

Aus Politik und Zeitgeschichte

Beilage zur Wochenzeitung Das Parlament

Hartmut Graßl

Der zusätzliche Treibhauseffekt und das Klima

Sebastian Oberthür

Die internationale Zusammenarbeit
zum Schutz des Weltklimas

Udo E. Simonis

Kooperation oder Konfrontation:
Chancen einer globalen Klimapolitik

Ernst Ulrich von Weizsäcker

Ökologischer Strukturwandel
als Antwort
auf den Treibhauseffekt

B 16/92

10. April 1992

Hartmut Graßl, Diplomphysiker, Dr. rer. nat., geb. 1940; Geschäftsführender Direktor des Max-Planck-Instituts für Meteorologie in Hamburg; Berater der Europäischen Weltraumorganisation (ESA); Mitglied der Strahlungskommission der International Association for Meteorology and Atmospheric Physics (IAMAP); Mitglied des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

Veröffentlichungen u. a.: (mit Reiner Klingholz) *Wir Klimamacher. Auswege aus dem globalen Treibhaus*, Frankfurt/M. 1990; zahlreiche Publikationen in Sammelwerken und Zeitschriften über Fernerkundung der Erde aus dem Weltraum, globalen Aerosoltransport und die Änderung des Strahlungshaushaltes der Erde durch Spurengase.

Sebastian Oberthür, Politologe, geb. 1966; Studium der Politikwissenschaft in Marburg und Berlin; Mitarbeiter der Gesellschaft für Politikanalyse, Berlin.

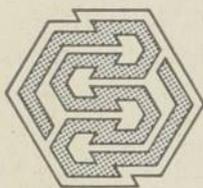
Veröffentlichungen: *Die Zerstörung der stratosphärischen Ozonschicht als internationales Problem. Interessenkonstellationen und internationaler politischer Prozeß*, in: *Zeitschrift für Umweltpolitik & Umweltrecht*, 15 (1992) (i. E.).

Udo E. Simonis, Dr. sc. pol., geb. 1937; Professor für Umweltpolitik am Wissenschaftszentrum Berlin (WZB); Mitglied des Komitees für Entwicklungsplanung der Vereinten Nationen; Vorsitzender des Kuratoriums der Deutschen Umweltstiftung.

Veröffentlichungen u. a.: *Ökologische Orientierungen*, Berlin 1988²; (Hrsg.) *Präventive Umweltpolitik*, Frankfurt a. M. – New York 1988; *Beyond Growth. Elements of Sustainable Development*, Berlin 1990; (Hrsg.) *Basiswissen Umweltpolitik*, Berlin 1990²; (Hrsg.) *Ökonomie und Ökologie*, Karlsruhe 1991⁶; (Mithrsg.) *Jahrbuch Ökologie 1992*, München 1991.

Ernst Ulrich von Weizsäcker, Dr. rer. nat., geb. 1939; Präsident des Wuppertal-Instituts für Klima, Umwelt, Energie GmbH.

Veröffentlichungen u. a.: *Erdpolitik. Ökologische Realpolitik an der Schwelle zum Jahrhundert der Umwelt*, Darmstadt 1990²; (Hrsg.) *Weniger Abfall, Gute Entsorgung*, Karlsruhe 1991; (zus. m. J. Jesinghaus) *Ecological Tax Reform: A Policy Proposal for Sustainable Development*, London 1992.



ISSN 0479-611 X

Herausgegeben von der Bundeszentrale für politische Bildung, Berliner Freiheit 7, 5300 Bonn 1.

Redaktion: Rüdiger Thomas (verantwortlich), Dr. Katharina Belwe, Dr. Heinz Ulrich Brinkmann, Dr. Ludwig Watzal, Dr. Klaus W. Wippermann.

Die Vertriebsabteilung der Wochenzeitung DAS PARLAMENT, Fleischstraße 62–65, 5500 Trier, Tel 06 51/4 60 41 86, möglichst Telefax 06 51/4 60 41 53, nimmt entgegen

- Nachforderungen der Beilage „Aus Politik und Zeitgeschichte“;
- Abonnementsbestellungen der Wochenzeitung DAS PARLAMENT einschließlich Beilage zum Preis von DM 14,40 vierteljährlich, Jahresvorzugspreis DM 52,80 einschließlich Mehrwertsteuer; Kündigung drei Wochen vor Ablauf des Berechnungszeitraumes;
- Bestellungen von Sammelmappen für die Beilage zum Preis von 6,50 zuzüglich Verpackungskosten, Portokosten und Mehrwertsteuer;

Die Veröffentlichungen in der Beilage „Aus Politik und Zeitgeschichte“ stellen keine Meinungsäußerung des Herausgebers dar; sie dienen lediglich der Unterrichtung und Urteilsbildung.

Für Unterrichtszwecke können Kopien in Klassensatzstärke hergestellt werden.

Der zusätzliche Treibhauseffekt und das Klima

I. Die Empfindlichkeit des Klimasystems

Der Planet Erde ist im Vergleich zu den Nachbarn Venus und Mars durch mindestens drei Besonderheiten gekennzeichnet: Mehr als zwei Drittel seiner Oberfläche sind mit Wasser, sogar drei Viertel mit Wasser oder Eis bedeckt; die Hauptbestandteile der Atmosphäre sind für Absorption von Sonnenstrahlung und Emission von Wärmestrahlung kaum von Bedeutung; die Zusammensetzung der Atmosphäre wird von den Lebewesen wesentlich bestimmt. Daraus folgt:

- Wasserdampf und nicht Kohlendioxid wie auf Venus und Mars ist das Haupttreibhausgas, er trägt über zwei Drittel des natürlichen Treibhauseffektes der Atmosphäre von ungefähr 30°C und garantiert somit Leben in der uns bekannten Form;
- starke Klimaänderungen sind das Resultat nur kleiner Störungen der Zusammensetzung der Atmosphäre;
- die Lebewesen sind Verstärker beziehungsweise Dämpfer von Klimaänderungen oder sogar Anlaß dafür.

Behindern Gase und Aerosolteilchen in der Atmosphäre eines Planeten die Abstrahlung von Wärme stärker als das Vordringen der Sonnenstrahlung zur Oberfläche, so erwärmt sich die Oberfläche so lange, bis die Abstrahlung der Einstrahlung wieder entspricht. Die so durch Zunahme eines Gases erzwungene Erwärmung wird in grober Analogie zum Treibhaus eines Gärtners Treibhauseffekt der Atmosphäre genannt.

Ohne Zweifel bestimmten die weiteren Treibhausgase Kohlendioxid (CO₂), Ozon (O₃), Distickstoffoxid (N₂O) und Methan (CH₄) – hier entsprechend ihrer Bedeutung gereiht – mit zusammen etwa 0,3 Promille Volumenanteil an der Atmosphäre in

einer Warmzeit und nur etwa 0,2 Promille während der beiden letzten starken Vereisungen das globale Klima wesentlich; die Änderung des Treibhauseffektes bei irgendeiner Konzentrationsänderung eines dieser Gase wird durch die starke Temperaturabhängigkeit der maximal möglichen Wasserdampfmenge in Luft (ca. 10 % pro Grad) vergrößert. Addiert man Wasser in Form des Wasserdampfes, des Wolkenwassers und des Wolkeneises zu den Spurengasen, so sind noch immer weniger als drei Promille der Masse der Erdatmosphäre die wesentlichen klimawirksamen Substanzen.

Die gegenwärtige Empfindlichkeit des Klimasystems, abgeschätzt als mittlere globale Temperaturänderung in Oberflächennähe bei einer in CO₂-Äquivalente umgerechneten Spurengasänderung, lautet nach Klimamodellrechnungen: +2,5 Grad Celsius bei Verdoppelung des äquivalenten CO₂-Gehaltes vom vorindustriellen Wert von 280 millionstel Volumenanteilen auf 560. Diese Modellrechnungen mit Einschluß einer Variation der Bewölkung stehen für die wolkenlosen Teile in Übereinstimmung mit Satellitenbeobachtungen. Demnach erhöht sich die Oberflächentemperatur um etwa 0,5 Grad, wenn die Strahlungsbilanz um 1 Watt pro Quadratmeter zunimmt. Die Modelle behandeln also die Verstärkung durch den Wasserdampf und durch zurückweichendes Meereis korrekt. Würden die Wolken durch Kompensation geringerer Abstrahlung von Wärme und erhöhter Rückstreuung von Sonnenstrahlung dabei keine Treibhauseffektänderung bewirken, sollte eine CO₂-Verdoppelung im globalen Mittel die Temperatur um 2,2 Grad anheben. Die angegebene Empfindlichkeit von 2,5 Grad drückt also eine geringe Verstärkung des zusätzlichen Treibhauseffektes durch die Bewölkung aus. Die große Unsicherheit bei dem Verständnis der Rolle der Wolken macht aber noch immer die Angabe eines großen Schwankungsbereiches von 1,5 bis 4,5 Grad notwendig.

Veränderungen des Klimas bestimmten Ursachen zuzuordnen, ist schwierig. So müßten etwa die Wechselwirkungen des in etwa 1000 Jahren sich einmal umwälzenden Ozeans mit der rasch reagierenden Atmosphäre, den kurzen Phytoplanktonblüten und den sehr trägen großen Inlandeisgebieten verstanden werden. Ändert der Mensch jedoch

Aktualisierte und überarbeitete Fassung des öffentlichen Vortrags bei der Hauptversammlung der Max-Planck-Gesellschaft am 20. Juni 1990 in Lübeck.

Tabelle 1: Die wichtigsten anthropogenen Treibhausgase

Gas	Volumen- anteil 1991 in Millionstel (ppm)	Zunahme in den achtziger Jahren in Prozent pro Jahr	derzeitige Verweildauer der anthropogenen Emissionen in der Atmosphäre (in Jahren)	Treibhaus- potential (gemessen am CO ₂)	Anteil am derzeitigen anthropogenen Treibhaus- effekt (in Prozent)
Kohlendioxid (CO ₂)	355	0,5	100 ^a	1	55
Methan (CH ₄)	1,75	0,7–1,0	10 ^a	27	15
Fluorchlorkohlen- wasserstoffe – gesamt (FCKW)	ca. 0,001				21
F11	0,0003	5	60	11 000	5
F12	0,0005	6	130	14 000	10
Lachgas (N ₂ O)	0,31	0,3	150	200	5

a grobe Schätzung.

Die Beiträge des troposphärischen Ozonanstiegs und des stratosphärischen Wasserdampfanstiegs sind nicht aufgeführt.

den Anteil irgendeines der genannten Treibhausgase, oder fügt er neue hinzu, so ist er „Klimamacher“.

II. Der Spurengasanstieg und die Ursachen

Daß der Mensch die Zusammensetzung der Atmosphäre stört, ist ebenso zweifelsfrei belegt wie die Bedeutung der Treibhausgase für das Klima. CO₂ ist weltweit seit dem Jahre 1750 von 280 auf jetzt 355, CH₄ von 0,65 auf 1,75 und N₂O von 0,28 auf 0,31 millionstel Volumenanteile angestiegen. Alle Anstiege sind überwiegend vom Menschen verursacht. Gegenwärtig nehmen die Anteile der langlebigen Spurengase jedes Jahr um 0,7–1 % (CH₄), etwa 0,5 % (CO₂) bzw. 0,3 % (N₂O) zu (vgl. Tabelle 1). Seit 160 000 Jahren waren die CH₄- und CO₂-Anteile nie auch nur annähernd so hoch wie heute. Das für den natürlichen Treibhauseffekt drittichtigste Gas, das Ozon (O₃) nimmt ebenfalls zu, jedoch nur in der unteren Atmosphäre bis etwa 12 km Höhe, wo es besonders treibhauswirksam ist, sowie über Industrie- und Brandrodungsgebieten und deren Nachbarschaft. In der Stratosphäre nimmt es schneller als in Modellrechnungen erwartet ab, so daß in höheren Breiten eine Teilkompensation des zusätzlichen Treibhauseffektes durch Ozonabbau auftritt.

Von besonderer Bedeutung für die Dauer einer Störung ist auch die Verweilzeit eines Moleküls in der Atmosphäre. Sie steigt von typischerweise einigen Tagen bis Monaten für Wasserdampf (H₂O) und troposphärisches Ozon (O₃) auf etwa fünf bis sieben Jahre für das CO₂ in der Atmosphäre und ungefähr zehn Jahre für Methan (CH₄), erreicht jedoch mindestens 100 Jahre für das vom Menschen zusätzlich eingebrachte CO₂, bis es vom tiefen Ozean aufgenommen worden ist, oder gar 150 Jahre für Distickstoffoxid (N₂O), bis es in der hohen Atmosphäre von kurzweiligem Sonnenlicht gespalten wird.

Wegen der stark unterschiedlichen Absorption von Wärmestrahlung pro Einheit der Konzentration sind auch manche besonders gering konzentrierten Spurengase nicht ohne Bedeutung für das Klima. Bekanntestes Beispiel dafür sind die ausschließlich vom Menschen hergestellten und zu fast 100 % in die Atmosphäre entweichenden Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW). Trotz eines Volumenanteils von insgesamt nur etwa einem Milliardstel und bei Zuwachsraten von noch immer etwa 4 % pro Jahr bei annähernd stagnierender, in einzelnen Ländern rückläufiger Produktion tragen sie zur Zeit schon mit fast einem Viertel zum Zusatztreibhauseffekt bei; sie sind damit bereits bedeutender als Methan. Für die Bundesrepublik Deutschland gilt: Die 0,1 Millionen Tonnen FCKW vor wenigen Jahren waren ähnlich klimawirksam wie die etwa 720 Millionen Tonnen CO₂, von ihrer Rolle beim Abbau stratosphärischen Ozons und damit der Zunahme ultravioletter Strahlung am Erdboden ganz

abgesehen. Da die FCKW überraschend stark Ozon abbauen, ist der zusätzliche Treibhauseffekt dann breitenabhängig, wenn der Ozonabbau breitenabhängig auftritt, was eindeutig der Fall ist.

Die wesentlichen Gründe für die Zunahme der natürlichen Treibhausgase sind bekannt. Hauptgrund für die Emission von CO_2 ist gegenwärtig die *Verbrennung* von Erdöl, Kohle und Erdgas sowie von Holz, sofern es nicht mehr nachwächst. Eine weitere wichtige CO_2 -Quelle ist die Rodung. Brandrodung ist eine zusätzliche Quelle für CH_4 und N_2O sowie für Ozon (O_3) als eines der Produkte photochemischen Smogs. Sehr wichtige Methanquellen sind Rinderzucht, Reisanbau, Kohlebergwerke, Erdgasverluste und Mülldeponien. Die Quellen des N_2O sind am wenigsten verstanden; eine weitere Ursache neben der Verbrennung von Kohle und Erdöl ist die Stickstoffdüngung. Die Emissionsrate des CO_2 hat 20 Mrd. Tonnen pro Jahr (bzw. 5,3 Mrd. Tonnen Kohlenstoff) für die fossile Quelle überschritten und stieg in den achtziger Jahren mit etwa 2,3 Prozent pro Jahr an, wobei noch immer etwa drei Viertel von den Industrienationen stammen. Die Zerstörung tropischer Wälder fügt jedes Jahr etwa 5 Mrd. Tonnen hinzu.

III. Was bewirkt der Anstieg verschiedener Spurengase?

Die Eigenschaft der Treibhausgase, Sonnenstrahlung fast ungehindert zur Oberfläche der Erde vordringen zu lassen und die direkte Abstrahlung von Wärme von der Oberfläche in den Weltraum zu behindern, erzwingt bei Spurengaszunahme eine Erhöhung der Temperatur an der Erdoberfläche, denn im mehrjährigen Mittel muß ebensoviel Strahlungsenergie in den Weltraum abstrahlen wie von der Sonne hereinkommt. Die Strahlungsbilanzänderung bei vorgegebener Konzentrationsänderung eines Spurengases in einer Atmosphäre mit sonst fixierten Parametern ist relativ sicher zu berechnen, so daß bei wohldurchmischten Gasen, also langlebigen wie CH_4 , N_2O , FCKW, die Beiträge der Änderung jedes einzelnen in eine äquivalente CO_2 -Störung relativ sicher umgerechnet werden können.

Die bei Erhöhung des Spurengasgehaltes im Mittel an der Oberfläche eintretende Temperaturänderung ist dagegen sehr schwierig zu bestimmen, weil schon für dieses Mittel alle Rückkopplungen im Klimasystem beachtet werden müssen: das Ab-

schmelzen von Meereis und Gletschern, ein erhöhter Wasserdampfgehalt, mehr oder weniger Wolken in veränderter Höhe an anderen Orten und bei verändertem Flüssigwassergehalt, dadurch verschobene Niederschlagsgürtel, dadurch veränderte Strömungen in den Ozeanen. Mit anderen Worten: Mindestens der globale Wasserkreislauf in einem gekoppelten Modell des Ozeans und der Atmosphäre muß für eine erste verlässliche Abschätzung der mittleren Temperaturänderung korrekt beschrieben sein. Daß Beobachtungen allein die Antwort nicht liefern können, liegt an der geringen Kenntnis über einige weitere Klimagrößen wie z. B. die Trübung der Stratosphäre durch Vulkane oder die Langfristaspekte der Wechselwirkung Ozean-Atmosphäre ohne jede äußere Störung.

Die Frage „Wann wird es wo um wieviel Grad wärmer?“ kann noch immer nicht beantwortet werden, aber die einfacheren nach der mittleren Erwärmung und der Verzögerung einer Erwärmung durch die hohe Wärmekapazität des Ozeans schon. Modelle der allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre sowie erste gekoppelte Ozean-Atmosphäre-Modelle lassen folgende Aussagen zu:

- Die volle Reaktion auf eine Verdoppelung des äquivalenten CO_2 -Gehaltes führt zu einer mittleren globalen Erwärmung um $2,5^\circ\text{C}$, wobei jedoch vor allem wegen der schwierigen Einschätzung der Bewölkung noch immer ein Unsicherheitsbereich von $1,5$ bis $4,5^\circ\text{C}$ existiert. Diese Aussage stützt sich nur auf Modelle der Atmosphäre und der ozeanischen Deckschicht sowie der Böden, nicht aber auf solche mit strömendem Ozean. Gekoppelte Modelle des strömenden Ozeans und der strömenden Atmosphäre sind noch nicht bis zur vollen Anpassung an verdoppeltes CO_2 gerechnet worden.
- Der Niederschlag nimmt im Mittel um drei Prozent pro Grad Temperaturerhöhung zu, wobei jedoch die schon jetzt trockenen Gebiete eher noch trockener werden. Das ist physikalisch plausibel, weil in der Übergangsphase zu höheren Temperaturen tropische und subtropische Regionen sich keineswegs, wie es im Atmosphärenmodell bei voller Anpassung der Fall war, langsamer erwärmen, denn die kräftigere vertikale Mischung des Ozeans in hohen Breiten führt sehr viel Wärmeenergie in den Ozean ab. Sie bremst so die Erwärmung an der Oberfläche und läßt eine Abschwächung der allgemeinen Zirkulation nicht zu.
- Die hohe Wärmekapazität des Ozeans und seine gebietsweise kräftige vertikale Durchmischung vor allem im Winter führen zu einer

Verzögerung des in Atmosphärenmodellen ohne Kopplung berechneten Temperaturanstieges um Jahrzehnte. So wird bei einem einprozentigen Zuwachs des äquivalenten CO_2 -Gehaltes pro Jahr (was der Realität sehr nahe kommt) jeweils nur etwa die Hälfte des nach dem zugehörigen Atmosphärenmodell maximal möglichen Temperaturanstiegs erreicht. Das entspricht einer Verzögerung von etwa 30 Jahren bei weiter exponentiell mit einem Prozent pro Jahr steigender Störung. Leider gibt es wegen fehlender Computerkapazität noch keine gekoppelten Modellläufe über mehr als 100 Jahre hinaus, so daß die Frage nach einer eventuellen Dämpfung oder Verstärkung der mittleren globalen Erwärmung noch nicht beantwortet werden kann. Da der Ozean selbst allerdings Wärme nur umverteilt, sollte ein solcher Effekt nur dann bedeutend sein können, wenn die Bewölkung durch veränderte Ozeanströmung und -temperatur stark variierte.

- Das Innere der Kontinente wird stärker erwärmt, weil die dämpfende Wirkung nahe gelegener tief mischender Ozeangebiete fehlt.
- Die Bodenfeuchte im Inneren der Kontinente nimmt in mittleren Breiten auch bei Rechnung mit gekoppelten Modellen im Sommer ab, sofern diese Abnahme im zugehörigen Zirkulationsmodell der Atmosphäre bereits enthalten war. Die Bodenfeuchte ist wegen der Bedeutung für den Ertrag beim Getreideanbau eine häufig besonders herausgestellte Klimamodellgröße. Da sie jedoch eine korrekte Berechnung von Temperatur, Niederschlag und Verdunstung sowie des Abflusses und des Wassertransports im Boden voraussetzt, ist die Spannweite der berechneten Veränderungen noch recht groß. Sie reicht von leichter Zu- oder Abnahme bis zu genereller kräftiger Abnahme.

Die wirklich aussagekräftigen Modellläufe sollten zeitabhängig auf die Spurengasanstiege reagieren. Solche liegen seit wenigen Jahren vor. Für vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) vorgegebenen Szenarien lautet die zentrale Folgerung: Die verzögerte Erwärmung der unteren Atmosphäre wegen der hohen Wasserkapazität des Ozeans verschiebt die Entdeckung der Wirkung einer möglichen Abwehrmaßnahme auf die Zeit nach dem Tode des Entscheidenden; Szenario A des IPCC führte zu einer Erwärmung von etwa 3°C im globalen Mittel, also zu gleicher Größenordnung wie der Hub von 4 bis 5°C zwischen der Eiszeit vor 18 000 Jahren und jetziger Warmzeit. Eine weitere mögliche Folge erhöhter Temperatur an

der Meeresoberfläche muß noch erwähnt werden. Bei Vergrößerung der Fläche mit Wassertemperaturen über 27°C und neuen Höchstwerten in vielen Regionen wird die von Wirbelstürmen betroffene Region ausgeweitet, die mittlere Intensität sollte zunehmen und die typischen Zugbahnen könnten sich verlagern.

Die Fixierung der Diskussion auf den Spurengasanstieg sollte jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, daß andere Folgen der Industriegesellschaft wie z. B. die erhöhte Lufttrübung ebenfalls zumindest regionale Wirkung haben können. So ist nach Messungen der Zunahme der Lufttrübung in Hamburg, die auf die Gas-Teilchen-Umwandlung auf dem Weg von fernliegenden Ballungsgebieten zum Meßort zurückgeführt werden konnte, und nach Satellitenbeobachtungen besonders heller Wolken in der Abgasfahne von Schiffen ein Einfluß dieser Trübungszunahme auf die Rückstreuungsfähigkeit der niedrigen Wolken für Sonnenstrahlung als sehr wahrscheinlich zu bezeichnen. Dieser dem Treibhauseffekt entgegengesetzte Wolkenalbedoeffekt (das Rückstrahlungsvermögen) kann, weil ebenfalls an die Spurengasemission bei Verbrennung von Kohle, Erdöl und Erdgas gekoppelt, in Teilen dämpfend wirken. So könnte die Erwärmung der nördlichen Erdhälfte mit den Hauptquellen für Spurengase, aus denen Aerosolpartikel werden, in der Erwärmung nachhinken.

IV. Sieht man das anthropogene Signal schon?

Wenn der Temperaturanstieg bei Verdoppelung des äquivalenten CO_2 -Gehaltes nach Aussagen der Klimamodelle $2,5^\circ\text{C}$ im globalen Mittel beträgt und gemessen am vorindustriellen Wert schon Halbzeit bis zur Verdoppelung ist, dann sollte eigentlich eine mittlere globale Erwärmung an der Oberfläche um mehr als ein Grad längst zu beobachten sein. Die beobachtete Zunahme von nur etwa $0,5^\circ\text{C}$ in den vergangenen 100 Jahren ist trotzdem im Einklang mit den Modellrechnungen, weil bei einer Verzögerung durch den Ozean von nur etwa drei Jahrzehnten sowie bei einer 2,5prozentigen Steigerung der Emissionsraten pro Jahr nur die Hälfte der Wirkung der Störung beobachtet werden kann. Ein Beweis ist dies jedoch nicht. Der Anstieg könnte noch immer auch von internen Wechselwirkungen im Klimasystem verursacht sein. Vulkanismus und Variabilität der Abstrah-

lung der Sonne sowie sicherlich die Schwankungen der Bahn der Erde um die Sonne sind als wesentliche Ursachen jedoch auszuschließen. Aus teilweise bis zu elf Jahre umfassenden Messungen mit drei Satellitenradiometern ist klar geworden, daß die Sonne innerhalb des vergangenen elfjährigen Sonnenfleckenzyklus um etwa ein Promille ihre Strahldichte geändert hat, wobei eine hohe Fleckenrelativzahl höhere Abstrahlung bedeutet. Bei im Mittel 1367 Watt pro Quadratmeter (Wm^{-2}) Einstrahlung am oberen Rand der Atmosphäre und Beachtung des schrägen Einfalls sowie der Rückstreuung von etwa 30 Prozent durch den Planeten folgt daraus eine Strahlungsbilanzänderung von $0,24 \text{ Wm}^{-2}$. Im Vergleich zur bereits angehäuften Spurengasstörung, die schon über 2 Wm^{-2} liegt, ist das fast unbedeutend. Im Vergleich zur Abwärme durch alle Aktivitäten des Menschen, die zu etwa $0,02 \text{ Wm}^{-2}$ im globalen Mittel führen, ist es allerdings der dominante Effekt.

Weitere Hinweise für die Wirkung eines verstärkten Treibhauseffektes sind das Abschmelzen der Gebirgsgletscher und ein Meeresspiegelanstieg um etwa 15 cm in den letzten 100 Jahren, eine Umverteilung der Niederschläge für die nördliche Erdhälfte und eine starke Zunahme des Wasserdampfgehaltes und der Temperatur in den inneren Tropen in Höhen um 5 km seit wenigen Jahrzehnten. Die Beweisführung anhand der Zunahme von Extremereignissen wie besonders starken Stürmen und lang anhaltenden Dürren sowie aufeinanderfolgenden warmen Wintern ist zur Zeit noch nicht möglich.

V. Wie wirken Klimaänderungen?

Da Temperatur und Niederschlag die Vegetationszonen auf der Erde festlegen, ist eine Verschiebung der Klimazonen von großer Bedeutung für die Ernährung der Menschheit. Angesichts einer bereits jetzt zugespitzten Lage ist eine Gefährdung der Ernährung insgesamt nicht auszuschließen. Ein Beispiel für die Abhängigkeit der Vegetation von Temperatur und Niederschlag sind die sehr kalten Klimate Sibiriens, wo geschlossener Wald noch bei einem Jahresniederschlag von 250 mm wächst, während in unserer Klimazone etwa 400 bis 500 mm dafür nötig sind und in den inneren Tropen erst bei Niederschlägen über 1800 mm immergrüner Feuchtwald auftritt. Die vorhergesagten Temperaturänderungen werden bei ungebremster Emission von Spurengasen durch den Men-

schen (die äquivalente CO_2 -Verdoppelung würde etwa im Jahre 2025 eintreten) nicht nur Klimazonen und damit Anbauzonen um hunderte von Kilometern verlagern, sondern auch so schnell ablaufen, daß naturnahe Ökosysteme, wie z.B. die nördlichen Wälder, nicht mit der Verlagerung Schritt halten können.

Aber auch die Landwirtschaft in den Entwicklungsländern wird die notwendigen Veränderungen bei Sorten, Saatgut und Düngung häufig nicht schnell genug vollziehen können. Folge einer Verlagerung der Vegetationszonen wird auch ein beschleunigtes Artensterben sein. Die Wasserwirtschaft (und der Wintersport) wird stark betroffen sein, wo doch z.B. die Schneefallgrenze bei einer um ein Grad höheren Temperatur um mindestens 100 m, typischerweise um 150 m und im Extremfall im Inneren von Gebirgstälern um etwa 500 m ansteigen kann. Daß auch bei einem moderaten Meeresspiegelanstieg von einem halben Meter (Bandbreite 25–100 cm), der bei fehlenden Maßnahmen bis zum Jahre 2030 angelegt ist, aber erst später eintritt, Millionen von Menschen ihre Lebensgrundlage verlieren, muß nach so vielen überzogenen Meldungen über den Anstieg des Meeresspiegels immer wieder erwähnt werden; vor allem, wenn man in einem Lande lebt, in dem verstärkter Küstenschutz nur eine Frage von wenigen umverteilten Promille des Bruttosozialproduktes ist.

Leider ist die Forschung auf dem Gebiet der Wirkung von Klimaänderungen so spät begonnen worden und zudem so schwierig, daß nur sehr ungenaue Angaben z.B. zur Anfälligkeit nicht angepaßter Wälder gegenüber neuen Krankheitserregern oder der Änderung des Abflusses existieren. Ein kleines Beispiel kann jedoch die Bedeutung solcher Untersuchungen unterstreichen: Steigt die mittlere Temperatur um ein bis zwei Grad und sinkt die Jahresniederschlagsmenge um 10 Prozent, so vermindert sich in einem semi-ariden Klima der Abfluß um 40 bis 70 Prozent.

VI. Was ist zu tun?

Wegen der sicheren Verzögerung einer Reaktion des Klimasystems auf Störungen der Zusammensetzung der Atmosphäre durch die trägen Komponenten des Klimasystems wie Ozean, Meereseis und Gletscher hilft Abwarten nicht; die noch immer vorhandenen Unsicherheiten, speziell über die regionale Ausprägung einer Klimaänderung,

können bei der Komplexität der Wechselwirkungen nicht rasch beseitigt werden. Die Gründe für die Störung sind zum größten Teil bekannt und sollten zum Handeln im Sinne einer Vorsorge bei möglichst großer Effektivität der Maßnahmen anleiten.

1. FCKW

Notwendig ist ein Verbot der Produktion, d. h. die Einhaltung des im Juni 1990 verschärften Montrealer Protokolls, der Detaillierung des Wiener Abkommens zum Schutz der Ozonschicht. Das ursprünglich nur zur Bremsung des Ozonabbaus in der Stratosphäre gedachte Protokoll (es trat am 1. Januar 1989 in Kraft) ist das erste internationale, fast weltweit getragene, mengenbegrenzende Umweltabkommen zur Eindämmung des zusätzlichen Treibhauseffektes geworden. Die neuen Befunde¹ besonders dramatischer Ozonabnahme im Frühjahr werden wohl zu einem noch rascheren Ausstieg führen.

2. CO₂

Der weltweite Ausstoß an CO₂ muß durch einen Anfang der „reichen“ Hauptverursacher und den Abschluß eines CO₂-Protokolles im Rahmen einer globalen Klimakonvention zum Schutz der Erdatmosphäre vermindert werden. Die wichtigsten Teilschritte sind dabei:

- Effizienzsteigerung bei der Nutzung fossiler Brennstoffe, z. B. durch ausgeweitete Wärme-Kraft-Kopplung, Verbrauchsregeln für Automobile, schärfere Wärmedämmstandards, Stärkung des Gütertransportes auf Schienen.
- Förderung erneuerbarer Energiequellen vor allem durch schrittweise Einführung des Echtpreises für fossile Energie, d. h. Einschluß der hohen, bisher von der Allgemeinheit getragenen Kosten zur Beseitigung und Linderung von Schäden in die Marktpreise.

¹ Vgl. World Meteorological Organization (WMO)/United Nations Environment Programme (UNEP), Ozone Assessment '91, Genf 1992 (i. E.).

- Aufklärung der Nutzer von Energiedienstleistungen.

Alle Maßnahmen zur Reduktion der CO₂-Emission lindern gleichzeitig viele lokale wie regionale Umweltprobleme, z. B. die Überdüngung der Randmeere, den photochemischen Smog, die Versauerung von Seen und Böden, Waldschäden, Korrosion von Gebäuden sowie die Zerstörung von Kulturdenkmälern.

3. CH₄

Zu fordern wäre die Verminderung des CH₄-Ausstoßes durch die Nutzung von Absauganlagen und Wettern der Kohlenbergwerke sowie aus Mülldeponien, Verminderung der Lecks in Erdgasverteilernetzen, verbesserte Methoden des Abfakelns, noch besser der Nutzung bisher ungenutzt abgegebenen Erdgases, die Einführung verbesserter landwirtschaftlicher Praktiken beim Reisanbau und die Reduzierung des Fleischverbrauchs in den reichen Ländern.

Bei allen Bemühungen zur Reduktion des Methan-ausstoßes ist als weiterer Anlaß zu Aktionen zu berücksichtigen, daß CH₄ mehrfach während und nach Oxidation zu H₂O und CO₂ indirekt wirkt: erstens als zusätzliches CO₂-Molekül, zweitens als besonders treibhauswirksamer stratosphärischer Wasserdampf und drittens als indirekt beim Abbau troposphärische Ozonbildung stimulierendes Molekül.

4. N₂O

Vorschläge zu Maßnahmen für die Reduzierung der Emissionsraten können wegen der geringen Kenntnis über die Stärke der Quellen gegenwärtig nur sehr schwer gemacht werden. Bei CO₂- und CH₄-Minderung werden N₂O-Quellen allerdings direkt oder indirekt verkleinert.

Ein Hauptziel der Politik und jedes einzelnen sollte es sein, weniger Rohstoff pro Kopf zu verbrauchen, und dies möglichst nahe zu natürlichen Kreisläufen.

Die internationale Zusammenarbeit zum Schutz des Weltklimas

Im Dezember 1990 setzte die Vollversammlung der Vereinten Nationen einen zwischenstaatlichen Verhandlungsausschuß ein, der bis zur UN-Konferenz über Umwelt und Entwicklung (United Nations Conference on Environment and Development [UNCED], Rio de Janeiro, 1.–12. Juni 1992) eine internationale Rahmenkonvention zum Schutz des Weltklimas und eventuelle ergänzende Rechtsinstrumente erarbeiten soll¹. Obwohl eine umfassende Themenpalette auf der Tagesordnung der auch als „Erdgipfel“ bezeichneten Konferenz in Rio steht, wird der Abschluß einer Weltklimakonvention gemeinhin als die bedeutendste Aufgabe des Treffens angesehen².

Dem Beginn der offiziellen Verhandlungen war seit Mitte der achtziger Jahre eine Phase von Vorverhandlungen vorausgegangen. Dabei wurde zum einen versucht, einen internationalen wissenschaftlichen Konsens über die Bewertung des anthropogenen (durch den Menschen verursachten) Treibhauseffektes sowie über seine Ursachen und Folgen herzustellen. Zum anderen ging es darum, durch einen internationalen Meinungs austausch über Gegenmaßnahmen eine politische Annäherung zu erreichen. Den Endpunkt dieser Vorverhandlungsphase markiert die Zweite Weltklimakonferenz, die vom 29. Oktober bis 7. November 1990 in Genf stattfand. Ihr lag der erste Zwischenbericht eines internationalen Expertengremiums (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]) vor, das die naturwissenschaftlichen Grundlagen des Treibhauseffektes, seine Folgen und mögliche Gegenmaßnahmen untersuchte³. Dieser war zu dem Schluß gekommen, daß für eine Stabilisierung der atmosphärischen

CO₂-(Kohlendioxid-)Konzentrationen eine Reduzierung der Emissionen um über 60 Prozent notwendig sei⁴.

Der Beginn der offiziellen Verhandlungen bedeutet keineswegs das Ende der Suche nach einem wissenschaftlichen Konsens. Vielmehr unterstreicht das Fortbestehen des IPCC, daß die internationalen Kooperationsbemühungen auch mit dem Beginn konkreter Verhandlungen zweigleisig, auf wissenschaftlicher und politischer Ebene, fortgeführt werden.

Im folgenden geht es um die politischen Verhandlungen, die zur Entstehung eines internationalen Regimes zum Schutz des Klimas führen sollen⁵. Der Abschluß einer Weltklimakonvention würde die Entstehung eines solchen Klimaschutzregimes markieren. Vor der Untersuchung der entsprechenden Klimaverhandlungen soll zunächst auf drei Charakteristika der Klimaproblematik hingewiesen werden.

Change. The IPCC Impacts Assessment, Report Prepared for IPCC by Working Group II, Canberra 1990. Mögliche Gegenmaßnahmen finden sich in: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Climate Change. The IPCC Response Strategies, o. O. u. J. Für einen Überblick über internationale Aktivitäten in der Phase der Vorverhandlungen vgl. Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages, Schutz der Erde. Eine Bestandsaufnahme mit Vorschlägen zu einer neuen Energiepolitik. Dritter Bericht der Enquete-Kommission des 11. Deutschen Bundestages „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“, Bd. 2, Bonn 1990, S. 804 ff.

4 Vgl. IPCC, Scientific Assessment (Anm. 3), S. 8 ff. Um zu einer Stabilisierung der atmosphärischen Konzentrationen der anderen direkt wirksamen Treibhausgase zu gelangen, sind der gleichen Quelle zufolge folgende Emissionsreduzierungen notwendig: Methan: 15–20 %; N₂O: 70–80 %; FCKW: ca. 80 %.

5 Zur amerikanischen Diskussion um internationale Regime vgl. Stephen D. Krasner (Hrsg.), International Regimes, Ithaca–London 1983; Stephan Haggard/Beth A. Simmons, Theories of International Regimes, in: International Organization, 41 (1987) 3, S. 491–517. Zur deutschen Diskussion und für weiterführende Literaturhinweise vgl. Beate Kohler-Koch (Hrsg.), Regime in den internationalen Beziehungen, Baden-Baden 1989; Manfred Efinger/Volker Rittberger/Klaus Dieter Wolf/Michael Zürn, Internationale Regime und internationale Politik, in: Volker Rittberger (Hrsg.), Theorien der internationalen Beziehungen. Bestandsaufnahme und Forschungsperspektiven, Opladen 1990, S. 263–285.

1 Vgl. UN-Dok. A/RES/45/212, 21. Dezember 1990.

2 Die gesamten UNCED-Aktivitäten sind aufgeführt in UN-Dok. A/RES/44/228, 22. Dezember 1989; vgl. Peter H. Sand, International Law on the Agenda of the United Nations Conference on Environment and Development, (Ms.) Genf 1991.

3 Die naturwissenschaftlichen Grundlagen sind dargestellt in: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Climate Change. The IPCC Scientific Assessment, Report Prepared for IPCC by Working Group I, Cambridge, Mass., u. a. 1990. Die Auswirkungen sind abgeschätzt in: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Climate

I. Klimawandel: Drei Charakteristika

1. Ungleiche regionale Verteilung

Die Problematik des anthropogenen Treibhauseffekts und seiner Folgewirkungen ist durch äußerst komplexe naturwissenschaftliche⁶, sozio-ökonomische und politische Zusammenhänge gekennzeichnet. Eine Vielzahl von direkt und indirekt wirksamen Treibhausgasen wird bei einer großen Anzahl menschlicher Aktivitäten freigesetzt. Die wichtigsten dieser Verursachungsbereiche sind die Verbrennung fossiler Energieträger (Erdöl, Kohle, Erdgas) zur Energiegewinnung und im Verkehr, die Landwirtschaft, die Zerstörung von Wäldern sowie die Verwendung voll- und teilhalogener Kohlenwasserstoffe, hauptsächlich Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW).

Im Mittelpunkt der gegenwärtig stattfindenden internationalen Klimaverhandlungen stehen dabei die durch die Verbrennung fossiler Energieträger entstehenden CO₂-Emissionen, die zur Zeit mit rund 40 Prozent den größten Teil der gesamten Treibhausgasemissionen ausmachen. Sie sind regional äußerst ungleich verteilt. Das in den industrialisierten Ländern lebende Viertel der Weltbevölkerung zeichnet gegenwärtig für etwa 80 Prozent der CO₂-Emissionen verantwortlich⁷. Es wird allerdings aufgrund des Bevölkerungswachstums und der erwarteten wirtschaftlichen Wachstumsprozesse von einer in Zukunft wachsenden Bedeutung der Entwicklungsländer ausgegangen. So ist berechnet worden, daß der CO₂-Ausstoß Chinas im Jahre 2010 den des zur Zeit weltweit größten Emittenten, der USA, übertreffen wird⁸.

Kompliziert wird die internationale Bearbeitung des Problems „Klimawandel“ durch die Gewinner-Verlierer-Problematik. Angesprochen ist damit der Umstand, daß durchaus nicht alle Länder nur negative Auswirkungen durch eine Klimaveränderung zu erwarten haben. So könnten etwa Kanada und Rußland durch das Auftauen bisher ständig gefrorener Gebiete, Skandinaviens Landwirtschaft

6 Zu den naturwissenschaftlichen Zusammenhängen vgl. den Beitrag von Hartmut Graßl in diesem Heft.

7 Die Darstellung beruht bis hierher auf Enquete-Kommission (Anm. 3), Bd. 1, S. 43 ff.

8 Vgl. Toufiq A. Siddiqi, Energy Policy Responses to Climate Change Concerns in Five Asian Countries. Paper presented at the International Conference on „Climatic Impacts on the Environment and Society“, Universität von Tsukuba/Japan, 27. Januar bis 1. Februar 1991, S. 24 ff.

durch eine längere Wachstumsperiode der Pflanzen gewinnen. Allerdings muß vor allem aufgrund der Interdependenzen in der Weltwirtschaft davon ausgegangen werden, daß die Verluste der anderen Länder auf die „Gewinner“ zurückschlagen. Letztlich ist also an der Berechtigung der Annahme, daß es Gewinner geben werde, zu zweifeln⁹.

2. Wissenschaftliche Unsicherheiten

Zur Komplexität trägt bei, daß die Klimaproblematik bis heute von großen wissenschaftlichen Unsicherheiten gekennzeichnet ist. Über Zeitpunkt, Ausmaß und Verteilung der Wirkungen von Klimaveränderungen besteht keine Einigkeit oder gar Gewißheit¹⁰. Das tatsächliche Vorhandensein eines zusätzlichen Treibhauseffektes bleibt umstritten und kann frühestens im Jahre 2000 festgestellt werden¹¹. Schwerer wiegt jedoch, daß die meisten Auswirkungen nur abstrakt und allgemein bekannt sind, während über ihre spezifische Stärke am konkreten Ort keine Klarheit besteht. Die befürchteten Auswirkungen umfassen einen Anstieg der Weltdurchschnittstemperatur um 2 bis 5°C innerhalb des nächsten Jahrhunderts, der von einem Anstieg des Meeresspiegels um 35 bis 100 cm sowie eine dadurch ausgelöste Überflutung niedrigliegender Küstengebiete und Inseln begleitet wird; ferner eine Beeinträchtigung der landwirtschaftlichen Produktion, den Verlust einer Vielzahl biologischer Arten, die Vernichtung von Wäldern, eine weitere Verbreitung bestimmter Krankheiten, die verringerte Verfügbarkeit von Trinkwasser, Veränderungen der Meeresströmungen, Verschiebungen von Fischereizonen und anderes mehr¹². Als weitere Konsequenz dieser Auswirkungen des zusätzlichen Treibhauseffektes könnten auch die sicherheitspolitischen Konfliktpotentiale und damit die Gefahr von Kriegen wachsen¹³.

9 Vgl. Wolfgang Sassin/Jill Jäger/Juan C. di Primio/Wolfgang Fischer, Das Klimaproblem zwischen Naturwissenschaft und Politik. Berichte der Kernforschungsanlage Jülich, Nr. 2239/Okttober 1988, S. 96 f.; Rainer Griebhammer/Christian Hey/Peter Henricke/Fritz Kalberlah, Ozonloch und Treibhauseffekt. Ein Report des Öko-Instituts, Reinbek 1989, S. 82.

10 Vgl. Peter M. Haas, Obtaining International Environmental Protection through Epistemic Consensus, in: *Millennium*, 19 (1990) 3, S. 359.

11 Dieses Datum ist genannt in: IPCC, Scientific Assessment (Anm. 3), S. 256.

12 Vgl. IPCC, Impacts Assessment, und Enquete-Kommission (beide Anm. 3).

13 Vgl. Günther Bächler, Kollaps und Konflikt. Zur Konfliktdimension internationaler Umweltkonflikte, in: *ami*, 20 (1990) 12, S. 5–14; Helmut Breitmeier/Michael Zürn, Gewalt oder Kooperation. Zur Austragungsform internationaler Umweltkonflikte, in: *ebd.*, S. 17 f.

Weitere wissenschaftliche Unsicherheiten betreffen die Quellen und Senken von Treibhausgasen. Als Senken werden dabei die Medien verstanden, durch die der Atmosphäre Treibhausgase entzogen werden. Wichtige CO₂-Senken sind die Ozeane und neu wachsende Wälder¹⁴. Die Quellen und Senken der halogenierten Kohlenwasserstoffe, deren Produktion und Verbrauch bereits internationalen Regelungen unterliegen, sind bekannt. Bezüglich aller anderen Treibhausgase bestehen erhebliche Unsicherheiten. Einzig die Quellen der energiebedingten CO₂-Emissionen sind noch mit hinreichender Genauigkeit quantifizierbar und nach Ländern gesondert berechenbar, was die Fixierung der internationalen Klimaverhandlungen auf diesen Problembereich erklärt.

Auch die Bewertung der wirtschaftlichen Folgen einer Klimaschutzpolitik ist durch Unsicherheiten charakterisiert, zumal bisher nur nationale Untersuchungen zur Verfügung stehen. In den USA könnte einer vom amerikanischen Kongreß in Auftrag gegebenen Studie zufolge eine 20–35-prozentige Reduktion der CO₂-Emissionen bis zum Jahre 2015 Kosten von 150 Mrd. US-Dollar (1,8 Prozent des Bruttosozialprodukts [BSP]) im Jahr verursachen, möglicherweise aber auch einen jährlichen Nettotonnen von 20 Mrd. US-Dollar (0,2–0,3 Prozent des BSP)¹⁵. Mit dem Prozentsatz der Reduktion steigen die potentiellen Kosten stark an¹⁶. Die Gesamtkosten einer Stabilisierung der atmosphärischen Treibhausgas- und auch der Kohlendioxidkonzentrationen sind folglich höher als die Kosten der bisher ins Auge gefaßten mittelfristigen Ziele. Diese erreichen jedoch noch nicht die für eine solche Konzentrationsstabilisierung erforderliche Reduzierung der Emissionen.

Ferner drohen negative Rückwirkungen einer Klimaschutzpolitik auch auf deren eigene intendierte Ziele. So würde ein Preisverfall fossiler Energieträger einen zusätzlichen ökonomischen Anreiz zur Verwendung derselben implizieren, was nationale Klimaschutzpolitiken zumindest international konterkarieren könnte. Denkbar wäre auch, daß

14 Davon zu unterscheiden sind bestehende, ausgewachsene Wälder, die Kohlenstoffreservoir darstellen. Für die Schilderung der Kreisläufe der Treibhausgase in der Atmosphäre vgl. Enquete-Kommission (Anm. 3), Bd. 1, S. 148ff.

15 Vgl. Congress of the United States/Office of Technology Assessment (OTA), *Changing by Degrees. Steps to Reduce Greenhouse Gases* (Summary), Washington, D.C., Februar 1991, S. 5ff.

16 Vgl. David Pearce, *Economics and the Global Environmental Challenge*, in: *Millennium*, 19 (1990) 3, S. 371; William D. Nordhaus, *To Slow or Not To Slow: The Economics of the Greenhouse Effect*, in: *The Economic Journal*, 101 (1991), Nr. 407, S. 920–937.

ein Ersatz der relativ kohlenstoffintensiven Energieträger Kohle und Erdöl durch das kohlenstoffärmere Erdgas über größere Transportverluste des letzteren zu erhöhten Methanemissionen führt¹⁷.

Schließlich könnten wirksame Maßnahmen zur weitestgehenden Vermeidung des Klimawandels auch unerwünschte sicherheitspolitische Konsequenzen haben. Schrumpft durch solche Maßnahmen beispielsweise in den industrialisierten Ländern der Markt für Erdöl, muß bei unveränderter oder gar gesteigerter Produktion mit einem Preisverfall gerechnet werden, der die erdölexportierenden Staaten (vor allem die Mitgliedstaaten der OPEC) in wirtschaftliche Krisen stürzen könnte. Unter Berücksichtigung möglicher Folgewirkungen auf die innerstaatliche Stabilität insbesondere der Golf-Staaten sowie auf die dort ohnehin gespannten zwischenstaatlichen Beziehungen wird deutlich, daß Auswirkungen einer Klimastabilisierungspolitik möglicherweise bis in den Bereich der globalen Sicherheit reichen.

3. Die Nutzung globaler Gemeinschaftsgüter

Der anthropogene Treibhauseffekt kann als eine Problematik globaler Gemeinschaftsgüter („global commons“) bezeichnet werden. Gemeinschaftsgüter sind ihrer Definition zufolge dadurch gekennzeichnet, daß sie nicht aufgeteilt werden können und niemand von ihrem Gebrauch ausgeschlossen werden kann. Die „tragedy of the commons“ besteht darin, daß die Gemeinschaftsgüter von rationalen Gewinnmaximierern genutzt werden, wobei der Gewinn privat angeeignet wird, während der dem jeweiligen Gut zugefügte Schaden von allen Nutzern getragen wird. Bei uneingeschränktem Zugang zu den Gemeinschaftsgütern führt das zu ihrer Übernutzung und damit zum Ruin aller Nutzer¹⁸.

Nur auf wenige Güter trifft diese Beschreibung auf globaler Ebene zu. Zu ihnen zählt die Atmosphäre, deren Schädigung als unbeabsichtigte Folge der Produktion öffentlicher und privater Güter (etwa Energiedienstleistungen, Fortbewegungsmittel) entsteht. Da die Atmosphäre bereits übernutzt wird, geht es nicht mehr um die Vertei-

17 Vgl. U.S. Department of Justice, *A Comprehensive Approach to Addressing Potential Climate Change*, Report of the Task Force on the Comprehensive Approach to Climate Change, Washington, D.C., Februar 1991, S. 50ff.

18 Vgl. Garrett Hardin, *The Tragedy of the Commons*, in: *Science*, 162 (1968), Nr. 3859, S. 1243–1248. Bezogen auf die Klimaproblematik ist dementsprechend von einer „tragedy of the atmosphere“ die Rede gewesen, vgl. Marvin S. Sooroos, *The Evolution of Global Regulation of Atmospheric Pollution*, in: *Policy Studies Journal*, 19 (1991) 2, S. 116.

lung zusätzlicher Güter, wie etwa bei der Nutzung von Rohstoffvorkommen auf dem Meeresgrund, sondern um die Verteilung von Kosten für die möglichst weitgehende Vermeidung eines globalen Schadens, nämlich des anthropogenen Treibhauseffekts¹⁹. Wie zur Regelung der Nutzung globaler Gemeinschaftsgüter sind auch zur Vermeidung globaler Schäden internationale Absprachen erforderlich, so daß für den Fall Klima von einem internationalen Handlungsbedarf ausgegangen werden kann.

II. Verlauf und Inhalt der Klimaverhandlungen

1. Der Fortgang der Verhandlungen

Der zwischenstaatliche Ausschuß zum Aushandeln einer Weltklimakonvention ist bisher fünfmal für jeweils 10 bis 14 Tage zusammengetreten²⁰. Eine letzte Sitzung ist für den April/Mai 1992 geplant. An allen bisherigen Verhandlungsrunden haben mehr als 100 Staaten teilgenommen.

Im Vordergrund standen zunächst prozedurale Fragen. Verfahrensregeln und Richtlinien für die Verhandlungen wurden verabschiedet sowie zwei Arbeitsgruppen eingerichtet. Arbeitsgruppe I beschäftigt sich mit den in die angestrebte Konvention aufzunehmenden konkreten Verpflichtungen, insbesondere bezogen auf eine Begrenzung von Treibhausgasemissionen und einen Ressourcentransfer aus den Industrie- in die Entwicklungsländer. Arbeitsgruppe II ist mit den institutionellen Mechanismen befaßt. In ihren Aufgabenbereich fallen Fragen, wie ein Ressourcentransfer zu organisieren ist und welche Organe (z. B. Sekretariat, Konferenz der Vertragsparteien) durch die Konvention einzusetzen sind²¹. Bereits bei dieser Strukturierung der Verhandlungen ist festgelegt worden, daß eine integrierte Behandlung aller Problembereiche stattfinden soll. Explizit wird die Notwendigkeit einer Integration von Regelungen zum Finanz- und Technologietransfer in die Ent-

19 Vgl. Ronnie D. Lipschutz, *Bargaining Among Nations: Culture, History, and Perceptions in Regime Formation*, in: *Evaluation Review*, 15 (1991) 1, S. 49 ff.

20 Die folgenden Ausführungen beruhen teilweise auf eigenen Beobachtungen des Autors als Teilnehmer für den International Council of Environmental Law (ICEL) an der zweiten und vierten Verhandlungsrunde.

21 Vgl. UN-Dok. A/AC.237/5, 11. Februar 1991; UN-Dok. A/AC.237/6, 8. März 1991; UN-Dok. A/AC.237/9, 19. August 1991.

wicklungsländer betont, was den Abschluß eines Übereinkommens von der Lösung dieser Problematik abhängig macht²².

Nach dieser Strukturierungsphase folgte bis zum Beginn der fünften Verhandlungsrunde ein Abschnitt, in dem die verschiedenen Akteure ihre Positionen absteckten und die Argumente austauschten. Die Bedeutung dieser Phase darf nicht unterschätzt werden. Das Verständnis der jeweiligen Standpunkte wurde gefördert, die Einbeziehung der Positionen der Verhandlungspartner in die Kalkulationen der Akteure erleichtert. Die gegenseitigen Erwartungen konnten so durch den Austausch von Informationen vereinheitlicht werden.

Während dieser Verhandlungsphase wurden verschiedene Textvorschläge der verhandelnden Staaten zusammengefaßt und soweit möglich vereinheitlicht. Am Ende der vierten Sitzungsperiode stand damit ein „konsolidiertes Arbeitsdokument“, das über 100 Seiten zählt und unzählige Klammern sowie Alternativversionen für verschiedene Konventionsartikel enthält²³. Die verhandelnden Staaten sehen sich seit Beginn der fünften Sitzungsperiode vor der Aufgabe, die Masse der divergierenden Vorstellungen bis zum Juni 1992 in eine unterschriftsreife Klimakonvention zu überführen. Der Erfolg dieses Vorhabens wird entscheidend davon abhängen, ob es den Verhandlungspartnern gelingt, die beiden Hauptkonflikte zu lösen.

2. Die Konflikte und die Akteure

Zwei Hauptkonflikte bestimmen die Bemühungen um die Errichtung eines internationalen Klimaschutzregimes. Dabei handelt es sich um diejenigen Verhandlungspunkte, welche die größten Kosten implizieren. Zur Diskussion steht zum einen eine bindende Verpflichtung der industrialisierten Staaten zur Begrenzung ihrer energiebedingten CO₂-Emissionen. Der Vorschlag mit der breitesten Unterstützung sieht eine Stabilisierung auf dem Stand von 1990 bis zum Jahr 2000 vor. Zum anderen geht es um einen zusätzlichen Nord-Süd-Ressourcentransfer, um den Entwicklungsländern die Erfüllung der ihnen durch die Konvention auferlegten Pflichten zu ermöglichen. „Zusätzlich“ bedeutet dabei „zusätzlich zu den bisherigen Entwicklungshilfeleistungen“.

22 Vgl. UN-Dok. A/AC.237/6 (Anm. 21), S. 23.

23 Vgl. UN-Dok. A/AC.237/Misc. 17 und Addenda 1-9, 19. Dezember 1991.

Es können insgesamt sechs Staatengruppen (Akteure) mit unterschiedlichen Positionen zu diesen Konflikten ausgemacht werden. Die USA lehnten zunächst eine Emissionsstabilisierung ebenso wie einen zusätzlichen Ressourcentransfer mit dem Hinweis auf verbleibende wissenschaftliche Unsicherheiten und die entstehenden Kosten ab. Auf der fünften Verhandlungsrunde im Februar 1992 änderten die USA ihre Haltung insofern, als sie sich nun bereit erklärten, in gewissem Umfang Geld für die Entwicklungsländer zur Verfügung zu stellen. Die übrigen OECD-Staaten traten für das Stabilisierungsziel und auch für einen gewissen Ressourcentransfer durch bereits bestehende Institutionen (insbesondere durch die Weltbank) ein. Die wichtigste Kraft in dieser Gruppe ist die EG, deren Mitgliedstaaten sich bemühen, bei den Verhandlungen „mit einer Stimme“ zu sprechen. Die ehemalige UdSSR und die osteuropäischen Staaten sehen ihr Hauptziel darin, eine besondere Regelung für sich in der abzuschließenden Klimakonvention zu erreichen, als „Länder mit Ökonomien im Übergang“. Das heißt vor allem, daß sie (vorerst) von den Emissionslimitierungen der Industrieländer ausgenommen werden sollen. In der Frage eines zusätzlichen Ressourcentransfers blieb diese Staatengruppe bisher weitgehend indifferent.

Bemerkenswert ist der Positionswandel der ehemaligen Sowjetunion. Während sie noch vor dem Beginn der offiziellen Verhandlungen zu den Bremsern des gesamten Prozesses gehört hatte²⁴, löste sich ihre Position im Verhandlungsverlauf weitgehend auf. Als Regierungsdelegation ohne funktionierenden Staat stellte sie keinen seriösen Verhandlungspartner mehr dar. Mit der Auflösung der UdSSR Ende 1991 beendete auch die sowjetische Delegation bei den Klimaverhandlungen ihre Arbeit und wurde durch Delegationen der neuen unabhängigen Staaten ersetzt.

Die arabischen OPEC-Staaten (insbesondere Saudi-Arabien und Kuwait) wandten sich bislang entschieden gegen eine Beschränkung der CO₂-Emissionen. Von der Position dieser Staaten ist die der Majorität der Entwicklungsländer einschließlich Chinas, Indiens und Brasiliens zu unterscheiden. Diese Staatengruppe vertrat zunächst keine klare Position bezüglich substantieller Verpflichtungen zur Emissionslimitierung der Industrieländer und lehnte eigene Verpflichtungen strikt ab. Im Verlauf der Verhandlungen veränderte sich diese Position insoweit, als nun eine Begrenzung

der CO₂-Emissionen aus den Industrieländern befürwortet und sogar darauf gedrungen wurde. In erster Linie setzt sich diese Staatengruppe jedoch für einen von bestehenden Institutionen unabhängigen Internationalen Klimafonds ein. Im letzten Punkt traf sie sich mit einer Koalition von Entwicklungsländern und kleinen Inselstaaten (Alliance of Small Island States [AOSIS]), die zum Teil nur wenig über Meeresspiegelhöhe liegen und daher konkrete Festlegungen von Reduktionszielen sowie einen internationalen Versicherungsmechanismus für durch die Erwärmung verursachte Schäden befürworteten.

In der Frage eines zusätzlichen Ressourcentransfers stehen sich Industrie- und Entwicklungsländer gegenüber. Damit sind Hauptpunkte der Nord-Süd-Auseinandersetzung wieder an exponierte Stelle auf der Tagesordnung der internationalen Politik gerückt. Vermittelt durch die Klimaproblematik wird das Nord-Süd-Verhältnis erneut grundlegend thematisiert²⁵.

Allerdings zeigt sich beim Ressourcentransfer innerhalb der Industrieländer auch ein Nebenkrieg: Während die anderen OECD-Staaten die diesbezüglichen Forderungen des Südens grundsätzlich anerkannt hatten, verhinderte lange Zeit die Ablehnung zusätzlicher Leistungen durch die USA die Bildung einer einheitlichen Position des Nordens und damit den Eintritt in konkrete Nord-Süd-Verhandlungen über Höhe und Modalitäten eines Ressourcentransfers. Erst die Änderung der amerikanischen Position während der fünften Verhandlungsrunde eröffnete neue Möglichkeiten, ohne den Konflikt zwischen den Industrieländern endgültig zu lösen. Als Bremsen treten die USA auch bei den CO₂-Emissionsbegrenzungen auf. Das Gegenüber der USA bildet dabei in erster Linie die EG, die durch die übrigen OECD-Staaten, Teile der „Dritten Welt“ und die AOSIS unterstützt wird. Die arabischen OPEC-Staaten stehen dagegen an der Seite der USA, wobei ihre Haltung noch stärker als die amerikanische gegen eine Emissionsbegrenzung gerichtet ist.

Die Verpflichtung der Industrieländer zur Begrenzung ihrer Treibhausgasemissionen ist in den Verhandlungen immer mit ihrer Verpflichtung zum Ressourcentransfer in die „Dritte Welt“ verbunden: Beide Konflikte überlagern sich, wodurch die Lösung des einen tendenziell an die des anderen angebunden wird. Die Entwicklungsländer scheinen entschlossen, den Abschluß eines Klimaüber-

24 Vgl. zur Rolle der UdSSR bei der Zweiten Weltklimakonferenz u. a.: US, USSR, Saudis Gut Ministerial Statement, in: ECO vom 5. November 1990.

25 Vgl. Christopher Anderson/Peter Aldhous, Third World Muscles in on Climate Treaty, in: Nature vom 28. Februar 1991; R. Griebhammer u. a. (Anm. 9), S. 144 ff.

einkommens zu blockieren, das nicht für einen Ressourcentransfer sorgt. Es kann demnach davon ausgegangen werden, daß der erfolgreiche Abschluß eines Übereinkommens letztlich die Einigung zwischen den Hauptkontrahenten bei beiden Konflikten voraussetzt, d. h. im wesentlichen zwischen den USA, der EG und der Majorität der Entwicklungsländer. Sollte eine Einigung zwischen diesen Akteuren zustandekommen, werden weder die AOSIS noch die osteuropäischen Länder oder die arabischen OPEC-Staaten die entstehende Konvention blockieren können. Offen ist, ob im Falle einer starren Haltung der USA auch ein Kompromiß, dem die übrigen OECD-Staaten und die „Dritte Welt“ zustimmen, zum Abschluß einer Weltklimakonvention ausreicht.

III. Das internationale Regime zum Schutz der Ozonschicht

1. „Modell Ozon“

Durch das internationale Regime zum Schutz der stratosphärischen Ozonschicht wird ebenfalls ein Problem aus dem Bereich der globalen Schädigung der Erdatmosphäre bearbeitet. Die dabei einer Regelung unterworfenen Stoffe tragen zudem teilweise (besonders FCKW) selbst zum Treibhauseffekt bei. In der wissenschaftlichen Literatur wird auf den Fall Ozon häufig als Modell für das angestrebte Klimaübereinkommen rekuriert²⁶.

Das Ozonregime besteht im wesentlichen aus zwei völkerrechtlichen Instrumenten, dem *Wiener Übereinkommen zum Schutz der Ozonschicht* und dem *Montrealer Protokoll über Stoffe, die die Ozonschicht schädigen*²⁷. Das Wiener Übereinkommen von 1985 regelt als eine Rahmenkonvention internationalen Informationsaustausch, Forschung und Beobachtung. Das Montrealer Protokoll in seiner Form von 1987 bestimmte zunächst die Halbierung von Produktion und Verbrauch der wichtigsten FCKW bis 1998/99 sowie ein Einfrieren von Produktion und Konsumtion bestimmter

26 Vgl. z. B. verschiedene Beiträge in: World Resources Institute (Hrsg.), *Greenhouse Warming: Negotiating a Global Regime*, Washington, D. C., 1991; M. Soroos (Anm. 18). Für eine ausführlichere Darstellung des Ozonregimes vgl. Thomas Gehring, *Das internationale Regime zum Schutz der Ozonschicht*, in: *Europa-Archiv*, 45 (1990) 23, S. 703–712.

27 *Wiener Übereinkommen zum Schutz der Ozonschicht* (Wien 1985), in: *BGBI* 1988 II 902–922; *Montrealer Protokoll über Stoffe, die die Ozonschicht schädigen* (Montreal 1987), in: *BGBI* 1988 II 1025–1028.

Halone (die hauptsächlich als Feuerlöschmittel verwendet werden) ab 1992. Für Entwicklungsländer gelten die Reduktionspflichten mit zehnjähriger Verzögerung.

Grundlegender Bestandteil dieser internationalen Verträge ist deren Flexibilität. Regelmäßige Treffen der Vertragsparteien ermöglichen die Neubewertung der getroffenen und die Vereinbarung neuer Maßnahmen. Das Montrealer Protokoll enthält zudem einen Mechanismus zur beschleunigten Umsetzung von Entscheidungen: Abänderungen, die die Reduktionsquoten sowie deren zeitliche Umsetzung betreffen, treten ohne erneute Ratifikation in Kraft²⁸. Nicht zuletzt diese Flexibilität hat dazu beigetragen, daß das „Modell Ozon“ durch einen dynamischen Prozeß der Erweiterung und Verschärfung der völkerrechtlichen Normen gekennzeichnet ist. Die bisher letzte Stufe dieses Prozesses stellt die Abänderung des Montrealer Protokolls im Juni 1990 dar. Das revidierte Protokoll sieht eine Erweiterung der geregelten Stoffe sowie das Auslaufen ihrer Produktion und ihres Verbrauches bis zum Jahr 2000 bzw. 2005 (Methylchloroform) vor. Eine weitere Überarbeitung der Normen wurde für 1992 in Aussicht genommen²⁹.

Zugleich wurde in diesem dynamischen Prozeß eine Ausweitung der Anzahl der Vertragsparteien erreicht: Am 16. September 1987 hatten 24 Staaten, in erster Linie Industriestaaten, und die EG das Montrealer Protokoll unterzeichnet; bis zum 18. März 1991 hatten bereits 70 Staaten das Protokoll ratifiziert. Diese Ausweitung wurde durch die Einrichtung eines internationalen Fonds gefördert, die 1990 Teil der Überarbeitung des Montrealer Protokolls war. Dieser Fonds, der für 1991 bis 1993 zur Zeit ein Volumen von 200 Millionen US-Dollar hat, soll den Entwicklungsländern den Ausstieg aus den ozonschichtzerstörenden Substanzen ermöglichen. Mit seiner Einrichtung wurde der der Problematik innewohnende Nord-Süd-Konflikt um die Verteilung der Kosten des Schutzes der Ozonschicht einer Lösung näher gebracht.

Zwei Elemente kennzeichnen das „Modell Ozon“: zum einen seine rechtliche Struktur, d. h. die Teilung in eine Rahmenkonvention und ergänzende Protokolle, die substantielle Verpflichtungen enthalten; zum anderen sein „Stufenansatz“

28 Eine solche Abänderung soll möglichst im Konsens verabschiedet werden, kann allerdings auch von einer Zweidrittel-Mehrheit, die mindestens 50 Prozent des Verbrauchs der Vertragsparteien repräsentiert, beschlossen werden; Montrealer Protokoll, Artikel 2, Absatz 9 (c).

29 Vgl. UN-Dok. UNEP/OzL. Pro. 2/3, 29. Juni 1990.

(„step-by-step approach“), d.h. die allmähliche Ausweitung der Anzahl der Vertragsparteien und der geregelten Stoffe sowie die Verschärfung der Regelungen³⁰.

2. Das Ozonregime: Vorbild eines Klimaschutzregimes?

Sowohl in den Stellungnahmen der Delegationen bei den Klimaverhandlungen als auch in den Verhandlungsdokumenten wird häufig Bezug auf das internationale Regime zum Schutz der Ozonschicht als einen Präzedenzfall für das zu errichtende Klimaschutzregime genommen. Dies erklärt sich daraus, daß das Ozonregime ein relativ erfolgreiches Beispiel internationaler Umweltkooperation darstellt, das ebenso wie beim Klimaschutz eine drohende (bzw. teilweise schon eingetretene) weltweite Schädigung eines globalen Gemeinschaftsgutes (der Erdatmosphäre) zum Gegenstand hat. Allerdings gibt es auch signifikante Unterschiede der beiden Problemlagen, da die Klimaproblematik einen größeren Bereich menschlicher Aktivitäten betrifft.

Nicht zuletzt weil die Vollversammlung der Vereinten Nationen dieses Vorgehen in ihrem Verhandlungsauftrag befürwortet hat³¹, ist zu konstatieren, daß sich auch die Klimaverhandlungen am Leitbild „Rahmenkonvention + Protokolle“ orientieren. Anhand der oben dargestellten beiden Hauptcharakteristika des Ozonregimes läßt sich daher zeigen, daß das „Modell Ozon“ nur in modifizierter Form beim Fall Klima Anwendung finden kann.

Dabei gibt es hinsichtlich des „Stufenansatzes“ bemerkenswerte Unterschiede. Zum einen wird die zur Zeit verhandelte Rahmenkonvention zum Schutz des Weltklimas im Gegensatz zum Wiener Übereinkommen voraussichtlich substantielle Verpflichtungen zur Begrenzung von Emissionen enthalten. Für solch frühzeitige Maßnahmen spricht dabei die größere Trägheit unserer gesellschaftlichen Systeme gegenüber einer Steuerung von Treibhausgasemissionen. Handelt es sich bei den ozonschichtschädigenden Substanzen um Stoffe ohne zentrale Bedeutung für das Funktionieren unserer Gesellschaften, so sind bei einer Verringerung von Treibhausgasemissionen Schlüsselbereiche modernen Lebens und Wirtschaftens (etwa

Energieversorgung und Mobilität) betroffen, die relativ unelastisch reagieren und ein langsames Umsteuern erfordern³².

Zum anderen gibt es auch von vornherein eine stärkere Beteiligung von Entwicklungsländern als beim „Modell Ozon“, was in den hohen Zahlen der Teilnehmer an den Verhandlungen zum Ausdruck kommt³³. Während damit eine Erschwerung des Verhandlungsprozesses verbunden ist, wird auf diese Weise die Behandlung der Nord-Süd-Problematik gleich in der Phase der Regimeerrichtung notwendig. Eine frühe Einbindung der Entwicklungsländer scheint dabei im Sinne der Verwirklichung des Zieles des Regimes (Schutz des Klimas) wünschenswert und nötig. Die Treibhausgasemissionen sind international breiter gestreut als die Produktion von FCKW und Halonen, die 1986 zu 95 Prozent in wenigen industrialisierten Ländern stattfand³⁴.

Das angestrebte Klimaschutzregime wird also kaum von einem kleinen „Kern“ industrialisierter Staaten ausgehen können wie etwa das Ozonregime. Außerdem wird es bereits auf der ersten Stufe konkrete Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung enthalten müssen. Allerdings bleibt auch bei dieser Konzeption die Flexibilität des zu bildenden Regimes ein besonders wichtiger Bestandteil. Auch hier soll ein institutioneller Mechanismus die regelmäßige Überprüfung und Anpassung der eingeleiteten Maßnahmen gewährleisten. Das angestrebte Klimaschutzregime wird also durchaus gemäß einem „Stufenansatz“ konstruiert, orientiert sich allerdings nicht starr am „Modell Ozon“.

IV. Die Interessenlagen der Akteure

Für jeden Akteur bei den Klimaverhandlungen kann eine spezifische klimapolitische Interessenlage ausgemacht werden. Daher soll im folgenden eine Interessenanalyse zum Verständnis der jeweiligen Verhandlungsposition beitragen.

32 Vgl. Eugene B. Skolnikoff, *The Policy Gridlock on Global Warming*, in: *Foreign Policy*, (1990), Nr. 79, S. 82f.

33 Die Beteiligung einer möglichst großen Anzahl von Staaten am Klimaabkommen wurde dabei von jeher angestrebt; vgl. z. B. UN-Dok. A/RES/43/53, 6. Dezember 1988; IPCC, *Response Strategies* (Anm. 3), S. 251.

34 Diese Produzenten waren die USA, die UdSSR, die EG und Japan; vgl. Richard Elliot Benedick, *Ozone Diplomacy. New Directions in Safeguarding the Planet*, Cambridge, Mass.-London 1991, S. 26.

30 Das Ozonregime kann demnach als ein dynamisches sektorales Rechtssystem betrachtet werden; vgl. Thomas Gehring, *International Environmental Regimes: Dynamic Sectoral Legal Systems*, in: *Yearbook of International Environmental Law*, 1 (1990), S. 35–56.

31 Vgl. UN-Dok. A/RES/45/212 (Anm. 1), Absatz 1.

Umweltpolitische Interessen lassen sich in Verursacher-, Betroffenen- und Helferinteressen unterteilen. *Umweltpolitische Verursacherinteressen* sind darauf gerichtet, eine umweltbelastende bzw. ressourcenverbrauchende Tätigkeit oder Struktur solange wie möglich zu erhalten und sogar auszubauen, daraus möglichst viel und anhaltend Nutzen zu ziehen und dafür mit möglichst geringen Kosten belegt zu werden. *Umweltpolitische Betroffeneninteressen* zielen darauf ab, Umweltschäden möglichst rasch und vollständig zu beseitigen und deren Reproduktion zu verhindern. *Umweltpolitische Helferinteressen* sind darauf gerichtet, möglichst großen Nutzen aus dem Vorgang der umweltpolitischen Problembewältigung an sich zu ziehen, also von der Rolle als Helfer zu profitieren³⁵. Solche Helferinteressen können dabei an unterschiedlichen Hilfsformen ausgerichtet sein, so der Messung von Umweltbelastungen (Meßinteressen), deren umweltpolitischer Entsorgung durch Zusatztechniken (Entsorgerinteressen) oder der Ersetzung umweltbelastender Stoffe oder Verfahren (Substitutionsinteressen).

Verursacher-, Betroffenen- und Helferinteressen treten bei den einzelnen Akteuren gemischt auf und sind situationsabhängig. Von entscheidender Bedeutung für die Lösung umweltpolitischer Konflikte sind die Helferinteressen. Sind sie auf den Abbau von Umweltbelastungen ausgerichtet, so ermöglichen sie durch die Entwicklung der ihnen zugrundeliegenden Hilfskapazitäten die Auflösung des Gegensatzes zwischen Verursacher- und Betroffeneninteressen.

Entsprechend der Globalität von Auswirkung und Verursachung des anthropogenen Treibhauseffektes sind klimapolitische Verursacher- und Betroffeneninteressen weltweit vorhanden³⁶. Die spezifische Stärke der Verursacherinteressen kann anhand des absoluten und des Pro-Kopf-Ausstoßes an CO₂ sowie mit Hilfe des Grads der Abhängigkeit einer Volkswirtschaft von Produktion und Verbrauch fossiler Energieträger (etwa durch den Export) gemessen werden. Antizipierte ökonomische Wachstumsprozesse können Verursacherinteressen verstärken.

Eine Abschätzung spezifischer *klimapolitischer Betroffeneninteressen* kann anhand der erwarteten

35 Vgl. Volker von Prittwitz, Das Katastrophenparadox. Elemente einer Theorie der Umweltpolitik, Opladen 1990, S. 115 ff.; vgl. dort auch für das Folgende.

36 Die hier vorgenommene Analyse klimapolitischer Interessen bezieht sich nur auf energiebedingte CO₂-Emissionen, da diese im Mittelpunkt der derzeitigen Klimaverhandlungen stehen.

Auswirkungen der globalen Erwärmung am konkreten Ort vorgenommen werden. Die Stärke klimapolitischer Helferinteressen soll hier schließlich mit Hilfe der Bestimmung von Energieeinsparungspotentialen sowie anhand des Entwicklungsstandes alternativer Energieträger (hier: Wind- und Sonnenenergie) abgeschätzt werden.

Bezüglich der klimapolitischen Betroffeneninteressen wird hier verallgemeinernd von einer starken Ausprägung ausgegangen, da das Wissen über die Auswirkungen einer Erwärmung am spezifischen Ort eher beschränkt ist und der Treibhauseffekt in allen Teilen der Welt mehr negative als positive Folgewirkungen haben wird³⁷. Zwei Besonderheiten bei den hier untersuchten Akteuren sind jedoch hervorzuheben: Erstens dürfte in den arabischen OPEC-Staaten wegen der schon bisher ungünstigen klimatischen Bedingungen eine (moderate) Erwärmung nicht als Katastrophe aufgefaßt werden. Zweitens muß die Betroffenheit der AOSIS als existentiell bezeichnet werden, da durch ein Ansteigen des Meeresspiegels ihr Bestehen gefährdet ist³⁸.

Auch die *klimapolitischen Verursacherinteressen* sind weltweit vorhanden, da alle Menschen in bestimmtem Maße durch Produktion und Konsumtion an Prozessen beteiligt sind, die zur Emission von CO₂ führen. Diese Interessen sind fast durchweg stark ausgeprägt. Eine Ausnahme bei den hier in die Analyse einbezogenen Akteuren stellt wiederum die AOSIS dar, deren Beitrag zum anthropogenen Treibhauseffekt minimal ist. Die starken Verursacherinteressen der USA und der EG gründen sich in erster Linie auf ihren hohen Verbrauch: 1986 trugen die USA ca. 24 Prozent zu den weltweiten CO₂-Emissionen bei (19,7 t pro Kopf), die EG (einschließlich der DDR) ca. 16 Prozent (9,4 t pro Kopf). Beide Akteure gehören zudem zu den größten Produzenten fossiler Energieträger. Da jedoch bei beiden der Verbrauch die Produktion deutlich übersteigt, muß der Mehrbedarf über Importe befriedigt werden. Dies belastet die Handelsbilanz, wodurch ein gewisser

37 Für Versuche einer Abschätzung der Folgen einer Erwärmung für die USA vgl. United States Environmental Protection Agency, The Potential Effects of Global Climate Change on the United States, Report to Congress, Dezember 1989; für Europa vgl. G. P. Hekstra, Potential Impacts of Climatic Change in Europe (Summary and Recommendations), Leidschendam, November 1990; allgemein vgl. IPCC, Impacts Assessment (Anm. 3).

38 Die ehemalige UdSSR als ein möglicher Gewinner einer globalen Erwärmung wird hier nicht in die Interessenanalyse aufgenommen, da ihr aufgrund der nationalen Umbruchsituation kaum eine eindeutige Verhandlungsposition zugeordnet werden kann.

Anreiz zur Verringerung des Verbrauchs entsteht³⁹.

Die starken Verursacherinteressen der Dritten Welt basieren in erster Linie auf einer antizipierten wirtschaftlichen Entwicklung, die einen stark steigenden Energieverbrauch erwarten läßt, der durch fossile Energieträger gedeckt werden soll. Indien und China etwa gehören zu den Ländern mit den größten Kohlevorräten der Welt. Die Position der arabischen OPEC-Staaten schließlich ist durch die starke Abhängigkeit ihrer Volkswirtschaften von der Förderung und dem Export von Erdöl gekennzeichnet. Diese Staaten haben wegen ihres Ölreichtums kaum einen Anreiz zur Energieeinsparung und zur Entwicklung alternativer Energiequellen.

Klimapolitische Hilfskapazitäten in der Form von Energieeinsparungspotentialen bestehen dabei durchaus weltweit⁴⁰. Allerdings besitzen die Entwicklungsländer kaum technologische und finanzielle Kapazitäten zur Verwirklichung dieser Potentiale. Entsprechendes gilt für die Entwicklung und Nutzung alternativer Energien. Die Fähigkeit zur Nutzung solcher Hilfskapazitäten ist in erster Linie in den Industrieländern gegeben. Die auf solchen Kapazitäten beruhenden *klimapolitischen Helferinteressen* finden sich daher in erster Linie bei den Akteuren USA und EG. Technische Möglichkeiten für die Realisierung der Potentiale zur effizienteren Energieumwandlung und -nutzung existieren bei beiden⁴¹.

Die USA stehen bei der Entwicklung erneuerbarer Energiequellen international nach wie vor mit an der Spitze. Ende 1987 wurden 90 Prozent der weltweit installierten Windenergieanlagen in den USA betrieben, allein 80 Prozent in Kalifornien. Dort befinden sich auch neun Zehntel aller Anlagen zur Nutzung thermaler Solarenergie. Das den Weltmarkt in diesem Bereich dominierende Unternehmen kommt aus den USA. 1988 wurde mehr als ein Drittel aller Solarzellen und Solarmodule in den USA produziert, wobei Ende der achtziger Jahre ein leichtes Erstarken der amerikanischen Position zu verzeichnen ist⁴².

39 Die CO₂-Emissionszahlen sind entnommen: Enquete-Kommission (Anm. 3), Bd. 1, S. 50f.; die durchschnittlichen Pro-Kopf-Emissionen der Welt betragen 1986 demnach 4,1 t. Zu Produktion und Verbrauch fossiler Energieträger vgl. BP Statistical Review of World Energy, London, Juni 1991.

40 Vgl. Jose Goldemberg/Thomas B. Johansson/Amulya K.N. Reddy/Robert H. Williams, *Energy for a Sustainable World*, New Delhi u. a. 1988.

41 Vgl. z.B. Amory Lovins, *The Role of Energy Efficiency*, in: Jeremy Leggett (Hrsg.), *Global Warming. The Greenpeace Report*, Oxford-New York 1990, S. 193-223; Enquete-Kommission (Anm. 3), Bd. 1, S. 99ff.

Für die EG ist hinsichtlich erneuerbarer Energien in den achtziger Jahren eine erhebliche Kapazitätserweiterung festzustellen. Dänemark hielt Ende 1988 drei Viertel des weltweiten Marktes an Windkraftanlagen. Die gesamte europäische Produktion von Solarzellen und Solarmodulen konnte ihren weltweiten Anteil von 1980 bis 1988 auf rund 18 Prozent verdoppeln. Auch Hersteller und Märkte für Solarkollektoren existieren in der EG. In mehreren Mitgliedstaaten gibt es Versuchsanlagen und Projekte zur Erprobung erneuerbarer Energiequellen.

Aus der dargestellten Verteilung der klimapolitischen Interessen kann für jeden Akteur eine spezifische Interessenlage abgeleitet werden, die sich aus allen drei Interessenkomponenten zusammensetzt. Dem Drängen der AOSIS auf weitgehende Maßnahmen zum Klimaschutz entspricht die Dominanz der Betroffeneninteressen innerhalb der Interessenlage dieser Staaten. Die Ablehnung solcher Maßnahmen durch die arabischen OPEC-Staaten korreliert mit vorherrschenden Verursacherinteressen. Entsprechend der weitgehend fehlenden klimapolitischen Hilfskapazitäten sind die Entwicklungsländer in erster Linie an einem Ressourcentransfer interessiert.

Die Interessenlage der Akteure aus dem Norden (USA und EG) ist bei gleichzeitig starken Verursacher- und Betroffeneninteressen durch die deutlich ausgeprägte Fähigkeit zur Begrenzung und Reduzierung ihrer CO₂-Emissionen gekennzeichnet, die starke klimapolitische Helferinteressen begründet. Daß eine solche Interessenlage die günstigsten Bedingungen für gezieltes umweltpolitisches Handeln im Sinne einer Problembewältigung bietet, ist sowohl theoretisch als auch empirisch aufgezeigt worden⁴³. Zugleich kann aufgrund des Reichtums der OECD-Staaten davon ausgegangen werden, daß auch die Kapazitäten für einen Ressourcentransfer in den Süden bestehen. Es wäre demnach zu vermuten, daß sowohl die USA als auch die EG eine ent-

42 Zum Entwicklungsstand von Wind- und Sonnenenergie vgl. Statis Karamanolis, *Sonnenenergie. Ausweg aus dem Öko-Energie-Dilemma*, Neubiberg bei München 1991; Volker Hoffmann, *Energie aus Sonne, Wind und Meer. Möglichkeiten und Grenzen der erneuerbaren Energiequellen*, Thun-Frankfurt/M. 1990; World Resources Institute, *World Resources 1990-91*, New York-Oxford 1990; Jens-Peter Molly, *Windenergie. Theorie - Anwendung - Messung*, Karlsruhe 1990²; Erich Hau, *Windkraftanlagen. Grundlagen, Technik, Wirtschaftlichkeit*, Berlin u. a. 1988.

43 Theoretisch: V. Prittwitz (Anm. 35), S. 206f.; empirisch: Sebastian Oberthür, *Die Zerstörung der stratosphärischen Ozonschicht als internationales Problem. Interessenkonstellationen und internationaler politischer Prozeß*, in: *Zeitschrift für Umweltpolitik & Umweltrecht*, 15 (1992) (i. E.).

schiedene Politik zur Eindämmung des anthropogenen Treibhauseffektes betreiben würden. Die Analyse der Verhandlungspositionen hat jedoch ergeben, daß dies nur für die EG zutrifft, während die USA eine Verpflichtung zur Stabilisierung ihrer CO₂-Emissionen ablehnen und bezüglich eines zusätzlichen Ressourcentransfers in die weniger entwickelten Staaten lange Zeit einen produktiven Nord-Süd-Aushandlungsprozeß verhinderten. Die Abschätzung des wahrscheinlichen Verhandlungsergebnisses ist davon abhängig, wie die Chancen zur Überwindung der mangelhaften Umsetzung der nationalen amerikanischen Interessen auf die internationale Ebene zu beurteilen sind.

V. Abschätzung der Verhandlungsergebnisse

1. Chancen für eine Änderung der amerikanischen Verhandlungsposition

Die amerikanische Verhandlungsposition war analytisch bezüglich beider Hauptkonflikte bei den internationalen Klimaverhandlungen (um eine Emissionsstabilisierung von CO₂ und einen Nord-Süd-Ressourcentransfer) als ein entscheidendes Hindernis einer Einigung ausgemacht worden. Auf der Ebene der klimapolitischen Interessen zeigten sich allerdings keine fundamentalen Restriktionen einer fortschrittlichen Klimaschutzpolitik. Solche Restriktionen müssen daher in anderen Bereichen gesucht und können auf der politisch-administrativen Ebene gefunden werden.

Die amerikanische Umweltaußenpolitik wird als Teil der allgemeinen Außenpolitik stark vom Präsidenten und seinen Beratern bestimmt⁴⁴. Als Korrektive dieser starken Stellung der Exekutive wirken die öffentliche Meinung und der Kongreß. Obwohl Präsident George Bush bei seiner Wahl 1988 versprochen hatte, dem Treibhauseffekt den „White House Effect“ entgegenzusetzen, stehen er und seine Berater konkreten Maßnahmen bisher

44 Der Begriff „Umweltaußenpolitik“ geht zurück auf: Volker von Prittitz, *Umweltaußenpolitik. Grenzüberschreitende Luftverschmutzung in Europa*, Frankfurt/M.-New York 1984. Zur Verteilung der Zuständigkeiten für die amerikanische Außenpolitik vgl. Gebhard Schweigler, *Die Institutionen. Entscheidungsprozesse und Instrumente der amerikanischen Außenpolitik*, in: Willi Paul Adams u. a. (Hrsg.), *Länderbericht USA II. Gesellschaft. Außenpolitik. Kultur. Religion. Erziehung*, Bonn 1990, S. 245–268.

ablehnend gegenüber. Die Einflußnahme des Kongresses ist bis heute recht beschränkt geblieben. Zwar wurden Gesetzesinitiativen für Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung eingebracht⁴⁵, jedoch noch nicht von beiden Häusern verabschiedet. Die Signale der Öffentlichkeit waren widersprüchlich: Im Gegensatz zur starken Ausprägung des Umweltbewußtseins in der Bevölkerung scheint die Ablehnung einer besonders strengen Umweltgesetzgebung, die auch weitgehende klimapolitische Ziele verfolgt hätte, durch die Bevölkerung Kaliforniens im November 1990 Unterstützung für eine abwartende Haltung auszudrücken⁴⁶.

Die Hoffnung auf eine Änderung der amerikanischen Position bei den internationalen Klimaverhandlungen gründet sich in erster Linie auf die Erwartung eines verstärkten Druckes durch Kongreß und Öffentlichkeit im Wahljahr 1992. Im November werden der Präsident, das gesamte Repräsentantenhaus sowie ein Drittel des amerikanischen Senats neu gewählt. Insbesondere Politiker der Demokraten haben bereits angekündigt, den Druck auf Präsident Bush zu erhöhen und ihn an sein Wahlversprechen von 1988 zu erinnern⁴⁷. Auch in den Kalkulationen von Präsident Bush könnte eine Änderung seiner Position eine Rolle spielen, da sie – zur rechten Zeit vorgebracht – entscheidende Pluspunkte im Wahlkampf erbringen könnte. Die Hoffnung auf ein Einlenken der USA bei den Klimaverhandlungen wird auch durch Äußerungen der amerikanischen Verhandlungsdelegation genährt, die – neben dem Entgegenkommen in der Frage eines Nord-Süd-Ressourcentransfers – in jüngster Zeit betonte, daß die amerikanische Klimapolitik ständig weiterentwickelt würde.

45 Vgl. z. B. Daniel J. Dudek (Environmental Defense Fund), *Offsetting CO₂ Emissions: Building a Comprehensive Global Greenhouse Gas Market*. Statement Before the House Subcommittee on Energy and Power Concerning „Energy and Global Warming“, 19. Juni 1991.

46 Vgl. Peter M. Morrisette/Andrew J. Plantinga, *Global Warming: A Policy Review*, in: *Policy Studies Journal*, 19 (1991) 2, S. 167. Zum Umweltbewußtsein vgl. Robert Cameron Mitchell, *Public Opinion and the Green Lobby: Poised for the 1990s?*, in: Norman J. Vig/Michael E. Kraft (Hrsg.), *Environmental Policy in the 1990s. Toward a New Agenda*, Washington, D. C., 1990, S. 81–99.

47 Eine Kostprobe davon gab Senator Gore bei einem Besuch in Genf anläßlich der 4. Sitzung des zwischenstaatlichen Verhandlungsausschusses, als er die Klimapolitik von Präsident Bush „the single worst abdication of leadership ever“ nannte: vgl. „Bush ‚Abdication of Leadership‘ – Gore“, in: *ECO* vom 18. Dezember 1991.

2. Die voraussichtlichen Verhandlungsergebnisse

Es ist anzunehmen, daß bis zum Juni 1992 tatsächlich eine unterschriftsreife Weltklimakonvention vorliegen wird, da die Staaten unter einem starken Erfolgsdruck stehen. Dieser erhöht sich dadurch, daß der Erfolg der UN-Konferenz über Umwelt und Entwicklung in hohem Maße von der Unterzeichnung einer Klimakonvention abhängt. Da es schon aufgrund der Strukturierung des Verhandlungsprozesses nicht möglich erscheint, ein internationales Klimaschutzregime ohne Beteiligung und Zustimmung der Entwicklungsländer zu errichten, impliziert das Zustandekommen einer Vereinbarung höchstwahrscheinlich die Inkorporation einer Regelung für einen zusätzlichen Ressourcentransfer in die Entwicklungsländer. Ob dieser Transfer letztlich über neue oder bereits bestehende Institutionen abgewickelt wird, kann derzeit nicht mit hinreichender Sicherheit abgeschätzt werden. Vieles spricht allerdings dafür, daß eine Mischlösung gefunden werden wird, etwa die Einrichtung eines gesonderten Fonds innerhalb des institutionellen Gefüges der Weltbank, über den ein von den Vertragsparteien kontrolliertes Gremium die Aufsicht haben würde.

Als zweites inhaltliches Kernstück wird die Konvention voraussichtlich eine Verpflichtung der westlichen Industriestaaten enthalten, ihre energiebedingten CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2000 auf dem Stand von 1990 zu stabilisieren. Die informelle Selbstverpflichtung der OECD-Staaten mit Ausnahme der USA ist so stark, daß eine Rücknahme dieser Position nur schwer denkbar ist. Längerfristige *Reduktionsziele* werden dagegen kaum vereinbart werden. Wahrscheinlicher ist, daß einige Staaten eine völkerrechtlich nicht bindende Deklaration verabschieden, die eine derartige Selbstverpflichtung enthält.

Diese beiden Hauptpunkte der angestrebten Klimakonvention sind zugleich die Regelungen, durch die die Vereinbarung über das „Modell Ozon“ hinausgehen wird. Im übrigen wird sich die Weltklimakonvention jedoch am Wiener Übereinkommen orientieren, d.h. sie wird Regelungen zum Informationsaustausch sowie zu gemeinsamer Forschung und Beobachtung enthalten.

Das Übereinkommen wird schließlich durch die Institutionalisierung eines dynamischen Prozesses der Überprüfung und Neuverhandlung von Maßnahmen flexibilisiert werden. Zu diesem Zwecke werden eine regelmäßig tagende Konferenz der Vertragsparteien, ein Sekretariat sowie möglicherweise mehrere beratende Ausschüsse und ein häufiger zusammentretendes Exekutivkomitee

eingerrichtet werden. Dieses Komitee sowie die beratenden Ausschüsse würden dabei, wiederum im Vergleich zum Wiener Übereinkommen, eine Neuerung darstellen. Die Inkorporierung eines Versicherungsmechanismus, wie er von der AOSIS vorgeschlagen worden war, ist ebenfalls möglich, aber unsicher.

Mitentscheidend für die Effektivität des Übereinkommens wird der Kreis der beitretenden Staaten sein. Die Weltklimakonvention dürfte in der skizzierten Form für alle OECD-Staaten mit Ausnahme der USA ohne größere Schwierigkeiten annehmbar sein. Auch der Großteil der Entwicklungsländer einschließlich der AOSIS würde einer Vereinbarung zustimmen, die konkrete Verpflichtungen der Industriestaaten zu CO₂-Emissionslimitierungen und einen zusätzlichen Ressourcentransfer umfaßt. Nicht in das Regime integriert sein werden dagegen voraussichtlich die arabischen OPEC-Staaten. Die Bereitschaft der mittel- und osteuropäischen Staaten, dem Übereinkommen beizutreten, dürfte von der Inkorporierung einer konkreten Regelung abhängen, die diesen Staaten Ausnahmerechte zubilligt und möglicherweise Hilfe für die Erfüllung eventueller Verpflichtungen bereitstellt.

Der eigentliche Unsicherheitsfaktor bei der Einschätzung des Verhaltens der zukünftigen Regimemitglieder und nachfolgend der Effektivität der Regelungen ist das Verhalten der USA. Aufgrund ihres hohen Anteils an den weltweiten energiebedingten CO₂-Emissionen und ihrer weltwirtschaftlichen Stellung ist ihre Teilnahme von entscheidender Bedeutung für den Erfolg des Abkommens. Einiges spricht dafür, daß noch erhebliche Spielräume bestehen, um schließlich die Zustimmung der US-Administration zu erreichen. Neben den genannten innenpolitischen Einflußfaktoren auf die amerikanische Umweltaußenpolitik besteht dabei auch die Möglichkeit einer Verstärkung des internationalen Drucks, insbesondere durch die EG.

VI. Schluß

Wenn die Zustimmung der USA zur angestrebten Weltklimakonvention erreicht werden kann, könnten zum Kreis der Unterzeichnerstaaten alle OECD-Staaten, ein Großteil der Entwicklungsländer sowie möglicherweise Osteuropa und Teile der ehemaligen UdSSR gehören. Auch in diesem relativen Erfolgsfall wären die damit vereinbarten

Maßnahmen zum Schutz des Klimas unzureichend. Aufgrund der zunehmenden CO₂-Freisetzung in den Entwicklungsländern würden die globalen Emissionen weiter steigen – wenn auch verlangsamt. Gemessen an den für eine Stabilisierung der atmosphärischen Treibhausgaskonzentrationen notwendigen Emissionsreduzierungen ist die Stabilisierung der energiebedingten CO₂-Emissionen aus den westlichen Industriestaaten allenfalls ein erster Schritt. Sie stellt nicht mehr als eine *Verringerung der Zunahme* des Risikos eines globalen Klimawandels dar.

Da für Kohlendioxid eine Emissionsreduzierung um über 60 Prozent erforderlich ist, sind die vereinbarten Maßnahmen also bezüglich des Teilproblems CO₂ nicht problemadäquat. Diese Feststellung trifft aber erst recht zu bei Einbeziehung aller Treibhausgase. Da die energiebedingten CO₂-Emissionen nur etwa zwei Fünftel des Problems Treibhauseffekt ausmachen, trifft das in der Klimakonvention vorgesehene umweltpolitische Handeln nur eine Minderheit der Faktoren, die die anthropogene Erwärmung der Atmosphäre verursachen. Die Bedeutung dieser Aussage kann an folgendem Beispiel verdeutlicht werden: Würden die OECD-Staaten ihre energiebedingten CO₂-

Emissionen auf der Stelle um 20 Prozent senken, so würde dies nur einer Verringerung der weltweiten Treibhausgasemissionen um drei bis vier Prozent entsprechen⁴⁸.

Da das sich abzeichnende Klimaübereinkommen somit von den ökologischen Notwendigkeiten her zu kritisieren ist, rückt die Frage in den Mittelpunkt des Interesses, inwieweit es gelingt, durch die Verabschiedung der Konvention einen dynamischen Prozeß der Weiterentwicklung des damit errichteten Klimaschutzregimes einzuleiten. Insbesondere durch die Inkorporierung und Institutionalisierung flexibler Mechanismen zur Entscheidungsfindung, die noch über die bisheriger Umweltregime hinausgehen, ist die Möglichkeit einer dynamischen Anpassung des Regimes an neue wissenschaftliche Erkenntnisse und sich entwickelnde Kapazitäten zur Problembewältigung gegeben. Der so in die Wege geleitete Prozeß bietet die Chance einer fortschreitenden Verschärfung der Regelungen und einer Ausweitung der durch das Regime geregelten Bereiche, ohne jedoch gleichzeitig eine Entwicklung hin zu einer adäquaten Problembearbeitung zu garantieren.

48 Vgl. U.S. Department of Justice (Anm. 17), S. 54f.

Kooperation oder Konfrontation: Chancen einer globalen Klimapolitik

Die größten Probleme der heutigen Welt ergeben sich aus dem Unterschied in der Art, wie die Natur arbeitet, und der Art, wie der Mensch denkt.

Gregory Bateson

I. Auf dem Weg zu einer globalen Klimapolitik

1. Die UN-Konferenz über Umwelt und Entwicklung: Beginn eines neuen Verteilungskampfes

Wird die UN-Konferenz über Umwelt und Entwicklung (UNCED) im Juni 1992 in Rio de Janeiro einen Durchbruch zu einer globalen Umweltpolitik bringen, oder wird sie, wie Fritz Vorholz vermutet, ein „Festival des Stillstandes“¹? Viele Chancen zu einer ökologischen Neubestimmung des Entwicklungskonzepts sind in der Vergangenheit bereits vertan worden, zu Lasten der Umwelt, der Zukunft und der Dritten Welt. So sehen manche Experten ein weiteres Debakel voraus. Andere – Maurice Strong, der Organisator der Konferenz, eingeschlossen – bauen vor mit dem Hinweis, die Konferenz sei nicht der Endpunkt, sondern nur der Beginn eines Prozesses. Dabei geht es unter anderem darum, wer die Erdatmosphäre mit wieviel Treibhausgasen verschmutzen darf. Es ist ausgeschlossen, daß die Konferenz erfolgreich verläuft, wenn die Industrieländer nicht einen (Groß-)Teil ihrer historisch angeeigneten „Verschmutzungsrechte“ an die Entwicklungsländer abtreten – oder dies zumindest ankündigen.

Es geht aber nicht nur um eine Umverteilung von Rechten und Pflichten zwischen Nord und Süd, es geht auch um ein ganz anderes Entwicklungskonzept für Nord und Süd. Der Titel der Konferenz ist insofern ein wenig irreführend, so als ginge es noch um ein Entweder-Oder, um Entwicklung oder Umweltschutz – und nicht vielmehr um ein Sowohl-Als-auch, um ökologische

Entwicklung, eine Entwicklung der Welt, die zugleich zur Entlastung der Umwelt führt oder deren weitere Belastung zumindest vermeidet.

In diesem Beitrag soll ein zentraler Konfliktpunkt der Konferenz und des nachfolgenden Diskussionsprozesses behandelt werden, nämlich die mit der Verabschiedung und Umsetzung einer Klimakonvention verbundene Frage, wie man die Verteilung der Reduzierungspflichten bei den Treibhausgasen, insbesondere des Kohlendioxids (CO₂), zwischen Industrieländern und Entwicklungsländern regeln könnte bzw. regeln sollte². Es geht also letztlich um die Einschätzung der Chancen globaler Klimapolitik.

2. Treibhausgase: absolute Zahlen und Pro-Kopf-Anteile

Für die Analyse des globalen Klimaproblems und eine entsprechende Politikformulierung (*globale Klimakonvention* bzw. *CO₂-Protokoll*) sind zwei Emissionskategorien von besonderer Bedeutung: die absoluten Emissionen und die Emissionen pro Kopf der Bevölkerung. Auf die Emissionen pro Einheit des Bruttosozialprodukts bzw. pro Flächeneinheit, aber auch auf die historischen, akkumulierten Emissionen soll hier der Überschaubarkeit halber nicht eingegangen werden³.

Tabelle 1 zeigt einen erstmals ermittelten Treibhausgas-Index für 30 Länder, in Form eines ungewichteten Komponenten-Index auf Basis der nationalen Emissionsmengen an Kohlendioxid, Methan und Fluorchlorkohlenwasserstoffen (*absolute Emissionen*); Tabelle 2 zeigt den entspre-

2 Vgl. M. Grubb, *The Greenhouse Effect. Negotiating Targets*, London 1989; W. A. Nitze, *The Greenhouse Effect. Formulating a Convention*, London 1990; Udo E. Simonis, *Globale Klimakonvention* (WZB papers FS II 91-404), Berlin 1991.

3 Vgl. B. D. Solomon/D. R. Ahuja, *International Reductions of Greenhouse-Gas Emissions*, in: *Global Environmental Change*, December 1991, S. 343–350.

1 Die Zeit vom 21. Februar 1992.

Tabelle 1: Der Treibhausgas-Index: Die 30 Länder mit den höchsten Netto-Emissionen (Stand: 1987)

Land	Rang	Treibhausgase ^a			Insgesamt	Prozent
		Kohlendioxid (CO ₂)	Methan (CH ₄)	FCKW		
USA	1	540 000	130 000	350 000	1 000 000	17,6
UdSSR	2	450 000	60 000	180 000	690 000	12,0
Brasilien	3	560 000	28 000	16 000	610 000	10,5
VR China	4	260 000	90 000	32 000	380 000	6,6
Indien	5	130 000	98 000	700	230 000	3,9
Japan	6	110 000	12 000	100 000	220 000	3,9
BR Deutschland	7	79 000	8 000	75 000	160 000	2,8
Großbritannien	8	69 000	14 000	71 000	150 000	2,7
Indonesien	9	110 000	19 000	9 500	140 000	2,4
Frankreich	10	41 000	13 000	69 000	120 000	2,1
Italien	11	45 000	5 800	71 000	120 000	2,1
Kanada	12	48 000	33 000	36 000	120 000	2,0
Mexiko	13	49 000	20 000	9 100	78 000	1,4
Burma	14	68 000	9 000	0	77 000	1,3
Polen	15	56 000	7 400	13 000	76 000	1,3
Spanien	16	21 000	4 200	48 000	73 000	1,3
Kolumbien	17	60 000	4 100	5 200	69 000	1,2
Thailand	18	48 000	16 000	3 500	67 000	1,2
Australien	19	28 000	14 000	21 000	63 000	1,1
DDR	20	39 000	2 100	20 000	62 000	1,1
Nigeria	21	32 000	3 100	18 000	53 000	0,9
Südafrika	22	34 000	7 800	5 800	47 000	0,8
Elfenbeinküste	23	44 000	550	2 000	47 000	0,8
Niederlande	24	16 000	8 800	18 000	43 000	0,7
Saudi-Arabien	25	20 000	15 000	6 600	42 000	0,7
Philippinen	26	34 000	6 700	0	40 000	0,7
Laos	27	37 000	1 000	0	38 000	0,7
Vietnam	28	28 000	10 000	0	38 000	0,7
Tschechoslowakei	29	29 000	2 200	2 700	33 000	0,6
Iran	30	17 000	6 400	9 000	33 000	0,6

^a Kohlendioxid-Heizäquivalent, in 1 000 Tonnen Kohlenstoff.

Quelle: World Resources 1990-91 (Anm. 5), S. 15; zur Methodik vgl. ebd., S. 16.

chenden Treibhausgas-Index auf der Basis der Emissionen pro Kopf der heimischen Bevölkerung (*Pro-Kopf-Emissionen*).

Diese wenigen Daten machen die Komplexität des Themas „globale Klimakonvention“ bereits überdeutlich: Die Industrieländer haben zwar die höchsten absoluten Emissionen, doch bei den Emissionen pro Kopf der Bevölkerung steht ausgerechnet eines der ärmsten Entwicklungsländer an der Spitze (wegen hoher biotischer, von Lebewesen verursachter Emissionen), gefolgt von mehreren Erdölförderländern. Die Daten sind in dem Sinne unzureichend, als sie zu validen Zeit-

reihen entwickelt, um andere Treibhausgase (insbesondere Distickstoffoxid [N₂O]) ergänzt und laufend überprüft werden müßten, um Zufälligkeiten auszuschließen; sie lassen dennoch sehr wohl erkennen, welche gewaltigen Aufgaben die Reduzierung des Treibhauseffekts bzw. die Anpassung an den Treibhauseffekt für die Welt im allgemeinen und für die Industrieländer und die Entwicklungsländer – und damit auch für das zukünftige Nord-Süd-Verhältnis – im besonderen stellen. Die Verhandlungen über diese Aufgaben sind in Gang gekommen, konkrete Ergebnisse aber stehen aus. Sie betreffen ein neuartiges Verteilungsproblem, für dessen Lösung zwar Anhalts-

**Tabelle 2: Der Treibhausgas-Index:
Die 30 Länder mit den höchsten
Pro-Kopf-Emissionen (Stand: 1987)**

Land	Rang	Tonnen pro Kopf
Laos	1	10,0
Qatar	2	8,8
Vereinigte Arabische Emirate	3	5,8
Bahrain	4	4,9
Kanada	5	4,5
Brasilien	6	4,3
Luxemburg	7	4,3
USA	8	4,2
Elfenbeinküste	9	4,2
Kuwait	10	4,1
Australien	11	3,9
DDR	12	3,7
Oman	13	3,5
Saudi-Arabien	14	3,3
Neuseeland	15	3,2
Niederlande	16	2,9
Dänemark	17	2,8
Costa Rica	18	2,8
BR Deutschland	19	2,7
Großbritannien	20	2,7
Singapur	21	2,7
Finnland	22	2,6
UdSSR	23	2,5
Irland	24	2,5
Belgien	25	2,5
Schweiz	26	2,4
Nicaragua	27	2,4
Kolumbien	28	2,3
Trinidad und Tobago	29	2,3
Frankreich	30	2,2

Quelle: World Resources 1990-91 (Anm. 5), S. 17.

punkte gegeben, aber keine Endpunkte in Sicht sind⁴.

Im Grundsatz und aus ökologischer Sicht müßten natürlich möglichst *alle* Treibhausgase von einer internationalen Reduzierungsvereinbarung erfaßt werden, was aber höchst unwahrscheinlich ist. Die technischen, ökonomischen, sozialen und politischen Aspekte der Emissionsreduzierung sind bei

4 Wichtige Anhaltspunkte, was Methodik, Maßnahmen und Diplomatie angeht, liefert der Ozonfall. Grundlegend hierzu Richard Elliot Benedick, *Ozone Diplomacy. New Directions in Safeguarding the Planet*. Cambridge, Mass. - London 1991; ders., Vorbereitung einer globalen Klimakonvention. Lehren aus der Ozonloch-Debatte, in: *Jahrbuch Ökologie 1992*, München 1991, S. 130-137.

den einzelnen Gasen sehr unterschiedlich. Während beim Kohlendioxid die Industrieländer mit ca. 80 Prozent Hauptverursacher sind (allen voran die USA mit ihrem hohen Energieverbrauch), sind es beim Methan die Entwicklungsländer (Reisfelder, Rinderherden). Während bei einigen Gasen die Emission gut eingefangen werden kann, ist das bei anderen nur durch Umstellung der Produktion und der Produktionsverfahren möglich. Während bei einigen ein schneller und kompletter Ausstieg notwendig und möglich erscheint (FCKW), ist bei anderen (Methan, Distickstoffoxid) nur eine langsame und stufenweise Reduzierung denkbar⁵.

Dementsprechend ist inzwischen eine Rahmenkonvention zum Treibhauseffekt (*Klimakonvention*) vorbereitet worden, mit der die Probleme umschrieben, die Handlungserfordernisse im Prinzip anerkannt und die notwendigen Forschungs- und Monitoringprogramme auf den Weg gebracht werden sollen⁶. Diese Konvention, die auf der Konferenz in Brasilien unterzeichnet werden soll (*Rio-Konvention*), müßte dann durch mehrere *Protokolle* konkretisiert bzw. umgesetzt werden. Die Protokolle müßten konkrete Zielvorgaben und Maßnahmen zur Emissionsreduzierung von CO₂, Methan (CH₄) und N₂O bzw. zum Schutz der Tropenwälder, zur Aufforstung und zur Einführung regenerativer Energien usw. vorgeben. Dann erst begänne die diplomatische Feinarbeit, das Ringen um die Verteilung der Kosten und Nutzen, den Finanz- und Technologietransfer und den Einsatz geeigneter ökonomischer und regulatorischer Instrumente.

3. Bisherige Erfahrungen mit globalen Umweltschutzabkommen

Die Anzahl der wirksamen internationalen Umweltschutzabkommen, die von ihrer Struktur her für die zu vereinbarende Klimakonvention relevant sind, ist eher begrenzt. Es gibt kaum internationale Vereinbarungen, die über eine begrenzte Region, wie beispielsweise Flußeinzugsgebiete, oder über einzelne Projekte, wie die Abgeltung von Schulden durch Naturschutzverpflichtungen („Debt-for-Nature-Swaps“) oder den Tropenwald-Aktionsplan, hinausgehen und an denen Industrieländer wie Entwicklungsländer beteiligt waren. Volkmar Hartje, der diese Frage geprüft hat,

5 Vgl. World Resources Institute, *World Resources 1990-91*, New York - London 1990.

6 Ein Entwurf der Klimakonvention datiert vom 19. Dezember 1991: Intergovernmental Negotiating Committee for a Framework Convention on Climate Change, Consolidated Working Document, Ms. Genf 1991 (A/AC.237/Misc. 17).

nennt nur deren vier⁷: die Londoner Dumping Konvention (1972), die Abkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe (MARPOL 1973 und 1978), die UN-Seerechtskonferenz (1973 bis 1982), die Wiener Konvention zum Schutz der Ozonschicht (1985) und das daraus folgende Montrealer Protokoll (1987). Diese Abkommen enthalten innovative Vorkehrungen und Instrumente, und zwar sowohl technischer als auch preislicher und mengenmäßiger Art. Das Montrealer Protokoll (mit den nachfolgenden Revisionen) wird als Modellfall eines internationalen Umweltregimes angesehen, als Beispiel intelligenter globaler Umweltdiplomatie⁸.

Die bisherigen internationalen Umweltschutzabkommen hatten insofern aber nur relativ geringe Bedeutung für die Entwicklungsländer, als diese kaum Pflichten zur Reduzierung von Emissionen übernehmen mußten. Das Montrealer Protokoll macht hier einen Anfang – allerdings mit aufschiebender Wirkung bis zum Jahr 2010 und abgedeckt durch Informations- und Technologietransfers⁹. Mit einer globalen Klimakonvention kommen dagegen nicht nur auf die Industrieländer, sondern auch auf die Entwicklungsländer erhebliche ökonomische Anpassungen zu – und zwar sowohl bei der Produktion als auch in der Technologie. Bei einer relativen und/oder absoluten Reduzierung der Treibhausgase wären grundsätzlich alle denkbaren Mechanismen und Instrumente einsetzbar, wie *Negativlisten* (Londoner Dumping Konvention), *technische Vorschriften* (MARPOL-Abkommen), *Nutzungsrechte* (Seerechtskonvention), *Reduzierungsraten bzw. Produktionsstopp* (Wiener Konvention, Montrealer Protokoll).

Doch bei dieser Frage der geeigneten Instrumente einer CO₂-Reduzierung tun sich zwischen Industrie- und Entwicklungsländern erhebliche Unterschiede auf¹⁰. Selbst wenn man zunächst nur die allgemeine Zielebene betrachtet, ist das nicht anders, und zwar aus gutem Grund. Angesichts weiterhin hohen Bevölkerungswachstums und der

für das nächste Jahrhundert prognostizierten Verdreifachung der Bevölkerung in den Entwicklungsländern einerseits und deren ökonomischen Nachholbedarfs andererseits, haben relative Begrenzungen (bezogen auf Einwohnerzahl oder Wirtschaftsleistung) oder absolute Begrenzungen von Treibhausgasen unterschiedliche Konsequenzen für die Entwicklungsländer – und damit wohl auch für deren Kooperations- oder Konfliktbereitschaft im Prozeß der Vereinbarung einer Klimakonvention und deren Umsetzungsprotokollen.

Beschränkt man die Betrachtung auf die anteilmäßig wichtigsten Treibhausgase, stehen folgende Problemfelder an:

- eine relative oder absolute Begrenzung der CO₂-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe;
- ein Stopp bzw. eine Trendumkehr bei CO₂-Emissionen aus biotischen Quellen (d. h. Reduzierung der Waldvernichtungsrate bzw. Wiederaufforstung);
- der Ausstieg aus dem Verbrauch bzw. die Nichtaufnahme der Produktion von Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW);
- eine relative oder absolute Begrenzung der Methan-Emissionen (CH₄);
- eine relative oder absolute Begrenzung des Einsatzes von Stickstoffdüngemitteln (N₂O).

Unterstellt man die FCKW-Regulierung als Aufgabe der Politikformulierung (nicht der -umsetzung!) als gelöst, so geht es bei der weiteren Ausgestaltung einer globalen Klimakonvention also vor allem um ein CO₂-, ein CH₄- und ein N₂O-Protokoll bzw. eine Kombination davon. Das einzige dieser Treibhausgase, über das bisher ein internationaler Diskurs in Gang gekommen ist (ich abstrahiere jetzt von vielen individuellen Detailvorschlägen zu den anderen Verursachungsfaktoren) und dessen strategische Regulierung noch in diesem Jahrzehnt realisierbar erscheint, ist das CO₂.

7 Vgl. Volkmar Hartje, Studienbericht E9a. Verteilung der Reduktionspflichten. Problematik der Dritte-Welt-Staaten, Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“, Ms. Berlin 1989.

8 Vgl. Thomas Gehring, Das internationale Regime zum Schutz der Ozonschicht, in: Europa-Archiv, 45 (1990) 23, S. 703–712; vgl. auch den Beitrag von S. Oberthür in diesem Heft.

9 Vgl. UNEP, Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer, Montreal, 16. September 1987.

10 Vgl. hierzu Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Policy Makers Summary of the Formulation of Response Strategies. Report prepared for IPCC by Working Group III, Genf, Juni 1990.

II. Globale Reduzierungs- und Umverteilungsprozesse

1. Theoretische Eingrenzung

Im Rahmen der FCKW-Regulierung hatte sich eine dreistufige Entwicklung der Forderungen

bzw. des Ziels ergeben¹¹: Einfrieren der Produktion (*freeze*), Reduzierung (*reduction*), Ausstieg (*phasing out*). Die ordnungsrechtliche Mengenlösung stand im Mittelpunkt, eine Preislösung, etwa per FCKW-Steuer, wurde nicht gesucht; der eingerichtete Fonds ist (mit bisher nur rund 200 Millionen DM) volumenmäßig eher bescheiden und reicht im wesentlichen nur für den Informationstransfer. In bezug auf die anderen Treibhausgase, insbesondere CO₂ (aber auch N₂O), muß dagegen zunächst noch mit dem weiteren Anstieg der Emissionen (*growth*) gerechnet werden; ein Einfrieren und eine Reduzierung sind möglich, ein Ausstieg aber ist ausgeschlossen.

Auch für die globale Umweltpolitik sind, was Anreiz- bzw. Sanktionsmechanismen angeht, grundsätzlich Preis- oder Mengenlösungen die beiden „idealen“ Ausprägungen¹². Am Anfang jeder Umweltpolitik steht ein Markteingriff: Entweder werden Preise für Umweltnutzungen fixiert, und es wird dem Markt überlassen, wie viele Emissionen sich bei solchen Festpreisen noch rechnen (*Preislösung*), oder es werden die insgesamt zulässigen Emissionsmengen kontingentiert, und es bleibt dem Markt überlassen, welche Preise für Umweltnutzungen sich unter diesen Umständen herausbilden (*Mengenlösung*). Beide Lösungen sind symmetrisch zueinander, jedoch nicht äquivalent. Ein Parameter, Preis bzw. Menge, wird fixiert, der andere dem Markt überlassen. Die Frage ist, welcher dieser Parameter bei welchem Umweltproblem zweckmäßigerweise zu fixieren ist.

Die Kernfrage bei der Preislösung (*Umweltabgaben*) ist die richtige Höhe des zu fixierenden Preises (*Schattenpreis*)¹³. Kennzeichnend für eine Mengenlösung ist, daß mit der Festlegung von Höchstmengen (*Kontingentierung*) konzidiert wird, daß Emissionen in bestimmter Höhe erlaubt sind; diese können aber über der Absorptionskapazität des ökologischen Systems (in unserem Falle: des Klimasystems) liegen. Sowohl Preis- als auch Mengenlösungen können ihr eigentliches Ziel – Erhalt, Stabilisierung oder Wiederherstellung der Funktionsweise des ökologischen Systems – verfehlen.

In bezug auf ein CO₂-Protokoll dürften in den anstehenden (langjährigen) Verhandlungen sowohl Mengen- als auch Preislösungen eingebracht wer-

den. Bisher stehen Mengenlösungen im Vordergrund, während konkrete Preislösungen (globale Ressourcensteuer, nationale CO₂-Abgabe, Klimasteuer) stark umstritten sind¹⁴. Zudem gilt anzumerken, daß bei den Mengenlösungen ordnungspolitische Vorstellungen (*Reduktionspflichten*) überwiegen. Marktwirtschaftliche Vorstellungen (*Zertifikate*) werden jedoch ebenfalls diskutiert, wonach ökologische Rahmenwerte (zum Beispiel ein bestimmter Temperaturanstieg) in regional oder national differenzierte Emissionskontingente umgesetzt würden¹⁵. Diese Kontingente würden sodann in Zertifikate gestückelt, die den Inhaber (einem Land, einer Ländergruppe) jeweils zur (jährlichen) Emission einer bestimmten Menge eines bestimmten Schadstoffes (hier: CO₂) berechtigten. Die Zertifikate könnten regional oder global übertragbar sein (Börse); würden sie ausgetauscht, erreichten sie am Markt entsprechende Knappheitspreise, d.h. Einnahmen, die für die Substitution von emissionsreichen gegen emissionsarme Produkte und Techniken verwendet werden könnten. Die zertifizierten Mengen addierten sich zu den ökologischen Rahmenwerten (globales Emissions-Limit), so daß diese eingehalten werden könnten. Gehandelte Zertifikate entsprächen im konkreten Falle einer Kompensation für partiellen Produktions- bzw. Nutzungsverzicht.

Ein besonderes Problem hinsichtlich der Ausgestaltung einer globalen Klimakonvention besteht jedoch in der Unsicherheit über den Ursache-Wirkungs-Zusammenhang zwischen Emissionsmengen und der Klimaeinwirkung (Temperaturanstieg). Beim Zertifikatmodell könnte dem durch entsprechende (beispielsweise mehrjährige) Abwertung begegnet werden, was zur mengenmäßigen Drosselung der Schadstoffemissionen oder zum Zukauf zusätzlicher Zertifikate zwingen würde. Es ist festzuhalten, daß CO₂ für eine Mengenlösung im Sinne von national, regional oder international handelbaren Zertifikaten sehr wohl in Frage kommt¹⁶.

14 Zu einer globalen Ressourcensteuer vgl. Udo E. Simonis, *Towards a World Budget. Thoughts on a World Resource Tax*, in: A. Vlavianos-Arvanitis (Hrsg.), *Biopolitics. The Bio-Environment*, Vol. III., Athen 1991, S. 198–201.

15 Vgl. T. H. Tietenberg, *Emissions Trading. An Exercise in Reforming Pollution Policy*, Baltimore 1985.

16 Vgl. J. Heister/P. Michaelis, *Handelbare Emissionsrechte für Kohlendioxid*, in: *Zeitschrift für Angewandte Umweltforschung*, 4 (1991) 1, S. 68–80; H. Düngen/D. Schmitt, *Konkurrierende Abgabenlösungen zur Reduzierung der CO₂-Emissionen*, in: *Zeitschrift für Angewandte Umweltforschung*, 3 (1990) 3, S. 253–263.

11 Vgl. R. E. Benedick (Anm. 4).

12 Vgl. Holger Bonus, *Umweltpolitik in der sozialen Marktwirtschaft*, in: *Aus Politik und Zeitgeschichte*, B 10/91, S. 37–46.

13 Vgl. ebd., S. 40.

2. Drei Szenarien einer globalen CO₂-Reduzierung

Im folgenden sollen drei globale Reduzierungsstudien verwendet werden (Bach¹⁷; EPA¹⁸; Mintzer¹⁹), die alle wichtigen Treibhausgase umfassen; aus Gründen der Übersichtlichkeit werden hier aber nur die CO₂-Daten betrachtet. Bach leitet eine strenge Reduzierungspflicht aus den (katastrophalen) Prognosen der Klimamodelle ab, während Mintzer und die EPA die Reduzierungen aus möglichen bzw. wahrscheinlichen Veränderungen der Parameter (vor allem: Energieintensität der Produktion, Emissionen je Produktionseinheit, Kilometereffizienz der Autos, Einführung einer Energiesteuer) ableiten. Die drei Szenarien unterscheiden sich dementsprechend erheblich (vgl. Tabelle 3).

- *Szenario A* läßt sich als resolute „Präventionsstrategie“ bezeichnen, als radikale Senkung der CO₂-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe und aus biotischen Quellen wie Rodung, Brände, Vegetationsverluste.
- *Szenario B* nimmt eine „mittlere Position“ ein. Es wird mit einer Reduzierung der CO₂-Emissionen aus fossilen Brennstoffen um weniger als 40 Prozent gerechnet, aber mit einer aktiven Aufforstung und einer behutsamen Landnutzung, die zu negativen Netto-Emissionen (d.h. Ausweitung der CO₂-Speicher bzw. -Senken) führt.
- *Szenario C* kann als „bescheidene Politik“ verstanden werden. Die Prävention mißlingt, die Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe verdoppeln sich, die Änderung der Bodennutzung hat nur geringe Entlastungseffekte. Wegen des sich ergebenden Temperaturanstiegs (im Jahre 2075 verglichen mit 1860 um 2,3 bis 7 Grad Celsius) werden weitreichende Anpassungsmaßnahmen erforderlich.

Es ist schwer vorherzusagen, welches dieser Szenarien zur Grundlage einer globalen Klimakonvention bzw. der begleitenden Protokolle gemacht

17 Vgl. W. Bach/A. K. Jain, Von der Klimakrise zum Klimaschutz, Münster (Institut für Geographie) 1991 (Erneuerung des Ms. 1988); dies., Towards Climate Conventions Scenario Analysis for a Climate Protection Policy, in: *Ambio*, 20 (1991) 7, S. 322–329.

18 Vgl. Environmental Protection Agency (EPA), Policy Options for Stabilizing Global Climate. Executive Summary, Washington, D. C., February 1989.

19 Vgl. I. M. Mintzer, A Matter of Degrees. The Potential for Controlling the Greenhouse Effect. World Resources Institute, Washington, D. C., 1987.

werden wird. Nimmt man die Klimakonferenzen (von Wissenschaftlern und Politikern) in jüngster Zeit als Bezugspunkt, so wird es bestenfalls zu einer „gemischten Strategie“ von Vorsorge (*Prävention*) und Anpassung (*Kuration*) kommen, deren Konkretisierung im wesentlichen von drei Faktoren bestimmt sein dürfte: von den tatsächlichen oder vermeintlichen Kosten und Nutzen, die mit den entsprechenden Maßnahmen entstehen, der Wahrnehmung der Irreversibilitäten, die mit der Klimaveränderung verbunden sind, und den institutionellen und instrumentellen Vorkehrungen, die zwischen Nord und Süd vereinbart werden können.

Der entstandene Diskurs über die Reduzierung der CO₂-Emissionen mag als Indiz eines bereits vorhandenen kollektiven Willens zur ökologischen Zukunftsfähigkeit der Industriegesellschaft bei gleichzeitiger Beachtung der weiteren Wachstumsanfordernisse der Entwicklungsländer gedeutet werden. Hierzu gibt es bereits interessante – und bezüglich der Entwicklungsländer erstaunlich weit übereinstimmende – Pläne, die im folgenden kurz referiert werden sollen.

3. Drei konkrete CO₂-Reduzierungspläne

Der Zweiten Weltklima-Konferenz, die Ende 1990 in Genf stattfand, haben zwei Pläne zur CO₂-Reduzierung für die Zeit bis zum Jahr 2050 vorgelegen: der IPCC-Vorschlag und ein Minister-Vorschlag²⁰. Das International Panel on Climate Change (IPCC) sieht drastische und relativ rasch einsetzende Emissionsminderungen für die OECD-Länder vor, während die globalen Emissionen erst ab dem Jahr 2005 zurückgehen und bis zum Jahr 2050 um 46 Prozent unter das Niveau von 1987 sinken sollen (vgl. Tabelle 4). Der Minister-Vorschlag ist weniger drastisch und zeitlich stark verzögert (vgl. Tabelle 5); die Minister übernehmen jedoch die Vorstellung der Experten, wonach den Entwicklungsländern insgesamt eine gewisse Zunahme an CO₂-Emissionen eingeräumt werden muß.

Als Referenz-Vorschlag kann der Plan der Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages dienen (vgl. Tabelle 6), der die Industrieländer nach ihrer jeweiligen Wirtschaftsleistung differenziert und darüber hinaus rascher einsetzende und

20 Vgl. World Meteorological Organization (WMO)/United Nations Environment Programme (UNEP), IPCC Response Strategies Working Group. Emissions Scenarios, Genf 1990.

Tabelle 3: Szenarien der CO₂-Reduzierung (1975 bis 2100)

Szenario A: Präventionsstrategie; Bach, 1988					
	Emissionen				
	1980		2100		
CO ₂ (Millionen Tonnen)					
- Fossile Brennstoffe	18 000		6- 9		
- Änderung der Bodennutzung	4 000		0- 4		
Summe	22 000		6-13		
Anstieg der Temperatur 2100/1860 = 1,5 bis 4,5 Grad Celsius					
Szenario B: Mittlere Position; EPA, 1989					
	Emissionen				
	1985	2025	2050	2075	2100
CO ₂ (Milliarden Tonnen)					
- Fossile Brennstoffe	19,4	20,5	k. A.	k. A.	12,2
- Änderung der Bodennutzung	3,0	-1,1	k. A.	k. A.	-0,4
Summe	22,4	19,4	16,0	14,1	11,8
Anstieg der Temperatur 2100/1860 = 1,4 bis 2,8 Grad Celsius					
Szenario C: Bescheidene Politik; Mintzer, 1987					
	Emissionen				
	1975	2025	2050	2075	
CO ₂ (Milliarden Tonnen)					
- Fossile Brennstoffe	17,1	21,3	28,3	34,6	
- Änderung der Bodennutzung	3,8	3,0	2,7	2,5	
Summe	20,9	24,3	31,0	37,1	
Anstieg der Temperatur 2075/1860 = 2,3 bis 7 Grad Celsius					

k. A. = keine Angabe.

Quelle: Zusammengestellt nach V. Hartje (Anm. 7).

weiterreichende CO₂-Reduzierungen vorsieht. Auffallend ist auch hier die Präferenz, die den Entwicklungsländern eingeräumt wird; die Vorschläge sind z.T. identisch mit denen zur Zweiten Weltklima-Konferenz bzw. haben auf diese eingewirkt²¹.

²¹ Vgl. Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Schutz der Erdatmosphäre. Eine internationale Herausforderung. Zwischenbericht der Enquete-Kommission, Bonn-Karlsruhe 1990³.

III. Mögliche Verteilungskriterien zur Reduzierung der globalen CO₂-Emissionen

Die Verteilung der Pflichten in einer Klimakonvention (und in den begleitenden Protokollen) zwischen Industrieländern und Entwicklungsländern hängt von zahlreichen Faktoren ab, besonders jedoch davon, in welchem Maße die einzelnen Treibhausgase im Verhältnis zueinander reduziert und

Tabelle 4: CO₂-Emissions-Plan: Zweite Weltklima-Konferenz, IPCC-Vorschlag (Bezug 1987, Angaben in Prozent)

Jahr	Industrieländer			Entwicklungs- länder	Welt insgesamt
	OECD	andere	gesamt		
1990	+ 5	+ 5	+ 5	+11	+ 6
1995	+ 7	+ 8	+ 7	+24	+11
2000	- 4	+ 5	- 1	+37	+ 7
2005	-20	-10	-16	+50	- 3
2020	-50	-30	-43	+60	-21
2050	-80	-70	-76	+70	-46

Quelle: WMO/UNEP (Anm. 20).

Tabelle 5: CO₂-Emissions-Plan: Zweite Weltklima-Konferenz, Minister-Vorschlag (Bezug 1987, Angaben in Prozent)

Jahr	Industrieländer	Entwicklungsländer	Welt insgesamt
1990	+ 5	+11	+ 6
1995	+ 8	+24	+11
2000	+ 5	+37	+12
2005	0	+50	+10
2020	-20	+60	- 4
2050	-60	+70	-33

Quelle: WMO/UNEP (Anm. 20).

Tabelle 6: CO₂-Emissions-Plan: Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages (Bezug 1987, Angaben in Prozent)

Jahr	Industrieländer			Entwick- gesamt	Welt lungs- länder	Welt insgesamt
	wirtschaft- lich stark	wirtschaft- lich weniger stark	wirtschaft- lich schwach			
1990	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+11	+ 6
1995	+ 5	+ 7	+ 8	+ 6	+24	+10
2000	-10	- 4	+ 5	- 4	+37	+ 4
2005	-30	-15	- 5	-20	+50	- 5
2020	-50	-35	-25	-40	+60	-20
2050	-80	-80	-80	-80	+70	-50

Quelle: Enquete-Kommission (Anm. 21).

welche Kriterien bezüglich ihrer Reduzierung angewendet werden²². Eine Strategie der Reduzierung *aller* Treibhausgase dürfte andere Konsequenzen haben als eine Teilstrategie für ein *einzelnes* Treibhausgas. Kosten und Nutzen verteilen sich anders, die technischen Möglichkeiten der

Emissionsreduzierung wären unterschiedlich, es bestünden intersektorale Kompensationsspielräume. So würde der vollständige Ausstieg der Industrieländer aus der FCKW-Produktion theoretisch eine weniger strikte Reduzierung von CH₄ oder N₂O, die für die Landwirtschaft der Entwicklungsländer technisch nur schwer zu vermeiden sind, ermöglichen. Dennoch gibt es gute Gründe, die Diskussion auf CO₂ zu konzentrieren, unter

22 Vgl. M. Grubb (Anm. 2); Princeton Protocol on Factors that Contribute to Global Warming, Princeton University, 15. Dezember 1988.

anderem den, daß dieses Gas etwa 55 Prozent des Treibhauseffekts verursacht. Im folgenden soll die Bandbreite der möglichen und zugleich realistischen Reduzierungskriterien betrachtet werden.

Bei der Festlegung von Kriterien zur Reduzierung der globalen CO₂-Emissionen dürften zwei internationale Abkommen wichtige Bezugspunkte abgeben: die Konvention der Economic Commission for Europe (ECE) über weiträumige Luftverschmutzung (1979) und das Montrealer Protokoll (1987ff.). Bei der *ECE-Konvention* hatte sich zunächst eine kleine Zahl der ECE-Länder zu einem „30 %-Club“ der Schwefeldioxid-(SO₂)-Reduzierung zusammengefunden, dem nach und nach die anderen Länder beitraten²³. Entscheidend für diesen umweltpolitischen Erfolg war neben dem lokalen und regionalen Problemdruck („Waldsterben“), der Unterstützung durch die Wählerschaft, dem Entstehen technischer Lösungen (Entschwefelungsanlagen) und der Finanzierungsmöglichkeit auch der erreichte Gruppenkonsens über das Verteilungskriterium: Jedes Land sollte die SO₂-Emissionen um den gleichen Prozentsatz von 30 Prozent verringern. Damit war die Ausgangslage legitimiert, Vorleistungen oder geographische Besonderheiten wurden nicht berücksichtigt. Dies ergibt das *Verteilungskriterium I: eine proportional gleiche Reduzierungsrate für alle Länder bezogen auf die Ausgangslage (und ein Bezugsjahr)*.

Auch das *Montrealer Protokoll* sieht eine proportional gleiche Reduzierungsrate für FCKW-Emissionen vor (zunächst 50 Prozent, später 100 Prozent), läßt jedoch eine zeitlich befristete Ausnahme für die Entwicklungsländer zu²⁴. Diese lehnen eine sofortige Reduzierungspflicht mit der Begründung ab, die Industrieländer hätten durch die FCKW-Emissionen der Vergangenheit die Ozonschicht geschädigt, so daß den Entwicklungsländern Proportionalität in der Pflichtenübernahme nicht zuzumuten sei, ja sie hätten geradezu noch ein Emissionsrecht für die Zukunft. Eine solche Argumentationsweise begründet das *Verteilungskriterium II: eine proportional gleiche Reduzierungsrate für eine Gruppe von Ländern (Industrieländer) bei Festlegung einer Grenze bzw. Rate der noch zulässigen Emissionszunahme für die andere Gruppe (Entwicklungsländer)*.

Das Montrealer Protokoll gesteht den Entwicklungsländern eine FCKW-Produktion bis zu 0,3 Kilogramm pro Kopf für zehn Jahre zu und

sieht erst danach eine Reduzierung auf 50 Prozent vor. Die Reduzierung von FCKW erfordert wegen monopolartiger Produktionsverhältnisse und niedrigem Ausgangsniveau im Vergleich zu einer Reduzierung von CO₂-Emissionen eher geringfügige Anpassungen, obwohl davon ganze Produktlinien, wie zum Beispiel Kühlschränke, Kältetechnik oder Wärmedämmung, betroffen sein können, wenn Ersatzstoffe nicht oder nicht rechtzeitig zur Verfügung stehen. Bei einem CO₂-Protokoll werden die notwendigen Anpassungen erheblich umfassender und weitreichender sein; zahlreiche Techniken, Produkte und alle Wirtschaftszweige sind direkt oder indirekt betroffen. Die Industrieländer könnten dabei ihre eigenen absoluten Reduzierungspflichten mit den relativen Reduzierungspflichten (Zuwachsrate der CO₂-Emissionen) der Entwicklungsländer verbinden.

Neben den laufenden Emissionen dürfte es den Entwicklungsländern auch (und besonders) um die historischen, in der Erdatmosphäre akkumulierten Emissionen gehen. Je stärker solche Verteilungsargumente in den Vordergrund der Verhandlungen rücken, um so höher ist die Wahrscheinlichkeit, daß eine kooperative (beidseitige) Reduzierung nicht vereinbart werden kann. Dies macht ein (traditionelles) Kriterium der Gleichbehandlung attraktiv, das auch von den Entwicklungsländern akzeptiert werden könnte, nämlich gleiche CO₂-Emissionen pro Kopf der Bevölkerung. So lautet das *Verteilungskriterium III: Jedes Land hat ein Emissionsrecht, das sich aus der angestrebten (reduzierten) globalen Emissionsmenge pro Kopf der Weltbevölkerung multipliziert mit der eigenen Bevölkerungszahl ergibt*.

Nach diesem Kriterium würden die Länder, die die angestrebte CO₂-Emissionsmenge überschreiten (die Industrieländer), entsprechende (erhebliche) Reduzierungspflichten haben; die Länder, die diese Mengen unterschreiten (die Entwicklungsländer), könnten zunächst noch zusätzlich emittieren. Dieses Kriterium stellt somit auf Fairneß ab, legitimiert also nicht die gegenwärtige Emissionssituation, sondern bewirkt eine erhebliche Umverteilung von Nord nach Süd.

Aus der Differenz zwischen vereinbarten Emissionsrechten und laufenden Emissionen ergeben sich dann die konkreten Reduzierungspflichten bzw. Anpassungserfordernisse, die wegen der unterschiedlichen Differenzen für die beteiligten Länder natürlich zu unterschiedlichen Prozentsätzen der Reduzierung (für Industrieländer) bzw. Erhöhung (für Entwicklungsländer) führen. Bei Einführung dieses Kriteriums würden Besonder-

23 Vgl. United Nations, Economic Commission for Europe (ECE), Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, Genf, 13. November 1979.

24 Vgl. Montreal Protocol (Anm. 9).

Tabelle 7: Verteilung der zulässigen Emissionen von CO₂ aus fossilen Brennstoffen zwischen Industrie- und Entwicklungsländern: drei Szenarien, drei Verteilungskriterien

	Globale Emissionen in Mrd. Tonnen	Zulässige Emissionen der			
		Industrieländer		Entwicklungsländer	
		in Mrd. Tonnen	in Prozent	in Mrd. Tonnen	in Prozent
Szenario A: Bach, 1988					
Ausgangslage 1982:	17,4	12,6	72,4	4,8	27,6
Ziel im Jahre 2100:	0,008				
Verteilung nach					
Kriterium I		0,0054	72,4	0,0021	27,6
Kriterium II		0,0022		5,3 ^a	
Kriterium III ^b		0,0019	25,3	0,0056	74,7
Szenario B: EPA, 1989					
Ausgangslage 1982:	17,4	12,6	72,4	4,8	27,6
Ziel im Jahre 2100:	12,2				
Verteilung nach					
Kriterium I		8,8	72,4	3,4	27,6
Kriterium II		6,9	56,5	5,3 ^a	43,5
Kriterium III ^c		3,1	25,3	9,1	74,7
Szenario C: Mintzer, 1987					
Ausgangslage 1982:	17,4	12,6	72,4	4,8	27,6
Ziel im Jahre 2075:	34,6				
Verteilung nach					
Kriterium I		25,1	72,4	9,5	27,6
Kriterium II		19,0	54,9	15,6	45,1 ^e
Kriterium III ^d		8,7	25,3	25,9	74,7

a = absoluter Anstieg um 10 %; b = pro Kopf 1,6 kg CO₂; c = pro Kopf 2,5 t CO₂; d = pro Kopf 7,2 t CO₂; e = Anstieg des Anteils um 100 %.

Quelle: Zusammengestellt nach V. Hartje (Anm. 7).

heiten wie die geographische Lage, die Größe des Landes, die Ressourcenausstattung, aber auch Kostenunterschiede der Emissionsreduzierung generell nicht berücksichtigt – was wiederum für die Verhandlung des CO₂-Protokolls ein weites Feld des *bargaining* eröffnen mag.

Wendet man die Verteilungskriterien I bis III auf die in Tabelle 3 vorgestellten drei Szenarien an, so ergeben sich Größenordnungen der Reduzierung bzw. Umverteilung der CO₂-Emissionen (aus fossilen Brennstoffen) zwischen Industrieländern und Entwicklungsländern, wie sie in Tabelle 7 zusammengefaßt sind. Die Konsequenzen der jeweils zugrundegelegten Verteilungskriterien divergieren, wie deutlich zu sehen ist, erheblich.

Technisch und ökonomisch gesehen ist die Reduzierung der CO₂-Emissionen durch eine Fülle von Maßnahmen möglich²⁵, so vor allem durch

- drastische Reduzierung des Verbrauchs fossiler Brennstoffe durch Energiesparen bzw. Erhöhung der Effizienz der Energienutzung, insbesondere bei Transportenergie, Elektrizität, Heizenergie;

25 Vgl. Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Schutz der Erde. Eine Bestandsaufnahme mit Vorschlägen zu einer neuen Energiepolitik. Dritter Bericht der Enquete-Kommission des 11. Deutschen Bundestages, 2 Bde., Bonn – Karlsruhe 1990; J. Goldemberg u. a., Energy for a Sustainable World. World Resources Institute, Washington, D. C., 1987; G. H. Kats, Slowing Global Warming and Sustaining Development, in: Energy Policy, 18 (1990) 1, S. 25–33.

- durchgreifende Substitution der emissionsreichen Brennstoffe (Kohle, Öl) durch emissionsarme (Gas);
- Ersatz alter und Installation neuer Energiegewinnungstechniken, wie Blockheizkraftwerke, Fernwärme, Fernkühlung, Gasturbinen;
- rasche Einführung erneuerbarer Energien, wie insbesondere Biomasse, Windenergie, Photovoltaik, Wasserstoff;
- technische Nachrüstung bzw. Umrüstung der Kraftwerke auf fossiler Basis.

Es muß also mehr geschehen als nur eine *relative* Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch. Mittel- und langfristig ist für die Welt als Ganzes aus ökologischen Gründen nur noch ein Wirtschaftswachstum möglich, bei dem Energieverbrauch, Materialverbrauch und Umweltbelastung auch *absolut* zurückgehen. Auf Fragen nach einem „industriellen Metabolismus“, einer zukunftsfähigen Wirtschaftsstruktur und einem entsprechenden Politikstil näher einzugehen, fehlt an dieser Stelle der Platz²⁶.

Bisher war nur von CO₂-Emissionen aus *fossilen Brennstoffen* die Rede. Dabei geht es um Einfrieren des Verbrauchs (bzw. von Emissionen) und um Reduzierungsraten. Bei CO₂-Emissionen aus *biotischen Quellen* geht es dagegen um Trendumkehr, um negative Wachstumsraten. Nur eine Emissionsminderung anzustreben, wäre wegen der möglichen Netto-Bindung von Kohlenstoff in der Biomasse und angesichts des ja realen, nicht potentiellen Treibhauseffekts zu bescheiden. Selbst die Anwendung des oben genannten Verteilungskriteriums III ist hier nicht sinnvoll, da positive Emissionen hinter der Möglichkeit von negativen Emissionen pro Kopf (d. h. Ausweitung der Kohlenstoffsenken, Wiederaufforstung) zurückbleiben. Ein zusätzliches Kriterium könnte daher darin bestehen, die Verpflichtung zum Stopp der Entwaldung in Entwicklungsländern mit einer Verpflichtung zur Netto-Aufforstung in Industrie- und Entwicklungsländern zu koppeln. Eine andere Möglichkeit besteht in der unmittelbaren Verknüpfung mit dem oben diskutierten Emissionsrecht auf CO₂ aus fossilen Quellen: *Biotische* Emissionen (aus Brandrodung, Entwaldung, Änderung der Bodennutzung) reduzieren das Recht auf Pro-Kopf-Emission an

CO₂ aus *fossilen* Quellen, eine Netto-Aufforstung erhöht es.

Für die erfolgreiche Ausgestaltung einer globalen Klimakonvention könnte aber noch ein weiteres Verteilungskriterium Bedeutung erlangen: das Alterskriterium²⁷. Die Bevölkerungsstruktur der Entwicklungsländer ist von der der Industrieländer bekanntlich sehr verschieden. Angesichts der im Durchschnitt erheblich jüngeren Bevölkerung in den Entwicklungsländern liegen in einem generellen Pro-Kopf-Emissionsrecht ökologisch gesehen möglicherweise falsche Anreize. Sie bestehen darin, die vorhandenen Reduzierungspotentiale nicht oder erst verspätet anzugehen und weiterhin ein hohes Bevölkerungswachstum beizubehalten. Von den Industrieländern könnte daher als zusätzliches Kriterium ein Mindestalter (sozusagen ein „Erwachsenenrecht auf Umweltverschmutzung“) in die Diskussion gebracht werden, wodurch sich ihre Reduzierungspflichten verringern bzw. ihre Pro-Kopf-Emissionen erhöhen ließen.

IV. Fazit

Peter M. Haas hat in bezug auf globale Umweltprobleme eine „Erkenntniskonsens-Theorie“ (*epistemic consensus*) formuliert²⁸. Nach seiner (und meiner) Auffassung haben sich substantielle Änderungen im Prozeß internationaler Umweltvereinbarungen ergeben; diese Evolution der umweltpolitischen Lösungskompetenz kann als kollektiver Lernprozeß verstanden werden – der Hardins „Tragödien-Theorie öffentlicher Güter“ („*tragedy of the commons*“) widerlegen könnte²⁹. In diesem Prozeß haben „erkenntnisschaffende Gruppen“ (*epistemic communities*) transnationale Netzwerke gebildet, die politisch relevant sind durch ihr autoritatives Wissen. Wenn solche Netzwerke entstehen und wenn sie Zugang zu den politischen Entscheidungsträgern erhalten bzw. aufrechterhalten können, dann haben globale Konventionen und Protokolle eine Art „Effizienzgarantie“. Weder „gemeinsame Interessen“ per se (der Grundgedanke des *Brandt-Berichts*), noch „Nachhaltigkeit der Entwicklung“ (wie im *Brundtland-Bericht*), noch „Verantwort-

27 Vgl. M. Grubb (Anm. 2).

28 Vgl. Peter M. Haas, Obtaining International Environmental Protection Through Epistemic Consensus, in: Millennium. Journal of International Studies, 19 (1990) 3, S. 347–363.

29 Vgl. Garrett Hardin, The Tragedy of the Commons, in: Science, 162 (1968) 3859, S. 1243–1248.

26 Vgl. R. U. Ayres, Industrial Metabolism, in: J. H. Ausubel/H. E. Sladovich (Hrsg.), Technology and Environment, Washington, D. C., 1989, S. 23–49; R. U. Ayres/U. E. Simonis (Hrsg.), Industrial Metabolism. Restructuring for Sustainable Development, Tokio – New York 1992 (i. E.).

tung für die eigene Zukunft“ (der *Nyerere-Bericht*) allein verbessern die Chancen für internationale Kooperation. Diese hängt auch entscheidend ab von der Art und Stärke des inhaltlichen Konsenses in der Gemeinde der wissenschaftlichen Experten, der *scientific community*.

Diese Theorie scheint vom FCKW-Prozeß verifiziert zu sein; praktische Politik war gefordert angesichts einer ökologischen Krise („Ozonloch“); internationale Experten bestimmten die Bandbreite der Politikalternativen, über die Diplomaten miteinander verhandelten; und als die Mitglieder dieser *community* ihre Positionen mit den nationalen Regierungen konsolidiert hatten, unterstützten diese die Abkommen³⁰. Ob diese Theorie für den „Treibhauseffekt“ zutrifft und sich in der Vorbereitung und Umsetzung eines CO₂-Protokolls erneut bewahrheiten wird, ist offen. Während eine lockere Form einer *epistemic community* besteht, ist der interne Konsens auch nicht annä-

³⁰ Vgl. R. E. Benedick (Anm. 4).

hernd so stark wie beim Modellfall Ozon. Es gibt die *Präventionisten*, die für sofortige und durchgreifende Aktion plädieren, um die Klimaveränderung zu vermeiden oder zumindest zu begrenzen, und es gibt die *Adaptationisten*, die für langsame und allmähliche Anpassung an die ohnehin eintretende, nicht vermeidbare Klimaveränderung eintreten.

Welche dieser beiden Gruppen (bzw. Grundhaltungen) wird sich auf der Konferenz der Vereinten Nationen durchsetzen? Welche Länder werden sich in welchem Lager befinden bzw. nach der Konferenz wiederfinden? Verteilungsfragen sind Machtfragen. Das globale Klimaproblem ist so komplex, daß es nicht allein durch entsprechende Verteilungsdebatten gelöst werden kann. Ein möglichst einfaches, allgemein verbindliches Kriterium zur Reduzierung von CO₂-Emissionen sollte jedoch befolgt werden. Einige der entsprechenden Möglichkeiten sind in diesem Beitrag aufgezeigt worden.

Ökologischer Strukturwandel als Antwort auf den Treibhauseffekt

I. Eine dramatische Herausforderung

Die Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ hat in drei eindrucksvollen Berichten¹ die Dramatik der weltökologischen Situation beleuchtet. Zum Schutz des Ozonlochs, zum Schutz der Wälder und zum Schutz des Klimas müssen rasch Maßnahmen eingeleitet werden; andernfalls sind Verluste und katastrophale Zerstörungen absehbar, die sämtliche bisher vom Menschen verursachten Schädigungen noch weit übertreffen. Der Treibhauseffekt ist vielleicht das für ein Umdenken in unserer Politik gewichtigste Phänomen.

Zunächst zu den Fakten. Daß es einen Treibhauseffekt gibt, ist heute wissenschaftlich unbestritten. Gewisse Zweifel bestehen noch daran, ob und in welchem Umfang die vermehrten Emissionen von Treibhausgasen durch menschliche Aktivitäten zu der Klimaveränderung beitragen, die insbesondere in den achtziger Jahren statistisch nachweisbar geworden ist. Vergleiche zwischen der Konzentration von Kohlendioxid (CO₂) und der durchschnittlichen Erdtemperatur, wie sie durch die chemische Analyse von im Eis der Antarktis eingeschlossenen Luftbläschen mit recht genauer Altersbestimmung durchgeführt werden können, legen allerdings die Vermutung außerordentlich nahe, daß ein unmittelbarer kausaler Zusammenhang zwischen der Konzentration von CO₂ und Temperaturerhöhungen besteht (vgl. Abb. 1).

Wenn dennoch gelegentlich in den USA oder auch in deutschen Wirtschaftskreisen² abwiegelnd be-

hauptet wird, die Wissenschaft sei sich noch unklar, ob es einen zusätzlichen Treibhauseffekt gäbe, dann darf sich eine vorsorgeorientierte Politik davon nicht beirren lassen. Wenn sich die laienhaften Abwiegler irren und nicht etwa die seriösen Wissenschaftler, dann ist keine Zeit mehr zu verlieren.

Diese Botschaft, die im Zentrum der Arbeit der Enquete-Kommission stand, ist von der Bundesregierung in bemerkenswert deutlicher Weise in Betracht gezogen worden³. In einem Beschluß vom 7. November 1990 zur Reduktion von Treibhausgasen unterstreicht die Bundesregierung, daß die Antwort auf die klimatischen Herausforderungen Umstrukturierungen aufnötige, „die weit über die Anpassungsaufgaben hinausgehen, die die Energie- und Gesamtwirtschaft in den letzten 30 Jahren zu bewältigen hatten“. Auch die EG-Kommission hat keine Zweifel daran gelassen, daß die auf die Gemeinschaft zukommenden wirtschaftlichen und technologischen Veränderungen allergrößte Anstrengungen der Mitgliedstaaten erfordern⁴.

Die internationalen Experten vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) halten eine Halbierung der Treibhausgasemissionen für unbedingt erforderlich, um die nötige Stabilisierung des Weltklimas herbeizuführen⁵. Zu gleicher Zeit prognostiziert die Weltenergiekonferenz nicht etwa eine Halbierung, sondern eine Verdopplung des Energiebedarfs und damit im Effekt auch der CO₂-Emissionen. Selbst engagierte Vertreter von Atom- oder Solarenergie haben auf der Weltenergiekonferenz keinerlei Hoffnungen geweckt, daß ihre Lieblingsenergie in den nächsten Jahrzehnten

3 So z. B. in den Bundestagsdebatten über den Bericht der Enquete-Kommission am 31. Oktober 1990 und am 27. September 1991.

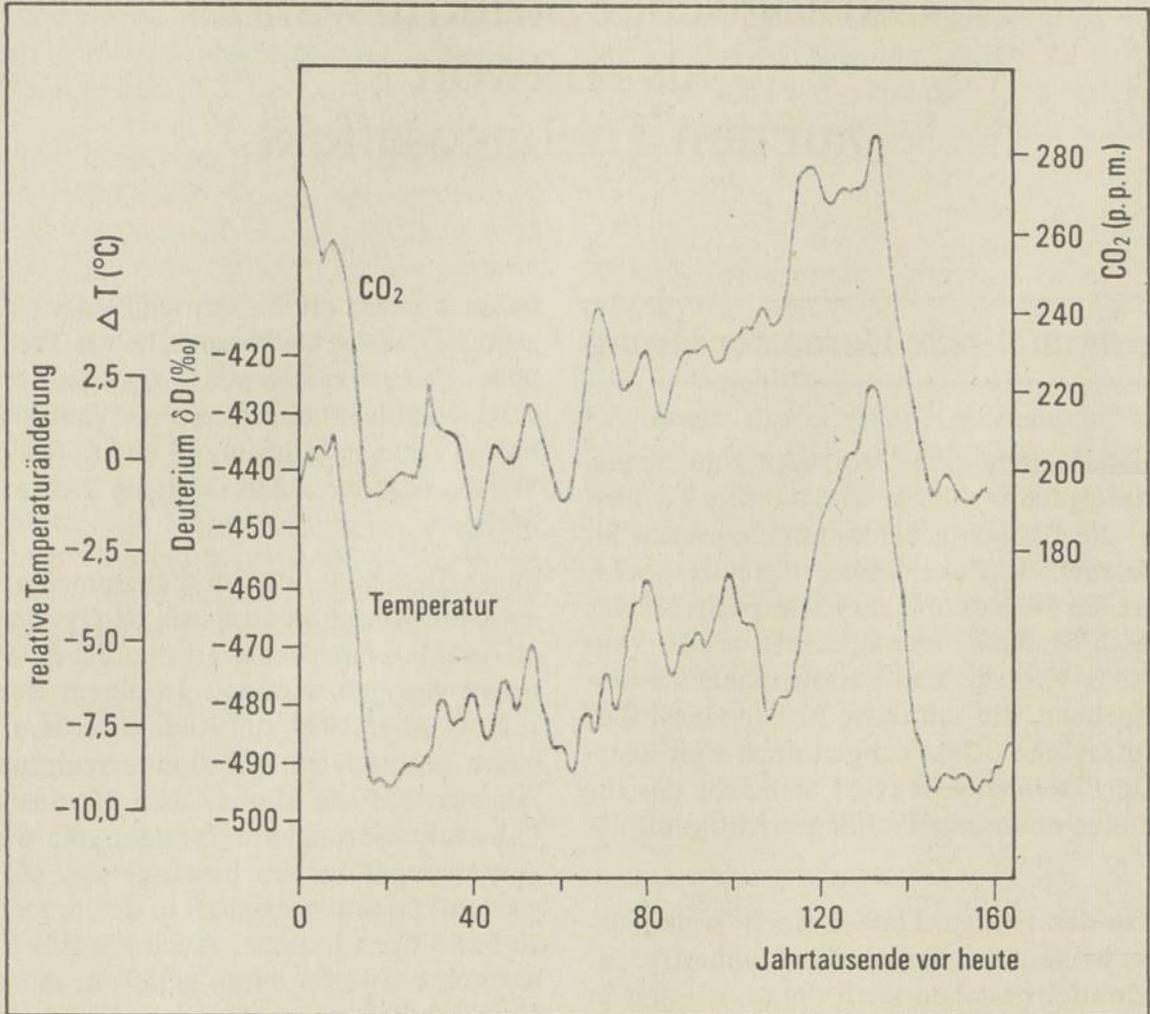
4 Vgl. Commission of the European Communities, Communication to the Council. Communities Strategy to Limit Carbon Dioxide Emissions and to Improve Energy Efficiency, SEC (91) 1744 final, Brüssel, 14. Oktober 1991.

5 Vgl. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Policy Makers Summary. Ms., Genf 1991; vgl. auch John Horton/George Jenkins/U. Ephraums, IPCC Working Group I. Scientific Assessment, Cambridge (England) 1991.

1 Vgl. Deutscher Bundestag: Schutz der Erde. Eine Bestandsaufnahme mit Vorschlägen zu einer neuen Energiepolitik. Dritter Bericht der Enquete-Kommission des 11. Deutschen Bundestages „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ (Zur Sache 19/1990, 2 Bde.), Bonn 1990.

2 Vgl. u. a. Wolfram Engels, Öko-Imperialismus, in: Wirtschaftswoche, Nr. 52 vom 20. Dezember 1991; William D. Nordhaus, Greenhouse Economics. Count Before You Leap, in: The Economist vom 7. Juli 1990.

Abb. 1: Rekonstruktion der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre (oben) und der relativen Temperaturvariation (unten)



Es wurden die Daten des Eisbohrkerns der russischen Station Vostok in der Antarktis verwendet. Die Temperatur wurde nach der Deuterium-Methode rekonstruiert. Bei einem niedrigen Deuterium-Gehalt ist die Temperatur besonders hoch, bei einem hohen ist sie niedrig. Vgl. M. Barnola u. a., Vostok Ice Core Provides 160 000-year Record of Atmospheric CO₂, in: Nature (1987), Nr. 329, S. 408–414. Quelle: Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Schutz der Erdatmosphäre. Eine internationale Herausforderung. Zwischenbericht der Enquete-Kommission, Bonn-Karlsruhe 1990³, S. 361.

die fossilen Energieträger in einem wirklich klima-relevanten Umfang verdrängen könnte.

Vergleicht man diese einfachen Aussagen mit den Herausforderungen der konventionellen, schadstoff-bezogenen Umweltpolitik, so wird klar, daß wir es jetzt nicht mehr nur mit technischen Lösungen am Ende der Prozesse, also mit Katalysatoren oder Klärwerken zu tun haben, sondern daß nunmehr ein sehr tiefgreifender ökologischer Strukturwandel ansteht. Dieser liegt nach heutigem Wortverständnis eher im Geschäftsbereich des Wirtschafts- oder Forschungsministers als des Umweltministers. Doch de facto ist heute der Bundesumweltminister die treibende Kraft beim Annehmen politischer Maßnahmen zur Gefahrenabwehr.

Bei den Vorbereitungen zu einer Weltklimakonvention, deren Abschluß während des „Erdgipfels“ in Rio de Janeiro im Juni 1992 erhofft wird, ist deutlich geworden, daß die weltweite Dimension die Herausforderung noch dramatischer erscheinen läßt; eine Titanenaufgabe liegt vor uns.

Mit dem Begriff Strukturwandel verbinden sich normalerweise unangenehme Vorstellungen des Arbeitsplatzabbaus, des Verlustes liebgehabter und bewährter Strukturen, der ungewollten Mobilität, der Zerstörung sozialer Kohärenz; er wird von den Betroffenen in aller Regel als Beschönigung einer höchst unschönen Entwicklung verstanden. Die eigentliche politische Herausforderung wird darin bestehen, den unausweichlichen Strukturwandel so zu gestalten, daß er einigermaßen

bruchlos und ohne Nettoverluste von Arbeitsplätzen vor sich geht. Ferner muß er von der überwiegenden Mehrheit der Menschen als positiv und wünschenswert empfunden werden, etwa wie es viele Jahrzehnte lang dem technischen Fortschritt ergangen ist.

II. Energieproduktivität vervierfachen

Technischer Fortschritt, Modernisierung und Strukturwandel waren in der Vergangenheit nahezu ausschließlich mit der Abschaffung ineffizienter Arbeit verbunden, positiv ausgedrückt: mit der Erhöhung der *Arbeitsproduktivität*. Diese hat sich in 150 Jahren der Industrialisierung in den westlichen Ländern nahezu verzwanzigfacht. Doch was sich dabei tragischerweise kaum verbessert hat, war die *Energie- und Ressourcenproduktivität*, was daran ablesbar ist, daß Energie- und Ressourcenverbrauch über die meisten Jahrzehnte parallel zum Bruttosozialprodukt angewachsen sind, ja stellenweise sogar rascher.

Physikalisch und technisch spricht nichts dagegen, daß sich auch die Energieproduktivität um einen Faktor 3, vermutlich auch 5, vielleicht sogar 10 oder 20 gegenüber den heutigen Werten erhöhen läßt. Wenn man bedenkt, daß eine Kilowattstunde (kWh) ausreicht, um einen Eimer mit zehn Litern Wasser über 30 Kilometer hoch zu heben, läßt sich gut ausmalen, daß sich aus den 100 Milliarden kWh, die wir pro Jahr in Deutschland verbrauchen, sowie aus einem Fünffachen davon an Nichtstromenergie wesentlich mehr als die heutigen Energiedienstleistungen herausholen lassen. Bei einer Vervierfachung der Energieproduktivität wäre die sich öffnende Schere wieder zu schließen.

Wie ist es aber gekommen, daß sich 150 Jahre lang allein die Arbeitsproduktivität, nicht aber die Energieproduktivität entwickelt hat? Das liegt hauptsächlich am Preis. Die einzige Phase der Geschichte, in der die Energieproduktivität nennenswert zugenommen hat, war die Zeit von 1974 bis 1983, während der die Energiepreise im Durchschnitt mindestens doppelt so hoch lagen wie zuvor und danach.

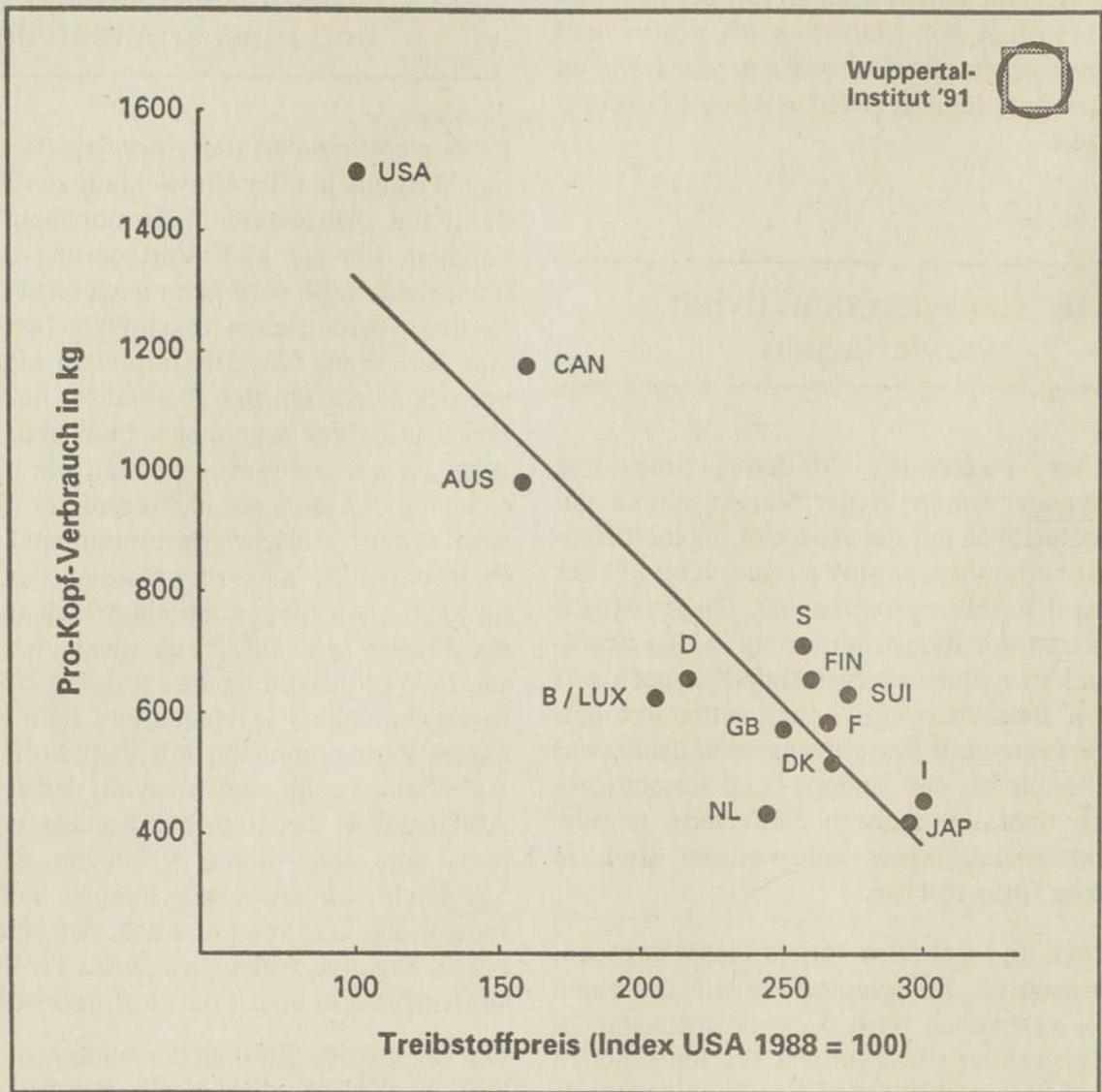
III. Preiselastizität und Einsparpotentiale

Es ist nicht populär, den Energiepreisen eine positive Wirkung bei der Entwicklung der Energieproduktivität zuzuschreiben. Zu unbeliebt sind Maßnahmen, die auf eine Verteuerung der Energie hinauslaufen. So wird denn auch nicht nur an politischen Stammtischen regelmäßig bestritten, daß eine Erhöhung des Benzinpreises einen Einfluß auf das Verhalten der Autofahrer haben könnte: Der Autofahrer ärgere sich bloß über die Regierung, im übrigen fahre er genau wie bisher, denn es bleibe ihm auch gar nichts anderes übrig. Dabei wird immer stillschweigend unterstellt, daß die Preiselastizität, also die relative Änderung der nachgefragten Menge bei einer kleinen Änderung des Preises, ein *kurzfristig* wirkendes Phänomen sei. In Wirklichkeit ist die Preiselastizität nur langfristig sinnvoll zu verstehen und steht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Strukturwandel. Abbildung 2 zeigt eindrucksvoll, daß selbst bei der Abhängigkeit des Benzinverbrauchs vom Benzinpreis eine sehr starke Elastizität besteht. Der Vergleich von ansonsten ähnlich wohlhabenden Industrieländern zeigt deutlich, daß eine nahezu lineare, negative Abhängigkeit des Pro-Kopf-Treibstoffverbrauchs vom Treibstoffpreis besteht.

Die langfristige Elastizität erstaunt nicht nur deshalb, weil gewöhnlich an die kurzfristige gedacht wird, sondern auch, weil es bei der oberflächlichen politischen Analyse häufig nicht um die *Pro-Kopf-*, sondern um die *Pro-Kilometer-Verbräuche* geht. Diese reagieren naturgemäß, da allein technisch bedingt, sehr viel weniger elastisch auf das Preissignal. Bei den Pro-Kopf-Verbräuchen geht es demgegenüber auch um zeitlich träge Adaptionen der Infrastruktur sowie der Kultur.

Gegen die Aussagekraft von Abbildung 2 kann natürlich eingewendet werden, daß auch noch andere Faktoren, insbesondere die Siedlungsdichte, eine Rolle spielen; das ist richtig, aber eine vertiefte Analyse ergibt, daß der Faktor Preise trotz allem der bei weitem dominierende ist. In Abbildung 2 spielt schließlich auch die Tatsache eine Rolle, daß in Japan, Italien, den Niederlanden oder Deutschland das Eisenbahnwesen, die Küsten- und die Binnenschifffahrt noch funktionieren, während sie in den USA und in Kanada in den Jahrzehnten billigen Treibstoffs nach ihrer vormaligen Blüte fast völlig zusammengebrochen sind. Für den amerikanischen Unternehmer sieht das Transportieren auf

Abb. 2: Treibstoffpreise und Pro-Kopf-Verbrauch in den wichtigsten OECD-Ländern (Stand: 1988)



Der Pro-Kopf-Treibstoffverbrauch in den OECD-Ländern ist stark vom Treibstoffpreis abhängig. Dies läßt sich feststellen, wenn man verschiedene Länder, die jahrzehntelang hohe bzw. niedrige Treibstoffpreise hatten, zu einem bestimmten Zeitpunkt miteinander vergleicht. Vgl. dazu Samuel Mauch/Rolf Iten/Ernst U. von Weizsäcker/Jochen Jesinghaus, *Ökologische Steuerreform. Europäische Ebene und Fallbeispiel Schweiz*, Zürich 1992.

Lastwagen „ökonomischer“ als der Transport mit den umweltfreundlicheren und energiesparenden Transportmitteln Bahn und Schiff. Bald war der Punkt erreicht, wo sich das Aufrechterhalten der kostenaufwendigen Hafen- und Eisenbahninfrastruktur nicht mehr rentierte und auch mit Subventionen kaum aufrechterhalten werden konnte. Erst seit der Ölkrise zu Beginn der siebziger Jahre gibt es in Nordamerika zaghafte Versuche, wenigstens den Güterverkehr mit der Bahn vor dem endgültigen Aus zu retten.

Abbildung 2 enthält ferner eine wichtige Warnung vor dem Glauben, man könne das Problem des Energieverbrauchs im Verkehr durch Effizienzstandards lösen. Das einzige Land, in welchem solche Standards eingeführt worden sind, sind die USA: Mit der CAFE (Corporate Average Fleet Efficiency)-Regelung ist es den Amerikanern je-

doch noch nicht einmal gelungen, ihren Pro-Kopf-Treibstoffverbrauch auf das Niveau des Nachbarlandes Kanada zu senken. Die Folge der erhöhten Treibstoffeffizienz der Autos – bei im Weltvergleich sehr niedrigen Treibstoffpreisen – war, daß die Amerikaner noch mehr mit dem Auto fuhren.

Durch eine Erhöhung der Treibstoffpreise sollte man den Pro-Kopf-Treibstoffverbrauch langfristig gegenüber dem japanischen bzw. italienischen Niveau noch um einen weiteren Faktor 3 senken können. Autos mit einer dreifach höheren Energieeffizienz sind bereits konstruiert worden, und auch bei der Verlagerung des Verkehrs von der Straße auf Schiene und Wasserwege läßt sich bei anhaltendem technischem Fortschritt ohne nennenswerten Komfortverlust noch eine weitere Verminderung des Treibstoffverbrauchs herbeiführen.

Was für den Verkehrssektor gilt, gilt erst recht für den Wärmebedarf bei Gebäuden. Durch den Einsatz von Baustoffen mit „transparenter Wärmedämmung“ läßt sich der Energiebedarf gegenüber den heutigen Durchschnittswerten wenigstens um einen Faktor 5 vermindern. Mit konventioneller verbesserter Wärmedämmung nach schwedischem Standard läßt sich mindestens ein Faktor 3 erreichen. Bei Gebäuden dauert es allerdings noch deutlich länger, bis entsprechende Erfolge erzielt werden, da die Altbausubstanz naturgemäß nur relativ langsam „nachgerüstet“ werden kann. Ein Zeitraum von 40 Jahren zur Erreichung einer Drittelung des Energiebedarfs ist dabei nicht übermäßig ehrgeizig. Allerdings muß auch hierfür insgesamt ein deutlicher Anstieg der Energiepreise mithelfen. Und es müssen die Interessen derjenigen, die die Wärmedämmungsinvestitionen zu bezahlen und derjenigen, die die Heizölrechnung zu begleichen haben, miteinander in Übereinstimmung gebracht werden. Hierfür bietet sich das sogenannte Contracting an, bei dem der Mieter für die Dienstleistung „beagliche Wärme“ an einen Unternehmer bezahlt, welcher dann das wirtschaftliche Optimum zwischen Investitionskosten und Verbrauchskosten ermittelt und herausholt; eben dieses Optimum liegt viel weiter auf der Seite des Einsparens, wenn die Energiepreise insgesamt hoch sind.

Verkehr und Wohnungsmarkt sind zwei Bereiche, in denen wir uns den ökologischen Strukturwandel besonders leicht vorstellen können, weil er sich in vollkommen vertrauten Funktionsbereichen abspielt. Beim Strukturwandel in der Industrie, im Handel, Kleingewerbe, bei weiteren Dienstleistungen und häuslicher Eigenarbeit fällt es schwerer. Es gibt aber keinen Grund, warum hier nicht ebenfalls ein Faktor 3, 4 oder 5 in *absehbarer Zeit* erreicht werden soll. Gleiches gilt für den Gesamtbereich der Landwirtschaft und der Ernährung, den Tourismus (soweit dieser nicht beim Verkehr schon erfaßt ist) und für andere, im einzelnen nicht so sehr ins Gewicht fallende Bereiche des Energieverbrauchs⁶.

IV. Steigende Energiepreise und ökologische Steuerreform

Mit der Erwähnung des Einsparpotentials und der Preiselastizität der verschiedenen Bereiche des

⁶ Vgl. z.B. Eberhard Jochem u.a., Emissionsminderung durch rationelle Energienutzung, in: Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ des 11. Deutschen Bundestages, Energie und Klima-Studienprogramm, Bd. 2, Bonn-Karlsruhe 1990, S. 1125-1221.

Energieverbrauchs ist zugleich auch die in meinen Augen wichtigste politische Maßnahme für die Bewältigung des unausweichlichen ökologischen Strukturwandels angedeutet: Es geht darum, die Energie insgesamt so teuer zu machen, daß die erforderlichen Produktivitätszuwächse auch wirklich erreicht werden.

Sozial- und wirtschaftspolitisch ist dies auf den ersten Blick eine Schreckensvision. Werden wir durch hohe Energiepreise nicht unserer Wettbewerbsfähigkeit beraubt und schädigen wir nicht ganz spezifisch die weniger begüterten Bevölkerungsschichten? Beides muß nicht sein. Es kommt ganz darauf an, wie die Energiepreiserhöhung gestaltet wird. Da eine kurzfristige Preiselastizität ohnehin kaum existiert, ist es auch völlig überflüssig, brutale Preissignale an den Anfang der Strategie zu setzen. Vielmehr muß es darum gehen, langfristige Investitionssicherheit für energieeinsparende Maßnahmen zu gewährleisten. Hierfür ist es völlig ausreichend, wenn der Energiepreis jedes Jahr um ungefähr 5 Prozent (inflationbereinigt) angehoben wird. Bei einem durchschnittlichen Energiekostenanteil der privaten Haushalte von etwa 5 Prozent würde eine Energieverteuerung um 5 Prozent auf den ersten Blick eine Lebenshaltungskosten-Verteuerung um lediglich 0,25 Prozent bewirken. Nimmt man ferner an, daß sich die Energieproduktivität um durchschnittlich 3 Prozent pro Jahr steigern läßt, dann bleibt eine jährliche Verteuerung der Energiedienstleistungen von durchschnittlich nur noch 0,1 Prozent übrig. Darüber hinaus wäre politisch zu fordern, daß der Staat die durch Energiesteuern eingenommenen Gelder ohne jeden Abzug wieder an die Steuerzahler zurückgibt und daß er denjenigen Personenkreisen, die gar keine Steuern zahlen, den die durchschnittliche Verteuerung der Lebenshaltungskosten ausgleichenden Betrag erstattet. So bliebe am Ende keine Verteuerung übrig, und dennoch bestünde ein starker Anreiz, die über die Jahre sehr fühlbar ansteigenden Energiekosten durch geschickte Vermeidungsinvestitionen abzufangen.

Für die Industrie gilt im Prinzip das gleiche. Hier ist das Bild sogar noch günstiger. Die durchschnittlichen Energiekosten betragen hier nur 3,5 Prozent, und die Industrie ist in höherem Maße als die Privathaushalte darauf eingerichtet, bei ihren Investitionen langfristige geschäftliche Vernunft walten zu lassen. Bei besonders energieintensiven Betrieben ließe sich darüber verhandeln, ob durch eine zeitweilige Verminderung der zu zahlenden Energiesteuer dafür gesorgt werden kann, daß bereits existierende Anlagen noch voll abgeschrieben werden können, so daß keine wirtschaftlichen Ver-

Udo E. Simonis: Kooperation oder Konfrontation: Chancen einer globalen Klimapolitik

Aus Politik und Zeitgeschichte, B 16/92, S. 21–32

Produzenten und Konsumenten, Ökonomen und Ökologen, Planer und Politiker werden sich in Zukunft nicht mehr nur mit Wachstums- und Entwicklungsprozessen, sondern zunehmend mit Reduzierungs- und Umverteilungsprozessen beschäftigen müssen. Dies gilt auch und nicht zuletzt angesichts des bisher bedeutendsten globalen Umweltproblems, der durch sogenannte Treibhausgase bewirkten Klimaveränderung und deren Folgen. Die Industrieländer waren und sind die Hauptverursacher dieses Problems. Die Entwicklungsländer würden unter Einhaltung des „Standardentwicklungsweges“ zu Hauptverursachern werden können. Ökologisch gesehen werden sie, das ist absehbar, die Hauptleidtragenden der Klimaveränderung sein. Ökonomisch gesehen hängt die Kosteninzidenz von der Art der Präventions- und Anpassungsmaßnahmen, von den vereinbarten institutionellen Vorkehrungen und von der Klugheit der globalen Umweltdiplomaten ab.

Einige dieser Maßnahmen, Vorkehrungen und Diplomaten werden in diesem Beitrag vorgestellt, wobei hier das bei weitem wichtigste Treibhausgas, das Kohlendioxid (CO₂), als Fallbeispiel genommen wird. Mit der möglichen Unterzeichnung einer globalen Klimakonvention und der Vereinbarung eines globalen CO₂-Protokolls sind eine Reihe komplizierter Fragen verbunden, darunter jene, wie man die aus ökologischer Sicht erforderlichen Pflichten der Emissionsreduzierung bestimmen und zwischen Nord und Süd, Industrieländern und Entwicklungsländern verteilen kann bzw. verteilen sollte. Hierzu werden entsprechende Möglichkeiten aufgezeigt und Handlungsempfehlungen unterbreitet.

Ernst Ulrich von Weizsäcker: Ökologischer Strukturwandel als Antwort auf den Treibhauseffekt

Aus Politik und Zeitgeschichte, B 16/92, S. 33–38

Drohende Klimaveränderungen zwingen zum politischen Handeln. Während aber die klassische, schadstoffbezogene Umweltpolitik noch weitgehend ohne Änderung der Industriestruktur, der Infrastruktur und der Kultur auskommen konnte, muß eine Klimaschutzpolitik einen tiefgreifenden Strukturwandel herbeiführen. Während der bisherige technische Fortschritt und Strukturwandel hauptsächlich die Arbeitsproduktivität erhöht hat, muß der künftige Fortschritt schwerpunktmäßig die Energieproduktivität erhöhen.

Damit dies geschieht, sollte vor allem der Preis für fossile (und nukleare) Energie erhöht werden. Die langfristige Preiselastizität für Energiepreise ist groß, die kurzfristige klein. Daher kann die Preisanhebung sehr langsam vor sich gehen, sie muß aber langfristig vorhersehbar sein. Wenn dies durch eine sanfte und langfristige ökologische Steuerreform bewirkt wird, sollte der Strukturwandel sogar als ökonomischer Nutzen in Erscheinung treten (während der klassische Umweltschutz immer als Kostenfaktor wirkt). Damit wird diese Strategie auch für weniger wohlhabende Länder attraktiv.