

Weidner, Helmut

Working Paper

Klimaschutzpolitik: Warum ist Deutschland ein Vorreiter im internationalen Vergleich? Zur Rolle von Handlungskapazitäten und Pfadabhängigkeit

WZB Discussion Paper, No. SP IV 2008-303

Provided in Cooperation with:

WZB Berlin Social Science Center

Suggested Citation: Weidner, Helmut (2008) : Klimaschutzpolitik: Warum ist Deutschland ein Vorreiter im internationalen Vergleich? Zur Rolle von Handlungskapazitäten und Pfadabhängigkeit, WZB Discussion Paper, No. SP IV 2008-303, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB), Berlin

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/49748>

Standard-Nutzungsbedingungen:

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

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

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

Terms of use:

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

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

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

SP IV 2008-303

Klimaschutzpolitik: Warum ist Deutschland ein
Vorreiter im internationalen Vergleich? Zur Rolle
von Handlungskapazitäten und
Pfadabhängigkeit¹

Helmut Weidner²

1 Es handelt sich hier um den modifizierten und ergänzten Beitrag für das PVS-Sonderheft Nr. 39/2007, „Politik und Umwelt“, hg. von Klaus Jacob, Frank Biermann, Per-Olof Busch und Peter Henning Feindt. Für kritische Kommentare und Anregungen danke ich Klaus Jacob und Lutz Mez. Außerdem danke ich der Tamaki Foundation (Seattle und San Francisco), von deren Förderung des Projekts „Climate Change Policy and Equity“ die vorliegende Arbeit profitierte.

2 E-mail: [Helmut Weidner<weidner@wzb.eu>](mailto:weidner@wzb.eu)



ZITIERWEISE ● CITATION

Helmut Weidner

Klimaschutzpolitik: Warum ist Deutschland ein Vorreiter im internationalen Vergleich? Zur Rolle von Handlungskapazitäten und Pfadabhängigkeit

Discussion Paper SP IV 2008-303, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung 2008

Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung
Reichpietschufer 50, 10785 Berlin, Federal Republic of Germany

Tel.: +49/30/25491-0 ● Fax: +49/30/25491-684

E-mail: wzb@wzb.eu ● Internet: <http://www.wzb.eu>

Klimaschutzpolitik: Warum ist Deutschland ein Vorreiter im internationalen Vergleich? Zur Rolle von Handlungskapazitäten und Pfadabhängigkeit

Zusammenfassung

Die deutsche Klimapolitik gehört zu den anspruchvollsten und effektivsten im internationalen Vergleich. Während die Treibhausgas-Emissionen in etlichen Industrieländern auch nach Abschluss der UN-Klimarahmenkonvention (1992) gestiegen sind, sanken sie in Deutschland um rund 18 Prozent. Die Veränderungen im ostdeutschen Energie- und Industriesektor haben dazu wesentlich, aber nicht alles, beigetragen. Auch um den Stand der internationalen Klimaverhandlungen wäre es ohne das deutsche Engagement weit schlechter bestellt. Was treibt Deutschland zu dieser Vorreiter- und Durchhaltepolitik im globalen Klimaschutz, eine Politik, die über einen langen Zeitraum nur selten schwächelte, trotz zwischenzeitlich wechselnder Regierungen, stark veränderter sozio-ökonomischer Rahmenbedingungen, erschwelter Bedingungen für weitergehende Senkung der Treibhausgas-Emissionen, erheblicher Konflikte mit machtvollen Wirtschaftslobbyisten etwa der Energie- und Automobilbranchen und einer bis heute andauernden mehrheitlichen Ablehnung der sogenannten Öko-Steuer durch die Bevölkerung?

In diesem Beitrag werden verschiedene Erklärungsmöglichkeiten diskutiert, insbesondere der Einfluss eines „weitsichtigen Eigeninteresses“ an globalem Klimaschutz in Politik und Gesellschaft, die Eigendynamik institutioneller und anderer Kapazitäten für Klimaschutz und die politikprägende Kraft globaler Gerechtigkeitsnormen. Im Ergebnis lässt sich die deutsche Klimapolitik deuten als Summe der Kombinationseffekte von (a) begünstigenden Strukturen, Institutionen und Akteurskonfigurationen, die sich seit den 1970er Jahren im Verlauf der konfliktreichen Entwicklungen in der Luftreinhaltepolitik herausgebildet und im Sinne einer „positiven Pfadabhängigkeit“ gewirkt haben, und (b) einer weitverbreiteten (gleichwohl politisch fragilen) Sensibilisierung für globale Verantwortlichkeit und Verantwortung gegenüber „dem Rest der Welt“ im Sinne der hohen Akzeptanz von globaler Fairness als klimapolitische Handlungsnorm.

Gleichwohl lässt die klare Dominanz des Konzepts der (national orientierten) „ökologischen Modernisierung“ über dem der (globalen bis kosmophilen) „nachhaltigen Entwicklung“ bei der Gestaltung und Interpretation der Klimapolitik vermuten, dass einer progressiven globalen Klimapolitik wesentlich deshalb zugestimmt wird, weil sowohl eine gesamtwirtschaftlich als auch persönlich positive Kosten-Nutzen-Bilanz erwartet wird. Wo im Falle eines starken Zielkonfliktes zwischen nationalen und globalen Gemeinwohlinteressen die Akzeptanzgrenze für nationale Vorreiterpolitik liegen könnte, ist ungewiss aufgrund der weitgehend ignorierten und nicht thematisierten Wissenslücken zu den sozioökonomischen Verteilungseffekten der Klimapolitik. Die nationalen distributiven Effekte der Klimapolitik – die Frage nach den Nutznießern und den finanziell belasteten Gruppen in Deutschland – werden hierzulande so wenig öffentlich thematisiert, als gäbe es ein „klimapolitisch-engagiertes Schweigekartell“: Weder Umweltpolitiker noch die einschlägige scientific community haben bislang die *nationalen* Verteilungseffekte der gesamten bisherigen klimapolitischen Maßnahmen (einschließlich Emissionshandelssystem) zum öffentlichen Thema gemacht, geschweige denn die erheblichen zusätzlichen Belastungen, die durch die angestrebten Ziele und die Verpflichtungen insbesondere gegenüber Entwicklungs- und Schwellenländern im Anschluss an das Kyoto-Protokoll zu erwarten sind. Dies gilt auch für Nichtregierungsorganisationen (zivilgesellschaftliche Organisationen des Umwelt- und Entwicklungshilfebereichs), die ansonsten dezidiert für eine *global* gerechte Klimapolitik eintreten.

Infolge dieses systematisch verzerrten klimapolitischen (Gerechtigkeits-) Diskurses liegt nur scheinbar eine hohe Zustimmung der Bevölkerung zur staatlichen Klimapolitik und zu den (oft weit darüber hinausgehenden) Forderungen der Nichtregierungsorganisationen nach globaler Gerechtigkeit vor: Es handelt sich eher um eine *uninformierte Zustimmung* als um einen *informierten Konsens*. Da außerdem die wenigen Untersuchungen zu den nationalen Verteilungsfolgen bisheriger Klimapolitik (theoretisch erwartbare) regressive Verteilungseffekte aufzeigen (d. h. sozial schwächere Gruppen werden überproportional belastet), muss die Frage umso mehr offen bleiben, wie weit mit einer sozial *unfairen nationalen* Klimapolitik das Ziel einer *global gerechten* Klimapolitik erreicht werden kann. Sieht man jedoch ab von dieser „inconvenient truth“ einer inländisch zunehmend verteilungungerechten Klimapolitik, und auch von dem „demokratiethoretischen Schönheitsfehler“ eines unvollständigen und verzerrten Klimapolitikfolgen-Diskurses, dann ist die deutsche Klimapolitik im internationalen Vergleich bislang der „relative empirische Optimalfall“ einer staatliche Klimapolitik, die gesamtstaatliche Wohlfahrtsgewinne mit einer Dynamisierung der globalen Klimaschutzpolitik verbindet.

Climate Protection Policy: Why is Germany, by international comparison, a front-runner? On the role of capacities for action and path dependency

Abstract

German climate change policy is one of the most ambitious and effective climate protection endeavours worldwide. While greenhouse gas (GHG) emissions increased in several industrialized countries even after ratification of the UN Framework Convention on Climate Change (1992), they dropped in Germany by about 18 per cent. Transformations in the East German energy and industrial sectors have contributed much to this development, but they do not account for it entirely. Furthermore, international climate protection negotiations would be in a much worse state without Germany's strong commitment. What has driven Germany to become – and stay – a frontrunner in global climate protection policy, and to pursue a national climate policy which, over time, has only rarely lost momentum despite different governments, significantly altered socio-economic conditions, more difficult circumstances for enabling further reductions of GHG emissions, considerable conflicts with powerful economic lobbies (e.g. the energy and automobile sectors) and a majority of the German population rejecting the so-called eco-tax?

This paper discusses various plausible explanations, especially the influence of a “far-sighted self-interest” in global climate protection on the part of government and society, the momentum of institutional and other capacities for climate protection and the ability of global equity norms to shape policies. As a result, German climate protection policy can be interpreted as the sum of the combined effects of (a) favourable structures, institutions and actor constellations that have come about since the 1970s in the course of conflict-laden developments in air pollution control policy, (b) the “positive path dependency” of these structures, institutions and actors; and (c) a widespread (albeit politically fragile) awareness of global liabilities and responsibilities towards “the rest of the world” in the sense of a high acceptance of global fairness as a guiding norm for climate-political action.

Nevertheless the clear domination of (nation-oriented) “ecological modernization” over (global to cosmopolitical) “sustainable development” in the generation and interpretation of climate policy leads to the assumption that progressive global climate policy is generally accepted among Germans because the population expects an economically as well as personally favourable cost-benefit balance. It is uncertain where, in cases of strongly conflicting aims between the national public interest and global common welfare, the line of support for national forerunner policies would be drawn. This is uncertain because of a largely ignored lack of knowledge about the socioeconomic distribution effects of climate change policy. What is striking is that such distributive effects and the question of who benefits from and who pays for climate policy in Germany are so rarely addressed that one could be led to suspect that the apparent “mantle of silence” surrounding the issue is deliberate. Neither politicians nor the relevant scientific community have up to now made *national* distribution effects of all climate-policy measures (including the emissions trading system) an issue for public discourse, not to mention considerable additional burdens which are expected to accrue from planned goals and obligations for developing and transition countries in the post-Kyoto phase. This also applies to non-governmental organizations (civil society organizations in the areas of environmental protection and development aid) although they usually decidedly advocate *globally just* climate policies.

Because of the systematically distorted climate-political (equity) discourse the German population’s acceptance of governmental climate change policy (and of NGO demands for even more ambitious policies) is only ostensibly high: it is a matter of *uninformed consent* rather than *informed consensus*. And since the few studies on national redistributive effects of climate policy that do exist indicate probable regressive distributive effects (i.e. weaker social groups are disproportionately burdened), it remains an open question, whether the goal of a *globally just* climate policy can be achieved through socially *unjust domestic* climate policies. Irrespective of this “inconvenient truth” and the “democratic flaw” represented by the incomplete and distorted discourse on the consequences of climate policy, German climate change policy, by international comparison, can still be considered a relatively empirically optimal case for a governmental policy that combines national welfare gains with the promotion of global climate protection.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
2.	Klimawandel: Asymmetrie zwischen Verursachern und Betroffenen	3
3.	Deutsche Klimapolitik: Grundmerkmale und Leitbilder	5
3.1	Grundmerkmale	5
3.2	Leitbilder	11
4.	Konturen des klimapolitischen Gerechtigkeitsdiskurses	14
5.	Triebkräfte und Motive der deutschen Klimapolitik – eine exemplarische Analyse	20
5.1	Der Stellenwert <i>globaler Gerechtigkeit</i> in der staatlichen Klimapolitik	21
5.2	Klimapolitische Einstellungen der Bevölkerung	24
5.3	Sozialökonomische Distributionseffekte der Klimapolitik	28
6.	Die nationalen Grenzen globaler Gerechtigkeit	31
7.	Positive Pfadabhängigkeit	34
8.	Transnationale moralische Kapazitäten	41
9.	Fazit	45
10.	Literatur	49
	Anhang	59

1. Einleitung

Die deutsche Regierung hat vergleichsweise frühzeitig auf die so genannte Treibhausdiskussion mit einer Klimapolitik reagiert, die zu den anspruchsvollsten und effektivsten Politiken im internationalen Vergleich gehört. Diese Pionierrolle hat sie auch heute, gut zwanzig Jahre später, noch inne. Während der weltweit größte Emittent von Treibhausgasen (THG), die USA, einer globalen Klimapolitik zunehmend Steine in den Weg legte, bemühte sich Deutschland immer stärker, die internationale Klimapolitik voranzubringen und war auch willens, auf nationaler Ebene eine Vorreiterrolle zu übernehmen. Im Unterschied zu etlichen Industrieländern, wo die THG-Emissionen selbst nach Abschluss der UN-Klimarahmenkonvention (UN-FCCC) im Jahr 1992 teils erheblich gestiegen waren, sanken sie in Deutschland um 18 Prozent (2006), bezogen auf das international vereinbarte Referenzjahr 1990. Die Umstrukturierung der ostdeutschen Industrie hat dazu wesentlich, aber nicht alles beigetragen. Obwohl in den letzten Jahren nur noch wenig reduziert wurde, verpflichtete sich die Bundesregierung schon in der rot-grünen Koalitionszeit, ihre THG-Emissionen bis 2020 sogar um 40 Prozent zu vermindern, sofern sich die EU entschließt, ihre Emissionen um 30 Prozent gegenüber 1990 zu senken.¹ Diese Konditionierung wurde mit der Regierungserklärung der „schwarz-roten“ Koalition vom 26. April 2007 aufgegeben (SRU 2008, S. 97). Und bis zum Jahr 2050 sollen die THG-Emissionen in Deutschland um 80 Prozent unter dem Niveau von 1990 liegen.

Was treibt Deutschland zu dieser Vorreiterrolle in der Klimapolitik, die über einen langen Zeitraum beibehalten wurde, trotz zwischenzeitlich wechselnder Regierungen und stark veränderter sozioökonomischer und politischer Rahmenbedingungen, wofür etwa folgende Stichworte stehen: Globalisierung, Standortdiskussion, Arbeitslosigkeit, Abbau wohlfahrtsstaatlicher Leistungen, Konjunkturerinbrüche und kräftig steigende Energiepreise?

Die offizielle deutsche klimapolitische Rhetorik und Programmatik stellen ökologische Gesichtspunkte, langfristige wirtschaftliche Vorteile und Energieversorgungssicherheit in den Vordergrund, betonen aber ebenfalls – wie es ganz besonders die Umweltorganisationen tun – die prinzipielle moralische Pflicht von Industrieländern wie Deutschland, die THG-Emissionen drastisch zu senken und ökonomisch schwache Länder bei klimapolitischen Reduktions- und Anpassungsmaßnahmen zu unterstützen. Wirtschaftliche

¹ Die Staats- und Regierungschefs der EU erklärten im März 2007 ihre Bereitschaft, die THG-Emissionen bis 2020 um 30 Prozent unter das Niveau von 1990 zu senken, sofern sich andere Industrieländer zu vergleichbaren Emissionssenkungen verpflichteten *und* die wirtschaftlich fortgeschrittenen Entwicklungsländer einen ihren Verantwortlichkeiten und jeweiligen Fähigkeiten angemessenen Beitrag leisten wollten. Ansonsten gilt das Ziel einer 20-prozentigen Emissionsreduktion. Vgl. auch Deutsche Bundesregierung 2007a, 2007b.

Akteursgruppen – mit Ausnahme des „Green-Business“-Sektors – und nicht wenige Wissenschaftler stellen hingegen die von den Klimapolitik-Proponenten behauptete *Pionierrendite* in Frage. Sie heben stattdessen Wettbewerbsverzerrungen zu Lasten der deutschen Wirtschaft durch die überdurchschnittlich ambitionierte Klimapolitik hervor. Dagegen ist *globale Fairness* als eine wichtige klimapolitische Handlungsnorm weitgehend unbestritten; auch im Konzept der *nachhaltigen Entwicklung*, das von der Bundesregierung von Beginn an auf der internationalen Ebene (Stichwort *Rio-Prozess*) unterstützt wurde und dessen Grundgedanken inzwischen viele Unternehmen in ihren Zielkatalog übernommen haben, ist *globale Gerechtigkeit* eines der Basisprinzipien. Umfragen zeigen jedoch, dass eine deutliche Mehrheit der deutschen Bevölkerung zwar eine global gerechte Klimapolitik ideell unterstützt, hierdurch aber keine persönlichen Nachteile erfahren möchte. Diese Ambivalenz provoziert Fragen nach der politischen Bedeutung und Vermittlung von globalen und nationalen Fairnessnormen. Gerechtigkeit entwickelt sich offensichtlich zu einer Schlüsselkategorie für eine erfolgreiche globale Klimapolitik. Gleichwohl weiß man wenig über die Relevanz ethisch-moralischer Argumente, Überzeugungen und Normen für die reale Klimapolitik. Die einschlägige normative und politische Diskussion beschränkt sich weitgehend darauf, Umfang und Dringlichkeit der moralischen Bringschuld der Industrieländer gegenüber den Ländern festzustellen, die durch die Folgen des Klimawandels besonders gefährdet sind. Dies ist das Betätigungsfeld speziell der so genannten moralischen Unternehmer, primär der Nichtregierungsorganisationen (NGOs).

Klimapolitik ist ein Politikfeld, bei dem von einer recht großen Bedeutung globaler Moralaspekte für nationale Politikprozesse in Industrieländern ausgegangen werden kann: Einerseits wurde eindeutig – und mehrheitlich anerkannt – ein *global common good* (Atmosphäre) von reichen Ländern zulasten armer Länder geschädigt, andererseits sind in den Industrieländern starke Eigeninteressen virulent, *inländische* Fairness-Probleme (etwa der sozialen Verteilungsgerechtigkeit) aufgrund von klimapolitischen Maßnahmen zu vermeiden sowie den massiven, nahezu ungebremsten Anstieg von Treibhausgasen in einigen Entwicklungs- und Schwellenländern zu politisieren, der ebenfalls „moralisch“ begründet wird. In diesem Beitrag steht Deutschland im Fokus: Welche Rolle spielt das Spannungsverhältnis zwischen inter- und intranationaler Gerechtigkeit in der deutschen Klimapolitik, und wie wirkt sich das auf staatliches Handeln in einem Bereich aus, in dem „Trittbrettfahrer-Verhalten“ der für die Klimafolgen verantwortlichen Länder als rationale Strategie erscheint? Wie weit ist der deutsche Sonderweg in der Klimapolitik von speziellen Kapazitäten, insbesondere *moralischen Kapazitäten*, geprägt?

Im Folgenden werden nach (1) einem kurzen Resümee der Klimawandelforschung die (2) Grundmerkmale und Leitbilder der deutschen Klimapolitik herausgearbeitet, (3)

Konturen sowie Kernargumente des klimapolitischen Gerechtigkeitsdiskurses dargestellt und (4) eine kurze Analyse der Triebkräfte und zentralen Motive der deutschen Klimapolitik durchgeführt. Danach (5) werden die nationalen Grenzen globaler Gerechtigkeit und (6) die spezielle Pfadabhängigkeit der Klimapolitik diskutiert. Dem folgt (7) ein Blick auf die transnationalen moralischen Kapazitäten in der politischen Kultur Deutschlands. Im letzten Abschnitt (8) wird die Frage beantwortet, ob (und inwiefern) die deutsche Klimapolitik als erfolgreich und gerecht bezeichnet werden kann.

2. Klimawandel: Asymmetrie zwischen Verursachern und Betroffenen

Nach gegenwärtigem Wissensstand schreitet die wesentlich anthropogene Erderwärmung weiter voran (vgl. IPCC 2007).² Die mittlerweile breite Zustimmung der weltweiten Staatengemeinschaft zum wissenschaftlichen Sachstandsbericht des „Weltklimarats“ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, gegründet 1988) wurde zuletzt auf dem G8-Gipfel in Heiligendamm (Juni 2007) deutlich: Von allen G8-Regierungen wurde der IPCC-Bericht als Handlungsgrundlage für die internationale Klimapolitik anerkannt. Auch die US-Regierung bestreitet nicht mehr, dass der Klimawandel real ist. Hauptverantwortlich hierfür sind die Industrieländer. Ihre THG-Emissionen (besonders CO₂) haben in den letzten fünfzig Jahren in starkem Maße zugenommen (1950: 6 Mrd. t/Jahr, 2004: 24 Mrd. t/Jahr; siehe Stern 2006b, S. 10), und sie steigen immer noch kräftig an. Die prognostizierten, teils dramatischen Folgen für Mensch und Umwelt werden hingegen überwiegend die Entwicklungsländer zu spüren bekommen. Sie leiden schon jetzt mehr als die Industrieländer unter den Wirkungen vielfältiger Klimaänderungen (vgl. IPCC 2007, Stern 2006b, Leary et al. 2008).

Es besteht unter Klimaforschern weitgehend Einigkeit, dass der Anstieg der globalen THG-Emissionen schon bis 2020 gestoppt und danach kräftig gesenkt werden müsste, um verheerende Folgen (etwa durch häufigere Überschwemmungen und Dürreperioden) zu vermeiden (vgl. WBGU 2007). Eine weltweite Minderung der THG-Emissionen um mindestens 50 Prozent (oder gar 85 Prozent) bis 2050 gegenüber dem Niveau von 1990 ist ein häufig genannter Zielwert.³ Hierzu sollen die Industrieländer mit einer Senkung ihrer Gesamtemissionen um mindestens 80 Prozent beitragen (UBA 2005, S. 24). Dadurch könnte der Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf 2° C gegenüber dem vorindustriellen Wert (etwa von 1750) begrenzt werden; darüber hinausgehende

² Es besteht ein breiter wissenschaftlicher Konsens, dass der größte Teil des Anstiegs der mittleren globalen Temperatur seit Mitte des 20. Jahrhunderts sehr wahrscheinlich (zu über 90 Prozent) durch den Anstieg anthropogener THG-Emissionen verursacht wurde (IPCC 2007).

³ Nach Schätzungen der Internationalen Energieagentur (IEA) wird der THG-Ausstoß bis 2030 um 27 bis 57 Prozent zunehmen. Und schon die bisherige Entwicklung zeigt, dass die Umkehr des Emissionstrends eine äußerst schwierige politische Aufgabe ist: „So waren die gesamten weltweiten CO₂-Emissionen im Jahr 2006 um fast ein Drittel höher als 1990“ (Ziesing 2008a, S. 26).

Temperaturanstiege hätten voraussichtlich katastrophale Konsequenzen für Mensch und Umwelt (IPCC 2007).

Diese höchst anspruchsvollen Ziele sind vor dem Hintergrund völlig konträrer realer Entwicklungen zu sehen: Seit 1990, dem so genannten Kyoto-Basisjahr, sind die Emissionen, gemessen in CO₂-Äquivalenten, weltweit um rund 24 Prozent (2004) gestiegen. Die vom Kyoto-Protokoll erfassten sechs Treibhausgase haben von 1970 bis 2004 um rund 70 Prozent zugenommen (IPCC 2007). Dies geht auch auf den kräftigen Emissionsanstieg in wachstumsstarken Schwellen- und Entwicklungsländern zurück, allen voran China, Indien und Brasilien. Zwar sind in den 15 „alten“ EU-Mitgliedsländern die THG-Emissionen leicht rückläufig, doch von der Kyoto-Verpflichtung einer Reduktion um insgesamt 8 Prozent bis 2012 im Vergleich zu 1990 sind sie mit bislang erreichten 2 Prozent (2005) noch weit entfernt (EEA 2007). Nur wenige Länder, im Spitzenfeld Deutschland, haben seit 1990 ihre Emissionen weitgehend durch klimapolitische Maßnahmen signifikant gesenkt (Ziesing 2006a, S. 491 f.) (siehe Anhang Tabelle 1).

Am Anstieg der THG-Emissionen in etlichen Entwicklungs- und Schwellenländern wird auch das im Februar 2005 in Kraft getretene Kyoto-Protokoll nichts ändern, da sie von den dort festgelegten Emissionsminderungszielen ausgenommen sind. Zudem ist unsicher, ob sie sich in einem „Post-Kyoto“-Vertrag (ab 2012) auf konkrete Emissionsbegrenzungsziele verpflichten lassen. Und selbst wenn entgegen aller bisherigen Erfahrungen die Industrieländer vertragskonform ihre Zusagen einhielten, würde der weltweite Emissionsanstieg nur abgebremst werden. Außerdem hat der weltgrößte THG-Emittent, die USA (und bis vor kurzem auch Australien), das Protokoll nicht unterzeichnet, obwohl die USA (wie Australien) mit hoher Wahrscheinlichkeit von den Folgen eines Klimawandels weitaus stärker getroffen werden als beispielsweise Deutschland (vgl. IPCC 2007, 2001a, 2001b).

In Anbetracht dieser schwierigen Ausgangslage und der überaus ungünstigen Voraussetzungen für zukünftige effektive globale klimapolitische Aktivitäten verhält sich Deutschland nicht so, wie man es von einem *rationalen Akteur* gemäß konventioneller Rational-Choice-Theorien erwarten würde. Nach der nicht-kooperativen Spieltheorie wäre zu befürchten, dass einzelstaatliche Vorleistungen durch das Trittbrettfahrerverhalten anderer Staaten nahezu völlig wirkungslos werden. Dieses Argument wurde und wird häufig gegen eine Vorreiterpolitik vorgebracht. Mit der Intensivierung der globalen Klimapolitikdiskussion in den 1980er Jahren – und unverdrossen durch die vielfältigen Rückschläge seitdem – hat die deutsche Regierung, gleich welcher politischen Couleur, jedoch überwiegend eine progressive Rolle gespielt. Auf dem so genannten EU-Klimagipfel (Mai 2007) und dem einen Monat später folgenden G8-Gipfel in Heiligendamm setzte sich Bundeskanzlerin Merkel geradezu hartnäckig und recht

erfolgreich für anspruchsvolle klima- und energiepolitische Ziele und ein den Problemen angemessenes internationales Klimaregime ein. Umweltminister Gabriel hatte sich in Bali auf der UN-Klimakonferenz, die den Weg zu einer zweiten („Post-Kyoto“) Verpflichtungsperiode ebnen sollte, in ähnlicher Weise engagiert. Die progressive Rolle der deutschen Regierung war häufig mit politischen (programmatischen und diplomatischen) *Vorleistungen* verbunden, wie beispielsweise dem wiederholten Angebot, die THG-Emissionen noch stärker zu reduzieren, sofern die EU bzw. andere Industrieländer ihre Ziele ebenfalls höher steckten. Da Deutschland gegenüber den prognostizierten Klimafolgen nicht überdurchschnittlich vulnerabel ist⁴, fällt ein *engeres Eigeninteresse* als Erklärung für diese sehr wohl kosten- und damit im eigenen Lande konflikträchtige Vorreiterrolle aus. Im Folgenden wird die exzeptionelle Rolle Deutschlands in der Klimapolitik beschrieben, die zu der starken These führt: Ohne Deutschlands großes Engagement über viele Jahre wäre das Kyoto-Protokoll nicht am 16. Februar 2005 in Kraft getreten.

3. Deutsche Klimapolitik: Grundmerkmale und Leitbilder

3.1 Grundmerkmale⁵

In den internationalen klimapolitischen Verhandlungen, die in den 1980er Jahren einsetzten, spielte die Bundesrepublik Deutschland alsbald eine stimulierende, vorwärts treibende Rolle. Bereits im UBA-Jahresbericht von 1978 wurden „Klimaauswirkungen von Luftverunreinigungen“ offiziell thematisiert. Hierin wird auf eine deutsche Initiative zu weltweitem Meinungs austausch hingewiesen, und es wird deutlich gemacht, dass sich die Zeichen für nachteilige Folgen mehren: „Die vom UBA im Juni 1978 zu einem weltweiten Meinungs austausch eingeladenen Wissenschaftler sagten übereinstimmend eine weltweite Erwärmung von 1,5 bis 3° C als Folge einer Verdopplung der CO₂-Konzentrationen voraus. (...) Die Experten forderten die Entwicklung von Abhilfemaßnahmen, wie z. B. Energieumwandlungstechnologien“ (UBA-Jahresbericht 1978, S. 62). Im folgenden Jahresbericht 1979 (S. 86 f.) wird ausführlicher (dem Forschungsstand entsprechend vorsichtig, aber trotzdem recht deutlich) über den möglichen Klimawandel und seine Folgen berichtet. Auf den anthropogenen Einfluss wird unmissverständlich hingewiesen wie auch auf die nur langsam wirkende „Bremskraft“ klimapolitischer Maßnahmen und die vielfältigen globalen Folgen einer Klimaerwärmung. Doch obwohl schon 1979 die Entwicklung eines nationalen Klimaforschungsprogramms

⁴ Vgl. das Resümee zum Forschungsstand vom Umweltbundesamt im November 2007: „Klimaänderungen, Auswirkungen und was für den Klimaschutz zu tun ist“, Berlin: UBA, S. 5 f.).

⁵ Zur Klimapolitik allgemein sowie zu der von Deutschland siehe für viele Oberthür/Ott (1999), Strübel (1992), Ulbert (1997), Schreurs (2002), Beisheim (2004), Binder/Tews (2004), Mez (2003), Jänicke et al. (2002), SRU (2004, 2005), BMU (2005), Deutscher Bundestag (2005), Cass (2006); auch Weidner (2005), Weidner/Eberlein (2008).

beschlossen wurde, kam es erst 1984 in Einsatz (Weingart et al. 2000, S. 271). Der klimapolitikhistorischen Bedeutung wegen werden die einschlägigen Textpassagen hier ausführlich wiedergegeben:

Menschliche Eingriffe in die Naturvorgänge haben eine solche Größenordnung erreicht, daß z. B. die rapide zunehmende Abholzung von Wäldern ohne Wiederaufforstung, insbesondere von Regenwäldern, nicht nur lokal außerordentlich schädliche Wirkungen zeitigt, sondern auch Auswirkungen auf das Klima befürchten läßt. (...)

Vor allem ist hier der Anstieg des Kohlendioxids (CO₂) in der Atmosphäre zu nennen. Die Zunahme des CO₂-Gehaltes in der Atmosphäre hängt insbesondere von der Entwicklung des künftigen Energieverbrauchs und der Wahl der Primärenergieträger sowie von den möglichen Eingriffen in die Biosphäre (z. B. durch Landnutzungsveränderungen) ab. Der möglichen Einwirkungen einer CO₂-Zunahme auf das Klimasystem kommt wegen der langen Verweilzeit in der Atmosphäre besondere Bedeutung zu.

(...)

Die lange strittige Frage nach Temperaturerhöhung oder -senkung als Folge des CO₂-Anstiegs wird nunmehr im Sinne einer Temperaturerhöhung beantwortet. Ungeklärt ist die Frage, welcher Anteil des CO₂ bei weiterem Anstieg der Konzentration in der Atmosphäre von den Reservoirs Ozean und Biosphäre aufgenommen wird.

(...)

So kann aufgrund der vielen Kenntnislücken der Verlauf des Klimas für die nächsten ein oder zwei Generationen gegenwärtig nicht vorhergesagt werden. Andererseits sind Änderungen des Klimas durch den Menschen nicht auszuschließen. Besonders die ständig wachsende Weltbevölkerung und die angespannte Welternährungslage machen das Weltwirtschafts- und Sozialgefüge erheblich empfindlicher gegenüber globalen Klimaänderungen. Etwa erforderlich werdende Entlastungsmaßnahmen, sollten sie überhaupt noch wirksam werden, müßten innerhalb des nächsten Jahrzehnts eingeleitet werden, da z.B. die Substitution einer Energiequelle durch eine andere mehrere Jahrzehnte benötigt.

Die wissenschaftlichen Unsicherheiten über Art und Ausmaß anthropogen bedingter Klimaänderungen sind noch sehr groß.

Basierend auf einem Bericht des Umweltbundesamtes und des Bundesministeriums des Innern (s. Umweltbrief Nr. 20 vom 21. Januar 1980) beauftragte das Bundeskabinett (Beschluß vom 14. November 1979) den Bundesminister für Forschung und Technologie [und 12 weitere Ressorts], ein interdisziplinäres Forschungsprogramm durchzuführen. Zur Ausarbeitung des Programmentwurfs und Beratung der Ressorts bei der Durchführung des Programms wird ein Ausschuß Klimaforschung (AKF) gebildet.

(...)

Wegen der noch bestehenden Unsicherheiten können zur Zeit noch keine über dieses Forschungsprogramm hinausgehenden Gegenmaßnahmen empfohlen werden. Andererseits ist aber bereits jetzt abzusehen, daß die gegenwärtigen Energieentscheidungen, insbesondere wegen der langen Verweildauer von Kohlendioxid in der Atmosphäre, das Klima in den nächsten 30 bis 50 Jahren mitbeeinflussen können. Daher müssen mögliche negative Auswirkungen auf das globale Klima bei den langfristigen energiepolitischen Entscheidungen berücksichtigt werden“ (UBA-Jahresbericht 1979, S. 86 f.).

Im März 1987 erklärte der Ende 1982 ins Amt gekommene Bundeskanzler Kohl die Klimafrage zum wichtigsten Umweltproblem.⁶ Nicht nur von hohem politischem

⁶ Zwanzig Jahre später bezeichnet Bundeskanzlerin Merkel anlässlich des so genannten Energiegipfels (3.7.2007) den Klimaschutz als „die größte Herausforderung des 21. Jahrhunderts“ (taz vom 4.7.07, S. 8).

Symbolwert, sondern auch hilfreich zur Überwindung politischer Verhandlungsbarrieren waren beispielsweise die viel beachteten Auftritte von deutschen Umweltministern oder Bundeskanzlern auf internationalen Tagungen (etwa UN-Umweltgipfel in Rio de Janeiro 1992 und Johannesburg 2002, Vor- bzw. Nachbereitungskonferenzen zum Kyoto-Protokoll, G7- bzw. G8-Gipfeltreffen), wo sie sich für eine anspruchsvolle internationale Umwelt- und Klimapolitik einsetzten. Das Kyoto-Protokoll, in dem erstmals verbindliche THG-Emissionsminderungen für die Gruppe der Industriestaaten festgeschrieben wurden, hätte 1997 nicht ohne die engagierten Vorbereitungsarbeiten der damaligen Bundesumweltministerin Merkel erfolgreich abgeschlossen werden können.⁷ Nicht zuletzt deswegen und aufgrund ihrer seit Anfang 2007 höchst öffentlichkeitswirksamen klimapolitischen Aktivitäten wurde sie vom TIME Magazine in die Reihe der „Heroes of the Environment“ aufgenommen (TIME Magazine, 29.10.2007, S. 61).

Den Ruf eines klimapolitischen Vorreiters verdankt Deutschland aber ebenso den anspruchsvollen nationalen Zielsetzungen und effektvollen Maßnahmen. Auf Grundlage der Empfehlungen der bereits im Oktober 1987 eingesetzten Bundestags-Enquetekommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ wurde ein umfangreiches Klimaschutzprogramm beschlossen. Nahezu alle Einzelmaßnahmen wurden einvernehmlich von allen Bundestagsfraktionen unterstützt. Weltweites Aufsehen erregte beispielsweise die Regierungserklärung von 1991, die CO₂-Emissionen bis 2005 um 25 Prozent gegenüber 1990 zu reduzieren.⁸ Im Rahmen der Lastenverteilung des Kyoto-Protokolls innerhalb der EU hat sich Deutschland zur weitaus größten Emissionsenkung verpflichtet, nämlich 21 Prozent der THG gegenüber 1990 bis spätestens 2012. Die EU-Gesamtverpflichtung beträgt demgegenüber nur 8 Prozent.

Die großen deutschen Industrieverbände schlossen 1995/96 mit der Bundesregierung eine freiwillige Vereinbarung zur THG-Reduktion ab; im Gegenzug sollte auf eine Ökosteuer verzichtet werden, die dann auch erst vier Jahre später unter der Regierung Schröder eingeführt wurde. Gleichwohl wurde die Klimavereinbarung im Jahr 2000 fortgeschrieben.⁹

⁷ Diese Aktivitäten im Rahmen der ersten Vertragsstaatenkonferenz (Conference of Parties, COP1) der UN-Klimarahmenkonvention in Berlin im Jahr 1995 führten zum so genannten Berliner Mandat für die Verhandlungen in Kyoto 1997.

⁸ Bereits im Juli 1990 war durch Kabinettsbeschluss ein CO₂-Verminderungsziel von 25 Prozent bis 2005 auf Basis des Jahrs 1987 festgelegt worden. Dieses Ziel wurde dann nach der Vereinigung beider deutscher Staaten und auf Grundlage des Berichts der Enquetekommission modifiziert (vgl. Müller 1994).

⁹ Das Ziel wurde jedoch verfehlt: Statt zugesagter CO₂-Minderung von 20 Mio. t bis 2005 kam es zu einem deutlichen Anstieg der CO₂-Emissionen der Energiewirtschaft um 30 Mio. t, die die so genannte Kraft-Wärme-Kopplungs-Vereinbarungen von 2001 und 2004 nicht einhielten. Auch die Automobilindustrie konnte den auf EU-Ebene vereinbarten CO₂-Abgaswert nicht realisieren. Freiwillige Vereinbarun-

Eine breite Öffentlichkeit wurde ab Ende der 1980er Jahre über die Klimaproblematik häufig und intensiv in den öffentlichen Medien informiert (vgl. Weingart et al. 2000). Den entscheidenden Auftakt gab eine die Klimafolgen stark dramatisierende Titelgeschichte des *Spiegel* vom 11. August 1986.¹⁰ Erst viel später setzt sich auch die Boulevardpresse für eine effektive Klimapolitik ein. Die große Mehrheit der deutschen Bevölkerung (rund zwei Drittel) sieht Klimapolitik inzwischen als eine vordringliche politische Aufgabe an (BMU 2006).

Die rot-grüne Regierung (SPD und Bündnis 90/Die Grünen 1998-2005) machte Klimaschutz und Energiepolitik ab 1998 zu einem prioritären Politikbereich. Es wurde eine breite Palette energiebezogener Maßnahmen, insbesondere zur Förderung erneuerbarer Energien, aufgelegt (Mez 2003). Im Jahr 1999 trat das *Ökosteuer-Gesetz* trotz kräftigen öffentlichen Gegenwinds und heftiger Kritik der Wirtschaft in Kraft. Nach langen und konfliktreichen Verhandlungen mit der Energiewirtschaft wurde der phasenweise Ausstieg aus der Kernenergie vereinbart.¹¹ Als jedoch absehbar wurde, dass das weltweit stark beachtete (in der Koalitionsvereinbarung von 1998 bekräftigte) CO₂-Reduktionsziel von 25 Prozent bis 2005 (Basisjahr 1990) nicht erreichbar ist, wurde es in offiziellen Verlautbarungen der Bundesregierung nicht mehr genannt; an dessen Stelle rückte das (schwächere) Ziel aus der EU-Vereinbarung, die THG-Emissionen bis spätestens 2012 um 21 Prozent zu vermindern (*Kyoto-Ziel*).

Trotzdem steht die Bundesrepublik mit einer Senkung der CO₂-Emissionen um 16 Prozent bis 2005 (Basisjahr 1990) im internationalen Vergleich gut da.¹² Deutschland gehört zu den wenigen Industrieländern, in denen die CO₂-Emissionen überhaupt in einer relevanten Größendimension und durch aktive Klimapolitik gesenkt worden sind, und das Kyoto-Ziel dürfte erreichbar sein. In den USA stiegen dagegen die Emissionen um über 16 Prozent, in Japan um 14 Prozent, wie überhaupt die weltweiten energiebedingten CO₂-Emissionen im Zeitraum 1990-2003 um mehr als 19 Prozent zugenommen haben. Die Emissionen der Entwicklungs- und Schwellenländer sind dabei sogar um rund 60 Prozent gestiegen, doch liegen sie pro Kopf der Einwohner noch weit unter den Werten der Industrieländer.

gen erwiesen sich hier erneut als schwache umweltpolitische Steuerungsinstrumente (siehe auch OECD 2003).

¹⁰ Kurz zuvor (1986) hatte die Deutsche Physikalische Gesellschaft recht breite öffentliche Aufmerksamkeit erregt mit einer Stellungnahme, die vor einer drohenden Klimakatastrophe warnte. Als eine Gegenmaßnahme wurde der Ausbau von Kernkraft anstelle von konventionellen (Öl- und Kohle-)Kraftwerken empfohlen. Diese Empfehlung fand jedoch im Weiteren wenig Anklang, da kurz danach die Reaktor-Katastrophe von Tschernobyl geschah (vgl. auch Cavender/Jäger 1993, Weidner/Eberlein 2008). (Die Stellungnahme der DPG und die Spiegel-Titelgeschichte vom 11.8.86 sind im Anhang aufgeführt.) Schon 1979 hatte *Der Spiegel* (Nr. 9/1979) über den möglichen „Tod im Treibhaus“ berichtet.

¹¹ Der Ausstiegsbeschluss nahm Kritikern der Klimapolitik den Wind aus den Segeln, die als wichtigen (heimlichen) Beweggrund für das klimapolitische Engagement die Abkehr von fossilen Energieträgern zugunsten des Ausbaus der Kernenergie vermuteten (vgl. etwa Boehmer-Christiansen 2003).

¹² Die (vom Kyoto-Protokoll erfassten) THG-Emissionen wurden um 18 Prozent gesenkt.

Die Spitzenposition Deutschlands ist zu einem Gutteil dem Zusammenbruch veralteter Industriebetriebe in den neuen Bundesländern zu verdanken, seit Anfang der 1990er Jahre kam es nur noch zu einer vergleichsweise schwachen Emissionsminderung (Wittke/Ziesing 2006, S. 155; Ziesing 2006b).¹³ Gleichwohl ist die bislang erreichte (gesamtwirtschaftliche) Energieeffizienz im selben Zeitraum kräftig gestiegen: Je Einheit Bruttoinlandsprodukt wurde 2005 ein Drittel weniger CO₂ emittiert als 1990 (ebenda, S. 156).¹⁴

Die klimaschonende Energiepolitik hat Deutschland in einigen Bereichen erneuerbarer Energietechniken (etwa Wind, Photovoltaik) zum Weltmarktführer gemacht (vgl. Mez 2008, Schreyer/Mez 2008). Besonders kräftige Umsatzzuwächse verzeichnen die Hersteller von Solaranlagen dank der hohen Förderung der Einspeisung von Solarstrom ins allgemeine Stromnetz (nach Erneuerbare-Energie-Gesetz 2004; im folgenden EEG), den verbilligten Förderkrediten, die von der Staatsbank KfW zur Finanzierung der Anfangsinvestitionen vergeben werden und – über den Export – von der zunehmenden Zahl an Förderprogrammen für Solarstrom in anderen Ländern.¹⁵ Der Umsatz der deutschen Solarindustrie stieg von 264 Mio. € im Jahr 2002 auf über 5,7 Mrd. (davon etwa 2,7 Mrd. € Exporterlöse) in 2007; und die Leistung stieg von 162 auf 3.000 Gigawattstunden (iwd Nr. 23 vom 5.6.2008, S. 4 f.). Deutschland trägt damit zu einer klimapolitisch erwünschten Dynamisierung der Energiepolitik in anderen Ländern bei, wie etwa die

¹³ Es ist unstrittig, dass in den 1990er Jahren der Umstrukturierungsprozess in den neuen Ländern einen wesentlichen – etwa 50 Prozent werden genannt – Anteil an den THG-Verminderungen hatte. In den neuen Ländern ging beispielsweise der Energieverbrauch von 1990-1995 um 35 Prozent zurück. Dies lag nicht nur an dem Zusammenbruch etlicher energieintensiver Unternehmen, sondern unter anderem auch an der Steigerung der Energieeffizienz in der Energieversorgung und bei Privathaushalten. Auch der veränderte Energiemix trug hierzu bei, insbesondere ging der Einsatz der besonders CO₂-intensiven Braunkohle kräftig zurück. Einen starken Anstieg der CO₂-Emissionen gab es hingegen im Verkehrsbereich (Kraftfahrzeuge).

¹⁴ „Nicht nur der Primärenergieverbrauch lag im Jahr 2003 deutlich unter dem Niveau zu Beginn der 90er Jahre. Auch der spezifische Energieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung ging trotz steigenden Wohlstands deutlich zurück. Die Energieproduktivität, d. h. die wirtschaftliche Leistung pro eingesetzter Einheit Energie, lag 2003 um nahezu ein Viertel höher als im Jahr 1990. (...) Die Entkopplung der Relation zwischen Energieverbrauch und wirtschaftlicher Entwicklung hat sich allerdings in den letzten Jahren spürbar verlangsamt. Anfang der 90er Jahre betrug die Steigerung der Energieproduktivität noch durchschnittlich mehr als 2 Prozent pro Jahr. Dies lag vor allem an erheblichen Investitionen in den neuen Ländern. Nachdem diese Investitionen weitgehend abgeschlossen waren, sank dieser Wert im Durchschnitt zwischen den Jahren 2000 und 2002 auf etwa 1 Prozent jährlich. Grund dafür ist das bereits erreichte hohe Niveau der deutschen Energieproduktivität. Das Ziel der Bundesregierung, die Energieproduktivität bis 2020 zu verdoppeln, erweist sich vor diesem Hintergrund als sehr ambitioniert...“ (Deutscher Bundestag 2005, S. 12). Dieses Ziel ist darüber hinaus historisch beispiellos, denn eine Steigerung der Energieproduktivität pro Jahr von derzeit 1 auf 3 Prozent hat es noch nicht gegeben. „Selbst zwischen 1990 und 1995, als die ineffizienten DDR-Strukturen zerbrachen, stieg die Energieproduktivität nur knapp über 2,5 Prozent pro Jahr“ (Wirtschaftswoche Nr. 26 vom 25.6.07, S. 23).

¹⁵ Das EEG 2004 garantiert den Herstellern und Betreibern von Solaranlagen 20 Jahre lang eine Vergütung für die Strom einspeisung. Im Jahr 2008 beispielsweise werden den Besitzern von Photovoltaikanlagen zwischen 35,5 und 46,8 Cent je Kilowattstunde bezahlt, danach wird die Einspeisevergütung nach bisheriger Planung des BMU um 8-9 Prozent reduziert, womit der technische Fortschritt berücksichtigt wird.

Beispielfunktion der so genannten Einspeiseregulierung im EEG zeigt, an der sich rund zwei Drittel der EU-Mitgliedstaaten und viele weitere Länder orientiert haben. Die von Deutschland angestoßenen und organisierten internationalen Konferenzen zu erneuerbaren Energien verstärken diesen Trend und vergrößern damit die Marktaussichten für deutsche Techniken¹⁶; hierzu tragen auch von Deutschland im Anschluss an den internationalen UN-Umweltgipfel in Johannesburg 2002 zur Verfügung gestellte zinsgünstige Darlehen in Milliardenhöhe bei (vgl. SRU 2005, S. 7; www.ren21.net).

Unter der 2005 angetretenen schwarz-roten Regierung (CDU/CSU und SPD) wird offensichtlich der bisherige progressive klima- und energiepolitische Pfad weiter beschritten: Die Förderung von erneuerbaren Energien und Energieeinsparungsmaßnahmen wurde kräftig aus- und nicht – wie von vielen anfangs befürchtet – abgebaut; dies spiegelt auch der rund 50-prozentige Zuwachs der Arbeitsplätze im Bereich der erneuerbaren Energien im Zeitraum 2004 bis 2006 wider (Umwelt, BMU Nr. 11/2007, S. 623, 637 ff.).¹⁷ Die Öko-Steuer – zuvor von der CDU (und der Mehrheit der Wirtschaft) stets und hart bekämpft – wurde beibehalten. Die deutsche Automobilindustrie genießt (wie schon unter den konservativ-liberalen und rot-grünen Regierungskoalitionen) weiterhin den „Schutz“ der Regierung vor anspruchsvollen Abgasstandardsetzungen der EU, die entschärft und zeitlich verschoben wurden (siehe Der Tagesspiegel vom 10.6.08, S. 17; TAZ vom 11.6.08, S. 3; Die Zeit vom 12.6.08, S. 31; ifo-Schnelldienst, 61. Jg., 10/2008, S. 17 f.) Dagegen gibt es große und noch ungelöste Differenzen in der Koalitionsregierung hinsichtlich des Einsatzes von Kernkraftwerken. Gleichwohl ist ihr Anteil an der Stromversorgung auf 26 Prozent (2006) gesunken. Und die Bundeskanzlerin hat bislang stets darauf verwiesen, dass die Regierung sich an die Koalitionsvereinbarung – in die der unter rot-grüner Regierung beschlossene phasenweise Atomausstieg aufgenommen worden ist – halten wird. Von Beginn seiner Amtszeit an drängt der seit 2005 amtierende Umweltminister Sigmar Gabriel (SPD) auf neue Impulse in der globalen Klimapolitik mit Blick auf das Ende der Kyoto-Periode 2012: Auf der Vertragsstaatenkonferenz (Klimarahmenkonvention, Kyoto-Protokoll) in Montreal im Dezember 2005 etwa unterstützte Deutschland das Ziel, die THG-Emissionen weltweit bis 2050 um die Hälfte zu reduzieren, in den Industrieländern entsprechend um 60-80 Prozent. Auf die entscheidende Rolle der Bundesrepublik für die Dynamisierung der Klimapolitik der EU und auf den G8-Gipfeln ist bereits hingewiesen worden. Insofern kann man für den Bereich Klima- und Energiepolitik von einer nun gut zwanzigjährigen *positiven*

¹⁶ Es wird von einem Marktvolumen für Umwelttechnik und Innovation von 1.000 Mrd. € ausgegangen, „das sich bis 2020 noch verdoppeln dürfte“ (Umwelt, BMU, Nr. 11/2007, S. 630); vgl. auch www.oecd.org/environment/innovation/globalmarkets.

¹⁷ Eine Studie im Auftrag des BMU von 2008 sieht rund eine halbe Million neue Stellen im Klimaschutz bis 2020 voraus. Schon jetzt sorgt der Umweltschutz für mehr als 1,8 Millionen Beschäftigte (das sind 4,5 Prozent aller Erwerbstätigen); vgl. SZ vom 7.6.2008, S. 28.

*Pfadabhängigkeit*¹⁸ der deutschen Regierung sprechen – trotz wechselnder parteipolitischer Konstellationen in der Regierung und erheblicher sozioökonomischer Kontextänderungen.

3.2 Leitbilder

An welchen langfristigen und umfassenden – die tagespolitisch-inkrementalistischen Entscheidungen und Maßnahmen einordnenden und symbolisch legitimierenden – Leitbildern orientiert sich die deutsche Klimapolitik bzw. prätendiert sie, dies zu tun? Es dominieren zwei Referenzkonzepte, auf die sich alle relevanten Akteursgruppen beziehen. Sie herrschen auch im öffentlichen und wissenschaftlichen Diskurs vor: die Konzepte der *ökologischen Modernisierung* und der *nachhaltigen Entwicklung*. Sie werden in der politischen und öffentlichen Diskussion in aller Regel nicht als konkurrierende, sondern als weitgehend komplementäre, häufig auch als kongruente Konzepte verstanden. Dies steht im Kontrast zu einer höchst ausdifferenzierten wissenschaftlichen Diskussion, die für jedes der beiden Konzepte eine (kaum überschaubare) Vielzahl sehr unterschiedlicher Fassungen entwickelt hat; selten werden aber die (teilweise großen) Differenzen zwischen den beiden Konzepten systematisch aufgearbeitet.¹⁹

Von den wissenschaftlichen Differenzierungs- und Konstruktionsleistungen wenig beeindruckt ist in der politisch-öffentlichen Diskussion eher ein vages, vereinfachendes Verständnis der Konzepte virulent, das gleichwohl den jeweiligen Kerngedanken ihrer *Mainstream*-Version enthält. Danach steht *ökologische Modernisierung* für eine gezielt auf eine umweltschonende, umweltentlastende oder gar *umweltfreundliche* Produktions- und Konsumtionsstruktur hinarbeitende Politik *in einem und für ein Land* (Nationalstaat). Hierdurch sollen innerhalb kapitalistischer Systemstrukturen langfristig stabile Wohlfahrtsgewinne ermöglicht, zumindest Wohlfahrtseinbußen durch Umweltschadensfolgen vermieden werden. Die ökonomischen Triebkräfte, die manche für einen unverrückbaren Zielkonflikt zwischen Umweltschutz und Wirtschaftswachstum verantwortlich machen, sollen quasi in den Dienst des Umweltschutzes gestellt werden. Wesentliche Ansatzpunkte sind die Steigerung der Öko-Effizienz und die Förderung von sonstigen ökologisch vorteilhaften Innovationsprozessen, die sich ökonomisch rentieren.

¹⁸ Die Pfadabhängigkeit wird hier als *positiv* gekennzeichnet, um hervorzuheben, dass die üblicherweise als restriktiv und innovationsbehindernd verstandenen Bindungen der Politik an einen bestimmten Entwicklungspfad im Falle der Klimapolitik zu ökologischen, ökonomischen und (global-)politischen Fortschritten geführt haben. Zu Pfadabhängigkeit als Erklärungsfaktor siehe Abschnitt 6 „Positive Pfadabhängigkeit“.

¹⁹ Zur ökologischen Modernisierung siehe Mol/Sonnenfeld (2000), Jänicke (2000); zur nachhaltigen Entwicklung Huber (1995), WCED (1987); für eine vergleichende Analyse der Konzepte vgl. SRU (1994), Langhelle (2000), Lafferty/Meadowcroft (2000) und Weidner (2005).

Das Konzept *nachhaltige Entwicklung* ist demgegenüber globaler und langfristiger sowie in punkto Themen und Akteure (teilweise viel) breiter angelegt und in hohem Maße normativ-präskriptiv. Es geht letztendlich um die Ermöglichung einer fairen globalen Wohlfahrtsentwicklung, die auch noch in der fernsten Zukunft trägt; ökologische Aspekte genießen dabei gegenüber sozialen und ökonomischen Belangen keine absolute Vorrangstellung. Während für das Nachhaltigkeitskonzept (internationale und intergenerationelle) Gerechtigkeit konstitutiv ist und für Entwicklungsländer faire Entwicklungsmöglichkeiten sichergestellt sein sollen, hebt *ökologische Modernisierung* nicht einmal für den nationalstaatlichen Raum allgemeine Fairness oder (Verteilungs-)Gerechtigkeitsgesichtspunkte hervor; allenfalls die Intention einer ökologieorientierten nationalen Gemeinwohlförderung durch soziale „Trickle-down“-Effekte von umwelt-schonendem Wirtschaftswachstum ließe sich ableiten (vgl. hierzu ausführlich Weidner 2005; Langhelle 2000).

Will man die *Mainstream*-Version der Konzepte mit Autorenschaften verbinden, so stünde für *ökologische Modernisierung* an prominenter Stelle u. a. Martin Jänicke, für *nachhaltige Entwicklung* der Endbericht *Our Common Future* der so genannten Brundtland-Kommission (Jänicke 1984, 2000, Hauff 1987, WCED 1987).

Schon während der *Regierungsära Kohl* erlangten beide Konzepte einen zentralen politischen Stellenwert; sie verdrängten in der Diskussion das anfänglich vorherrschende Konzept der öko-sozialen Marktwirtschaft, das quasi im Konzept der ökologischen Modernisierung aufging. Zuvor hatten schon die politischen Oppositionsparteien und auch die Gewerkschaften *ökologische Modernisierung* in ihre Programmatik aufgenommen (vgl. Jänicke 1993a). In der rot-grünen Regierungszeit bekamen beide Konzepte eine prominente Stellung in den Koalitionsverträgen, auch in der Regierungsrhetorik waren sie nahezu allgegenwärtig. So werden beide Konzepte im nationalen Klimaschutzprogramm von 2005 zur Begründung der Klimaschutzpolitik herangezogen (Deutscher Bundestag 2005, S. 4). Seit Beginn der schwarz-roten Regierungskoalition hat das Konzept der ökologischen Modernisierung programmatisch erheblich an Gewicht gewonnen, auch in der „Realpolitik“ dominiert es.²⁰ Insbesondere seit Veröffent-

²⁰ Ein eindeutiges Beispiel für die klare Dominanz des Konzepts der ökologischen Modernisierung in der „Realpolitik“ ist die mittlerweile „entschärfte“ Biotreibstoffpolitik des Umweltministeriums. Sie verfolgte – trotz vielfältiger Kritik respektabler Organisationen, etwa des SRU (2008) – eine Steigerung des Biotreibstoffanteils in Benzin nahezu ohne Berücksichtigung der damit offensichtlich verbundenen negativen ökologischen und sozialen Effekte; siehe auch die Titelgeschichte des TIME Magazine, „The Clean Energy Myth“, vom 14.4.08, S. 28-32. Aufgrund massiver Kritik hat Umweltminister Gabriel die Quotenerhöhung für „Biosprit“ am 4. April 2008 ausgesetzt. Darüber hinaus ist die ursprünglich geplante Biotreibstoffstrategie der Regierung ein gutes Beispiel für „konzertierte Politik“, die für wichtige (Blockade-)Akteursgruppen auf Kosten der Konsumenten einen Kooperationsgewinn schafft. Der ADAC hat diese Konstellation plastisch beschrieben: „Der Benzinpreis schlägt alle Rekorde, jeder Stopp an der Tankstelle reißt inzwischen ein dickes Loch ins Privatbudget. Und es könnte für viele Autofahrer in Deutschland noch schlimmer kommen. Diesmal nicht wegen des steigenden Rohölpreises, sondern weil sie zum Umstieg auf teures Super Plus gezwungen werden. Mit Billigung des Staates. Worum geht’s? Die Bundesre-

lichung des so genannten Stern-Reports (Stern 2006a) im Oktober 2006 mit seinen optimistischen Annahmen bezüglich der Kosten und volkswirtschaftlichen Vorteile eines vorsorgenden Klimaschutzes wird Klimapolitik verstärkt als Industriestruktur- und Innovationspolitik interpretiert. Umweltminister Gabriel betont in Reden und Veröffentlichungen zunehmend die positive gesamtwirtschaftliche Modernisierungsfunktion einer ökologischen Industriepolitik und die wachsende Bedeutung der „grünen Leitmärkte der Zukunft“ für die deutsche Wirtschaft insgesamt (siehe z. B. Umwelt, BMU, Nr. 11, 2007, S. 627; vgl. auch BMU 2008a).

Die fundamentalen Inkompatibilitäten²¹ zwischen beiden Konzepten spielten und spielen im Diskurs und in der Alltagspraxis der deutschen Klimaschutzpolitik keine signifikante Rolle. Da das klimapolitische Leitbild-Duo gerade mit Bezug auf Gerechtigkeitsaspekte ambivalent ist,²² lässt sich aus dem programmatischen Überbau nicht eindeutig erschließen, weshalb die Regierung eine anscheinend global-altruistische Klimapolitik betreibt. Die Dominanz des Konzepts der ökologischen Modernisierung in der politisch-gesellschaftlichen Praxis deutet hingegen auf eine starke Position von national-egoistischen (ökonomisch rationalen) Motiven. Das steht offensichtlich im Widerspruch zu den klimapolitischen Aktivitäten der Bundesregierung, mit denen nicht unerhebliche (und im Lande teils höchst umstrittene) Vorleistungen für das heute noch unsichere Ziel einer global koordinierten, adäquaten Klimapolitik erbracht wurden.

gierung hat sich 2006 mit einem „Biokraftstoffquotengesetz“ ehrgeizige Ziele gesteckt: Die Gesamtmenge des in Deutschland abgesetzten Kraftstoffs muss ab 2009 einen 6,25-prozentigen Biosprit-Anteil haben. Diese Quote soll dann binnen sechs Jahren auf acht Prozent steigen. Um dieses nationale Ziel zu erreichen, muss handelsüblichem Otto-Kraftstoff mehr Ethanol aus Biomasse (Bioethanol) beigemischt werden. Ein «Runder Tisch Biokraftstoffe», bestehend aus Bundesumweltministerium, Autoindustrie und Mineralölwirtschaft, einigte sich im Vorgriff auf das Datum 2009 darauf, dem in Deutschland verkauften Otto-Kraftstoff künftig zehn Volumenprozent Biosprit beizumischen. Und hier beginnt das Problem: Die in Deutschland zugelassenen Autos wurden für maximal fünf Prozent Bioethanol entwickelt, wie es die geltende Kraftstoffnorm vorsieht. Nur wenige Pkw sind bereits für Treibstoff mit zehnpromutigem Biosprit-Anteil («E10») zugelassen, so neuere VW-Modelle und Fahrzeuge von Porsche, Saab, Toyota, Volvo und Peugeot. Sprich: Millionen von Pkw haben seitens der Hersteller keine Freigabe für einen Kraftstoff mit höherem Bioethanol-Anteil – und werden sie in vielen Fällen auch nicht nachträglich bekommen, weil Ethanol je nach Konstruktionsweise Aluminium-Komponenten im Motor angreifen kann. Dies erkannten auch die Teilnehmer des «Runden Tisches» und ersannen eine Lösung des Problems: Für alle nicht freigegebenen Autos müsse es auch in Zukunft einen Kraftstoff mit nur fünf Volumenprozent Biosprit («E5») geben. Als solchen werde man ein entsprechendes Super Plus anbieten. Im Klartext: Wer kein Risiko eingehen will, muss zu der Premium-Sorte mit geringerem Ethanol-Anteil greifen – und dafür je Liter bis zu 15 Cent mehr berappen. Eine Lösung, die jedem Teilnehmer des «Runden Tisches» gefallen muss: Die Autoindustrie freut sich über stärkeren Druck zum Neuwagenkauf, die Mineralölwirtschaft über eine Beflügelung des Super-Plus-Absatzes (der bisher bei drei Prozent Marktanteil vor sich hindümpelt), Umwelt- und Landwirtschaftsminister über die Erreichung von Umweltzielen und noch mehr Absatzchancen für Energiepflanzen“ (ADACmotorwelt 12/2007, S. 40 f.). Schließlich ist die Biotreibstoffpolitik auch ein Beispiel dafür, dass bloße Effizienzgesichtspunkte in der deutschen Klimapolitik nicht ausschlaggebend sind, denn „die THG-Vermeidung aus Biokraftstoffen [stellt] das mit Abstand teuerste Maßnahmenbündel [dar]“ (SRU 2008, S. 96).

²¹ Vgl. Weidner 2002 und die Literaturhinweise in Weidner (2005).

²² Gemeint sind die Spannungen zwischen globalen und nationalen sowie intergenerationellen Gerechtigkeitsanforderungen und den damit verbundenen verteilungspolitischen Effekten.

4. Konturen des klimapolitischen Gerechtigkeitsdiskurses

Kein anderes Umweltthema wird so stark unter Gerechtigkeitsaspekten diskutiert wie der globale Klimaschutz. In dieser Debatte nimmt die Frage der internationalen Gerechtigkeit bzw. Fairness den größten Raum ein, weit mehr als die nach intergenerationaler Gerechtigkeit. Besonders Vertreter aus Entwicklungs- und Schwellenländern bringen den internationalen Gerechtigkeitsaspekt in die globalen klimapolitischen Verhandlungen ein (vgl. für viele Glaser 2006, Oberthür/Ott 1999, Yamin/Depledge 2004); hierbei werden sie von westlichen zivilgesellschaftlichen Organisationen (im Weiteren: NGOs) unterstützt.

Auch wenn mit der gängigen *Nord-Süd*-Unterscheidung die wesentlichen Differenzen bezüglich Problemverursachung und –betroffenheit erfasst werden, so verengt sie doch Geist und Inhalt des Prinzips der *intragenerationellen (internationalen) Gerechtigkeit* im Konzept der nachhaltigen Entwicklung. Damit werden die sozioökonomischen Konsequenzen klimapolitischer Maßnahmen innerhalb von und zwischen *Nord-Ländern* sowohl im globalen Diskurs als auch in den meisten nationalen Diskursen in den Hintergrund gedrängt. Darüber, weshalb der Diskurs so verkürzt geführt wird, kann man derzeit nur spekulieren. Sicherlich spielt hierbei eine Rolle, dass die am härtesten Betroffenen und Schutzlosesten überwiegend in den „Südländern“ leben, während die „Nord-Länder“ Hauptverursacher des Problems sind und sehr viel größere Handlungskapazitäten, inklusive Finanzmittel, haben.²³ Insofern könnte die Frage der klimapolitischen Gerechtigkeit in „Nord-Ländern“ von den Meinungsführern des Diskurses (NGOs, „engagierte“ Wissenschaft) als relativ unwichtig und als eine eher übliche binnenpolitische und nicht globale Angelegenheit beurteilt werden.

In Anbetracht der unterschiedlichen Problemkonstellationen in Nord- und Süd-Ländern könnte man, auch aus Gründen der Komplexitätsreduktion, zwei Gerechtigkeitsdiskursströme (oder einen *dualen* Diskussionsstrom) erwarten: einen *globalen*, das Nord-Süd-Verhältnis fokussierenden *Diskurs* und *binnenpolitische (Equity-/Fairness-)Diskurse* innerhalb der an den Klimaverhandlungen beteiligten Länder.²⁴ In Deutschland, wie auf

²³ Insgesamt ist die politische und moralisch-normative wissenschaftliche Diskussion zum Thema kosmopolitischer und nationaler Verantwortlichkeiten für Weltbelange (global common bzw. public goods) noch sehr strittig und erst in ihren Anfängen: „...concepts and theories of global justice are in the early stages of formation, and it is not clear what the main questions are, let alone the main possible answers“ (Nagel 2005, S. 113). Das gilt auch für die Gerechtigkeitskonzeption von John Rawls, deren Eingrenzung auf den nationalstaatlichen Verantwortungsraum vielfach kritisiert wird (vgl. etwa Beitz 1999, Pogge 2002). Für einen Diskussionsüberblick siehe Nagel (2005), Caney (2001) und Glaser (2006), der sich mit Fragen der globalen Umverteilung aus der Sicht einer „egalitären Arbeiterbewegung“ auseinandersetzt. In den genannten Beiträgen finden sich weiterführende Literaturhinweise zur Thematik.

²⁴ Die Qualifizierung als „Diskurs“ ist euphemistisch insofern, als es sich doch eher um in der Öffentlichkeit wenig wahrgenommene Debatten und Diskussionen von diesem Politikfeld nahen Institutionen und Akteursgruppen handelt. Als organisatorischer Ort eines breiten gesellschaftlichen Diskurses scheint der Rat für Nachhaltige Entwicklung (RNE) geeignet; meines Wissens ist die hier angesprochene Thematik

der internationalen Ebene, wird Gerechtigkeit in der Klimapolitik aber vorrangig als *equity between nations* konzeptualisiert, wovon die Frage nach *equity within nations* nahezu vollständig überschattet wird (kritisch hierzu Böhmer-Christiansen 2003; Kraemer 1999). Das steht in starkem Kontrast beispielsweise zu den USA, wo die internationale Klimapolitik immer auf deren Konsequenzen für das nationale *public interest* bezogen wird²⁵ und auch zu einer ausgeprägten Tradition der frühen deutschen Umweltpolitik, in der binnenstaatliche sozioökonomische Verteilungseffekte für nahezu jedes umweltpolitische Instrument umfassend untersucht und diskutiert wurden (vgl. für viele Zimmermann 1985, Schnaiberg et al. 1986). Aus der globalen Diskussion fallen binnenstaatliche Verteilungswirkungen quasi systematisch heraus, weil Nationalstaaten als Aggregate die Vergleichsobjekte sind und nicht Individuen oder nach sozioökonomischen Kriterien gebildete Gruppen.

Die politische Relevanz von Gerechtigkeitskonzepten für die konkrete Klimapolitik auf globaler und nationaler Ebene ergibt sich im Großen und Ganzen als Resultante des Wechselspiels anerkannter normativer Gerechtigkeitskriterien mit dem Stand des Wissens zum Klimawandel und seinen Folgen. In beiden Dimensionen treten konkurrierende und konfligierende Werte und Tatsachenbehauptungen zu Ursachen und Folgen des Klimawandels auf. Besonders ein globaler politischer Konsens ist nicht nur dadurch erschwert, dass es sich um ein überaus komplexes, von hohen wissenschaftlichen und prognostischen Unsicherheiten gekennzeichnetes Gebiet und um eine Vielzahl von heterogenen Akteuren mit unterschiedlichen Interessenlagen und aus sehr unterschiedlichen Wertkulturen²⁶ handelt. Ein Konsens führt nahezu immer zugleich zu einer veränderten Gewinner-Verlierer-Konstellation gegenüber dem Status quo. Dies kann für einige Länder mit hohen politischen, ökonomischen, sozialen und auch ökologischen Kosten verbunden sein. Insofern treten im internationalen Gerechtigkeitsdiskurs sozusagen naturgemäß strategische Argumentationen und machtbasierte Einflussnahmen auf. Die USA sind nicht das einzige, aber das herausragende Land, das in den internationalen Klimaverhandlungen diesbezüglich alle Register zieht: von der Bezweifelung oder Ignorierung wissenschaftlicher Ergebnisse der Klimaforschung über die Beeinflussung anderer Länder bis hin zum Ausstieg aus der internationalen Verhandlungsgemeinschaft und der Nichtanerkennung völkerrechtlich verbindlicher Verträge wie dem Kyoto-Protokoll. Die

der (Um-)Verteilungseffekte in und zwischen Ländern vom RNE bislang nicht im Sinne eines breiten gesellschaftlichen Diskurses behandelt worden.

²⁵ Die vermuteten negativen Wohlfahrtskonsequenzen der Verpflichtungen durch das Kyoto-Protokoll spielen eine zentrale Rolle in der klimapolitischen Diskussion in den USA, neben der Weigerung der Schwellenländer, eigene THG-Reduktionspflichten förmlich anzuerkennen (vgl. Schreurs 2002).

²⁶ Im Sinne der „Gesamtheit der Werte, Einstellungen, Glaubensüberzeugungen, Orientierungen und Grundvoraussetzungen, die Menschen einer Gesellschaft prägen“ (Huntington 2002, S. 9). Diese Unterschiedlichkeit macht es unter anderem sehr schwierig, eine weltumspannende gemeinsame normativ-ethische Basis für globale Klimaschutzpolitik – etwa im Sinne eines universalen Reziprozitätsprinzips – zu schaffen, von den damit verbundenen politisch-praktischen Problemen ganz zu schweigen.

USA stellen ihr *public interest* eindeutig über einen handlungsleitenden internationalen klimapolitischen Konsens (vgl. Harris 2002).²⁷

Der klimapolitische Gerechtigkeitsdiskurs ist inzwischen ähnlich unüberschaubar und ausdifferenziert wie der zur nachhaltigen Entwicklung. Es ist hier nicht der Raum und auch nicht notwendig, ihn nachzuzeichnen. Für den Zweck der Einordnung der deutschen Klimapolitik in diesen Diskurs soll es genügen, die *Mainstream*-Variante der internationalen Gerechtigkeitskonzeption, sozusagen den kleinsten gemeinsamen Nenner der internationalen Verhandlungsregime, zu beschreiben.

Es ist inzwischen üblich, die Atmosphäre als globales Gemein(schutz)gut (*global common good*) zu definieren, für deren Nutzungsrechte das Gleichheitsprinzip gilt: Sie gehört sozusagen dem Weltkollektiv (von heute, morgen, übermorgen usw.) zur gemeinsamen und gleichen Nutzung.²⁸ Vom Egalitätsprinzip abweichende Gerechtigkeitskonzepte werden zwar immer wieder ins Spiel gebracht, haben in diesem Gebiet aber eindeutig geringere argumentative Überzeugungskraft und moralische Dignität, unter anderem weil sie leicht erkennbar historisch gewachsene Vorteilsnahmestrukturen begünstigen. Besitzstandsgerechtigkeit, welche auf Beibehaltung der bestehenden, durch Leistung oder Gewohnheitspraxis erworbenen Nutzungsrechte abstellt, oder Leistungsgerechtigkeit, die bestimmte Aktivitäten fortdauernd privilegiert, sind Beispiele hierfür. Solche Gerechtigkeitskonzepte haben unbenommen Relevanz für die normumsetzende politische Realisierungsphase in den verschiedenen politischen Kulturen der beteiligten Staaten, sind aber als Richtschnur für ein normatives globales Gerechtigkeitskonzept weniger verallgemeinerungsfähig als die Universalisierung des Gleichheitsprinzips. Besonders Shue (1993, 1999) hat dies für die Klimapolitik überzeugend gezeigt.

Auf der Grundlage von John Rawls' berühmtem Gedankenexperiment, das seiner Theorie der Gerechtigkeit zugrunde liegt, käme man wohl auch zum Ergebnis, dass die Atmosphäre von allen *vernunftbegabten Individuen* als allen Menschen gleichermaßen zustehend beurteilt würde, sofern sie unter dem *Schleier der Unwissenheit* entscheiden müssten, d.h. in Unkenntnis ihrer späteren Stellung in einer Welt, die nach je gewähltem Gerechtigkeitskonzept gestaltet wäre (Rawls 1971).²⁹

Die Akzeptanz des Gleichheitsprinzips bezüglich der Nutzung des *global common good* Atmosphäre als universale Norm führt indes noch zu keiner zwingenden Handlungs-

²⁷ Hier wird die Klimapolitik der US-Zentralregierung betrachtet. Einzelne Bundesstaaten entwickelten in den letzten Jahren hierzu eine progressive, einem globalen Klimaregime gegenüber offenere Gegenposition. Entscheidenden Einfluss auf den bisherigen internationalen Verhandlungsprozess hatte gleichwohl die Politik der Zentralregierung.

²⁸ Siehe Kaul et al. (2003) zur Begrifflichkeit globaler Gemeinschaftsgüter.

²⁹ Für eine Anwendung des Rawls'schen Gedankenexperiments auf das Prinzip der intergenerationellen Gerechtigkeit im Kontext des Nachhaltigkeitskonzepts siehe Steinberg (2002) und Brown-Weiss (1989).

logik in der globalen Klimapolitik. Die Frage, nach welcher Gleichheitsregel die Nutzungsrechte zu partialisieren wären, bleibt offen: Sollen die THG-Kontingente pro Land, nach Staatsfläche, Bruttosozialprodukt, Wirtschaftsstruktur (im *Sinne von Bestandsschutz*), der durchschnittlichen geografisch-meteorologischen Bedingungen der Länder, ihrer natürlichen Ressourcenausstattung, nach Einwohnerzahl (THG-Emissionen pro Kopf) oder nach einer Kombination verschiedener Kriterien verteilt werden? Alle genannten und noch mehr, häufig interessengeleiteten Kriterien sind im Klimadiskurs geläufig. Überaus strittig ist außerdem die Frage, wie *Altemissionen* (bisherige THG-Emissionen) bei einer Verteilung zu berücksichtigen sind, insbesondere hinsichtlich etwaiger Ausgleichsmaßnahmen, beispielsweise in Form technischer, monetärer oder anderer Unterstützung. Die letztgenannte *historische Gerechtigkeitsperspektive* ist für Entwicklungs- und Schwellenländer zentral. Die Industrieländer lehnen es dagegen weitgehend ab, ihre Altemissionen systematisch in ein globales Ausgleichs- und Verteilungssystem einzubeziehen, oft mit dem Argument damaligen Nichtwissens über klimatische Effekte bestimmter Emissionen (*nicht-intendierte Effekte*).³⁰ Im generellen, insbesondere wissenschaftlichen moralisch-normativen Diskurs hat sich das Prinzip *Emission pro Kopf* durchgesetzt (Paterson 2001, S. 124), andere für die praktische Klimapolitik wichtige Punkte sind demgegenüber noch offener.³¹

Die kurze Bestandsaufnahme der breit gefächerten *Global-Justice*-Diskussion in Verbindung mit dem *global common good* Atmosphäre sowie dem Klimawandel und seinen Folgen zeigt, dass normativ-theoretisch noch wesentliche Fragen ungeklärt bzw. strittig sind. Gleichwohl schälen sich einige generelle Prinzipien heraus, für die im Diskurs überlegene Argumente mobilisiert wurden. Dies betrifft u. a. das universale Gleichheitsprinzip in Bezug auf globale Gemeingüter und (etwas schwächer) die *Pro-Kopf-Formel* zur Konkretisierung der Nutzungsrechte. Hieraus leitet sich wiederum der (kaum strittige) Grundsatz besonderer Pflichten derjenigen ab, die das Gemeingut übermäßig nutzen, besonders dann, wenn sie vergleichsweise günstige Kapazitäten zur Problemverminderung haben (Paterson 2001; Babiker/Eckaus 2000).

³⁰ Dieses Argument ist spätestens seit den 1980er Jahren aufgrund des erreichten wissenschaftlichen Kenntnisstands und der internationalen Verbreitung des Vorsorgeprinzips brüchig geworden.

³¹ Die aus einem „moralischen Alltagsverständnis“ einleuchtende „Emissionen-pro-Kopf“-Formel stellt sich allerdings vor dem Hintergrund des abstrakt-normativen „Global-Justice“-Diskurses als komplizierter Fall heraus. Dies hängt wesentlich u. a. mit der normativen Grundsatzfrage zusammen, wer die Subjekte globaler Gerechtigkeitspolitiken sind: etwa alle Individuen, Individuen mit bestimmten relationalen Bezügen untereinander (z. B. aufgrund gemeinsamer Staatsbürgerschaft) oder Nationalstaaten. Vgl. Nagel (2005), Pogge (2002), Beitz (1979), Rawls (1999). Zu den verbleibenden Schwächen des Prinzips, über „equal per capita emission rights“ die „social justice dilemmas“ zu lösen, vgl. auch den instruktiven Beitrag von Paavola/Adger (2006), die insbesondere auf die Anpassungskosten (adaptation) der vulnerablen Länder hinweisen.

Die vielfältigen Interessengegensätze zwischen Nord- und Süd-Ländern³² führt Ikeme (2003) auf die jeweils grundverschiedenen Gerechtigkeitskonzepte bezüglich Maßnahmen gegen den Klimawandel zurück:

The focus of the South has been on equality, distributive injustice and corrective justice for historical emissions (...) The North, on the other hand, focuses mainly on the most economically efficient path for minimizing climate impact and delivering global ecological health and stability (...) This has resulted in the North and the South broadly subscribing to opposing burdens of sharing formulas. It is commonly recognized that equal rights per capita entitlements is the most favored allocation option by the South, while the grandfathering rule is generally preferred by most countries of the North ... (Ikeme 2003, S. 200).

In Anbetracht dieser theoretisch-normativ ungeklärten sowie argumentativ und politisch verfahrenen Ausgangslage konnten wohl nur salomonische Kompromissformeln die klimapolitischen Verhandlungen in ein globales Klimaschutzregime münden lassen, dessen Grundpfeiler die Klimarahmenkonvention von 1992 (in Kraft seit März 1994) und das so genannte Kyoto-Protokoll von 1997 (in Kraft seit Februar 2005) sind. Nicht theoretisch-normative Stringenz, sondern Feasibility-Gesichtspunkte im Rahmen eines sozusagen visionären Pragmatismus prägen die Grundstruktur des Klimaregimes. Das gibt den beteiligten Akteuren recht große politische Flexibilität, sich innerhalb dieser Struktur zu positionieren: Sie können selbst entscheiden, wieweit sie über gewisse Minimalverpflichtungen hinaus gehen wollen. Diese grundsätzlich gegebene Positionierungsoption erlaubt es theoretisch-analytisch, die beteiligten Länder danach zu charakterisieren, inwieweit sie – durch Verlautbarungen, Zusagen etc. – über das *vertragliche Minimum* hinausgehen. Dies wird weiter unten am Beispiel Deutschlands gemacht.

Die Klimarahmenkonvention legt gemäß ihrem (wahrhaft salomonischen) Grundprinzip der *common but differentiated responsibilities* aller Nationen fest, dass die Industrieländer eine herausragende Pflicht haben, gegen den Klimawandel vorzugehen und die Entwicklungsländer in ihren diesbezüglichen Aktivitäten zu unterstützen sind, auch was Anpassungsmaßnahmen anbetrifft.³³ Gerechtigkeits-theoretisch kann dies auf das aristotelische Proportionalitätsprinzip zurückgeführt werden, „... which entails parties making concessions and accepting burdens in proportion to their ability to do so“ (Albin 2003, S. 267).

Im Kyoto-Protokoll werden Klimaschutzziele sowie nur für das Kollektiv der Industrieländer als entsprechend konkretisierte Aufgaben festgelegt. Damit soll erreicht werden, die gesamten THG-Emissionen um mindestens 5 Prozent im Zeitraum 2008-2012

³² Die Interessengegensätze sind entgegen dieser Stilisierung häufig komplizierter und liegen quer zu den üblichen Länderblöcken. Dennoch wird mit der Nord-Süd-Metapher der Hauptkonflikt globaler Klimapolitik beschrieben.

³³ Vgl. Artikel 3.1 der Klimarahmenkonvention; Yamin/Depledge (2004).

gegenüber dem Bezugsjahr 1990 zu senken. In der Anlage I des Protokolls wird für jedes Industrieland (einschließlich der Transformationsländer) ein Reduktionsziel festgelegt, beispielsweise für die USA -7 Prozent, für Japan -6 Prozent; andere Länder können ihren Ausstoß sogar erhöhen, etwa Australien um 8 Prozent. Die Europäische Union als Gruppe wird zu einer Emissionssenkung von 8 Prozent verpflichtet. Deutschland hat sich im Rahmen des internen EU-Lastenausgleichs zu einer Reduktion von 21 Prozent verpflichtet. Für die Entwicklungs- und Schwellenländer gibt es dagegen keine quantifizierten Reduktionsverpflichtungen, weil die Industrieländer als Hauptverursacher im Klimaschutz vorangehen sollen – ein Grund für die USA, das Protokoll nicht zu ratifizieren.

Die stark differenzierten Emissionsreduktionsverpflichtungen in der Gruppe der Industrieländer und die Freistellung der Schwellenländer von Reduktionspflichten beruhen nur in begrenztem Maße auf Gerechtigkeitsüberlegungen. Sie sind überwiegend das Ergebnis von Verhandlungen, die politischen Prämissen folgten. Zwar fanden die Verhandlungen im Lichte der im Klimaregime enthaltenen *Gerechtigkeitsfiktion* (faire Gleichbehandlung) statt, tatsächlich dominierte jedoch die *Erfolgslogik*, die von Beginn an die internationalen Klimaverhandlungen kennzeichnete (vgl. Babiker/Eckaus 2000, Oberthür/Ott 1999).³⁴ Die Erfolgslogik führte dazu, dass die Länder mit dem größten Interesse an einem Verhandlungserfolg die weitestgehenden Konzessionen beim *burden sharing* gegenüber Abweichungen vom Fairnessprinzip machten.

Die USA und Australien lehnten (Australien bis November 2007) die Ratifizierung des Kyoto-Protokolls auch aufgrund dieser Verteilungsregelungen ab. In der Ländergruppe, die sich stattdessen dem Primat der Erfolgslogik verschrieben hatte, spielte die Bundesrepublik Deutschland eine prominente Rolle. Im Unterschied zu den *Kyoto-Gegnern* unter den Industrieländern³⁵ traten die deutschen (staatlichen) Verhandlungsakteure nahezu immer für die strengsten globalen Zielsetzungen und entsprechende Pflichten der Industrieländer ein (vgl. Oberthür/Ott 1999). Aufgrund ihres politischen Realismus bezüglich der Schlupflöcher und Manipulationsmöglichkeiten bestimmter klimapolitischer Instrumente (etwa Clean Development Mechanism, Emissionshandelssystem, Anrechnung von „Senken“) und ihrer starken Präferenz für kontrollierbare nationale THG-Emissionsminderungen erweckten die deutschen Verhandlungsführer dabei nicht selten den Anschein, sie hätten prinzipielle Vorurteile gegen neue, flexible Regelungsinstrumente. Durch eine überdurchschnittliche Pflichtenübernahme wurde jedoch

³⁴ Für einen Literaturüberblick zur politischen Ökonomie von internationalen Umweltverträgen siehe Congleton (2001).

³⁵ Kritisch oder ablehnend standen dem Kyoto-Protokoll anfänglich neben den USA (für die das noch heute gilt) und Australien Japan, Schweiz, Kanada, Norwegen, Neuseeland gegenüber. Diese Ländergruppe wurde als so genannte JUSSCANNZ-Koalition (vgl. für viele Depledge 2006, S. 4) bezeichnet, später – in veränderter Zusammensetzung – als „umbrella group“.

gezeigt, dass ihre Forderungen nicht auf bloßer Verhandlungsrhetorik oder auf mangelnder Lernfähigkeit beruhen. Diese öffentlichen (und dann in nationale Programme übernommenen) Selbstverpflichtungen fanden noch in Zeiten statt, wo ein Erfolg der internationalen Klimaverhandlungen von vielen für unwahrscheinlich gehalten und Vorreiter- mit (primär ökonomischer) Verliererpolitik gleichgesetzt wurde. Mit ihren Vorleistungen verstieß die Bundesrepublik sozusagen massiv gegen *verhandlungstheoretische Schulweisheiten*.³⁶ In diesem Zusammenhang ist weiter oben auf das sehr frühe, international sehr beachtete Ziel einer CO₂-Emissionsreduktion von 25 Prozent sowie auf die im internationalen Vergleich herausragenden THG-Reduktionsleistungen hingewiesen worden.³⁷

Stark zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Bundesrepublik in der globalen Klimapolitik in Tat und Rhetorik den Interessen der Entwicklungs- und Schwellenländer viel näher kommt als die meisten anderen Industrieländer – ohne letztere hierdurch zu verprellen, sie eher (bis auf die bekannten *Hardliner*) sogar mitzieht. Die darauf aufbauende These, nicht Russlands Ratifizierung des Kyoto-Protokolls, sondern Deutschlands nachhaltige *Vorreiterpolitik* sei wesentlich für den jetzigen völkerrechtlich gefestigten Stand der internationalen Klimapolitik, wird im Schlussabschnitt expliziert. Zunächst werden die möglichen Triebkräfte und Motive für solch eine prima facie exponiert gerechtigkeitsorientierte (globale) Klimapolitik diskutiert.

5. Triebkräfte und Motive der deutschen Klimapolitik – eine exemplarische Analyse

Warum trieb und treibt die Bundesregierung die globale Klimapolitik unverdrossen von heftigen Rückschlägen in den internationalen Verhandlungen und offensichtlichem Trittbrettfahrer- bzw. nicht konformem Vertragsverhalten etlicher Länder voran, obwohl

³⁶ Auf „ökonomischen Schulweisheiten“ beruhende Kritik gegen eine supra- oder international nicht koordinierte Vorreiterpolitik wurde in der deutschen Umweltpolitikgeschichte schon immer vorgebracht und so auch in der Klimapolitik; und zwar sowohl von den betroffenen Regelungsadressaten (etwa Industrie-, Kraftwerks-, Automobilsektor) als auch von ihren Unterstützern (z.B. Gewerkschaften) und schließlich auch vom wirtschaftswissenschaftlichen „Mainstream“. Obwohl die Argumente in aller Regel empirisch falsifiziert wurden (vgl. für viele Weidner/Jänicke 2001), werden sie auch heute noch häufig vorgebracht. Für eine andere empirische und theoretische Sicht auf umweltpolitische Vorreiterpolitiken vgl. UBA/BMU (2007), Endres (2007), Blacejczak et al. (1999).

³⁷ Auf gleichwohl bestehende Defizite in bestimmten klima- und energiepolitischen Bereichen muss hier nicht eingegangen werden (vgl. hierzu für viele SRU 2008), da es um eine Gesamtbeurteilung in international vergleichender Perspektive und nicht um eine detaillierte Policy-Evaluation geht. Vor diesem Hintergrund relativieren sich auch die – gerade von deutschen Umweltgruppen gemachten – kritischen Einwände gegen Deutschlands klimapolitische Pionierrolle, die auf die so genannten ‚wall-fall profits‘ bei der Emissionsreduktion hinweisen. Auch wenn man diese in Betracht zieht, sind die Emissionsreduktionsleistungen immer noch überdurchschnittlich, vor allem gegenüber den steigenden Emissionen vieler Länder; zudem wird bei dieser Argumentation übersehen, dass der Zusammenbruch vieler DDR-Industrien nicht nur „Emissionsvorteile“ gebracht, sondern auch zu sehr hohen Belastungen der Staatskasse (Finanztransfers) geführt hat, die im Sinne des ökonomischen Opportunitätskostenansatzes für klimapolitische Maßnahmen hätten verwendet werden können.

sie weder als Verursacherin noch als Betroffene von Folgen des Klimawandels innerhalb der OECD-Welt einem überdurchschnittlichen (faktischen und argumentativen) Handlungsdruck ausgesetzt ist?

In einer ersten Annäherung an diese Frage wird hier untersucht, ob Gerechtigkeitsnormen im Sinne ethischer Kategorien das klimapolitische Staatshandeln direkt (durch diesbezügliche Normen in der staatlichen Programmatik) und indirekt (durch moralische Einstellungen in der Bevölkerung) in signifikanter Weise erklären können. Dies kann aufgrund der theoretisch-methodischen Probleme, die sich einem Kausalnachweis stellen, hier nur mittels der Strategie der *empirischen Plausibilisierung* erfolgen. Es wird analysiert, welchen Stellenwert gerechtigkeitsbezogene Normen in den einschlägigen staatlichen Programmatiken und für die Einstellungen der Bevölkerung zu klimarelevanten Themen haben. Ergänzend werden klimapolitische Aktivitäten im Rahmen von Lokale-Agenda-21-Prozessen (LA 21) analysiert, da bei diesen Klima- und Gerechtigkeitsfragen sowie eine globale Handlungsperspektive eine große programmatische Rolle spielen. In einem zweiten Schritt wird über den Umfang und möglichen Einfluss von „moralischen (und etwas später speziell von „transnationalen moralischen“) Kapazitäten“ auf eine faire globale Klimapolitik rasoniert.

5.1 Der Stellenwert *globaler Gerechtigkeit* in der staatlichen Klimapolitik

Es wurde weiter oben schon auf die Spannung hingewiesen, die zwischen den beiden Leitbildkonzepten der deutschen Klimapolitik, der *ökologischen Modernisierung* und der *nachhaltigen Entwicklung*, hingewiesen. Im Gegensatz zum moralisch neutralen Konzept der ökologischen Modernisierung etabliert das Nachhaltigkeitskonzept explizit positive und negative Pflichten für Reichtumsgesellschaften gegenüber ärmeren Ländern und kommenden Generationen: Deren Entwicklungschancen sollen gefördert, unterstützt oder gewahrt werden. Die Ökologieproblematik war zwar wesentlicher Anlass zur Einsetzung der so genannten Brundtland-Kommission³⁸ gewesen, doch bestand ihr eigentlicher politischer Auftrag darin, den Umweltschutz in ein übergreifendes gesellschaftliches Schutz- und Entwicklungskonzept von globaler Dimension einzubetten. Das Nachhaltigkeitskonzept setzt keinen Primat der Ökologie, sondern umfasst auch ökonomische, politische und soziale Entwicklungschancen (vgl. WCED 1987).³⁹ Im Konzept der ökologischen Modernisierung hat hingegen der Umweltschutz Priorität

³⁸ In offizieller Terminologie handelt es sich um die UN-World Commission on Environment and Development, die unter der Leitung von Gro Harlem Brundtland ein umfassendes Konzept der nachhaltigen Entwicklung erarbeitete, das insbesondere den Entwicklungsländern faire soziale und ökonomische Entwicklungschancen unter Schonung ökologischer Ressourcen geben soll.

³⁹ Zur Prioritätensetzung im Nachhaltigkeitskonzept der Brundtland-Kommission und der diesbezüglich immer noch strittigen Diskussion darüber, ob der Ökologie Vorrang zukomme, vgl. für viele Huber (1995), Knaus/Renn (1998), SRU (1994) sowie die einschlägigen Literaturhinweise bei Weidner (2002, 2005).

als politisch-gesellschaftliche Handlungsebene, von der aus andere zentrale sozioökonomische Ziele verfolgt werden sollen (vgl. Jänicke/Jörgens 2000; Jänicke 1993b; Huber 1993; Prittwitz 1993).

Die breite Zustimmung umweltpolitischer Akteure zum Nachhaltigkeitskonzept (vgl. Weidner 2005, S. 63-68) und seine programmatisch-institutionell herausgehobene Stellung in der deutschen Politik – 2001 wurde auf Bundesebene ein Rat für Nachhaltige Entwicklung geschaffen (siehe www.nachhaltigkeitsrat.de), einen für *ökologische Modernisierung* gibt es nicht⁴⁰ – lassen plausibel erscheinen, diese prominente Stellung gelte auch für die im Nachhaltigkeitskonzept zentralen globalen (und für die hier nicht weiter diskutierten intergenerationellen) Gerechtigkeitsnormen. Das ist ganz besonders für den Bereich Klimapolitik anzunehmen, beispielsweise aufgrund der prominenten Erwähnung von Nachhaltigkeit im nationalen Klimaschutzprogramm (Deutscher Bundestag 2005, S. 4). Eine Analyse der einschlägigen Programmatiken staatlicher Institutionen und zivilgesellschaftlicher Organisationen, speziell der umwelt- und entwicklungspolitischen Organisationen, stützt diese Vermutung zunächst (siehe hierzu ausführlich Weidner 2005). Insofern rangiert das Nachhaltigkeitskonzept sozusagen statusmäßig höher als das Konzept der ökologischen Modernisierung – und dennoch fällt auf letzteres nicht in strukturprägender Weise der normative Schatten der (insbesondere globalen) Gerechtigkeitspostulate des Nachhaltigkeitskonzeptes. Ökologische Modernisierung bleibt ein *nationales* Politikkonzept, von dem *auch* Beiträge zur globalen Problembewältigung erwartet werden.⁴¹

Die Analyse der *realen* deutschen Klima- und der damit verbundenen Energiepolitik kommt dagegen zu dem Ergebnis, dass Gerechtigkeitsnormen anders als in der politisch-programmatischen Rhetorik eine nur untergeordnete Rolle in der realen nationalen Klimapolitik spielen (siehe zusammenfassend Weidner 2005). Der weitaus größte Teil der Maßnahmen und Instrumente (etwa Energieeffizienzsteigerungen, Förderung erneuerbarer Energien, Öko-Steuer, energetische Altbausanierungsprogramme) folgt der Win-win-Logik des ökologischen Modernisierungskonzepts: Die Politik richtet sich auf nationale Problemlagen und Defizite mit Lösungsansätzen, die neben der Verminderung von THG-Emissionen zugleich für einzelne Branchen und die Volkswirtschaft insgesamt große und zukünftig noch wachsende Vorteile bringen sollen. Der Hinweis auf das Entstehen neuer Wirtschaftszweige, Exportmärkte sowie positive Beschäftigungs- und Innovationseffekte gehört zur Standardlegitimation der Klimapolitik. Nur selten wird in

⁴⁰ Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU) könnte als ein solcher aufgefasst werden, da er besonders prononciert für eine staatliche Strategie der ökologischen Modernisierung eintritt und sich häufig und sehr explizit gegen ein Aufweichen von Umweltschutzbelangen durch eine zu weit gehende Interpretation der Nachhaltigkeitsidee zugunsten sozial-ökonomischer Belange wendet (vgl. SRU 1996).

⁴¹ Im Wesentlichen geht es um die Bewältigung von Umweltproblemen durch die Diffusion von umweltschonenden Techniken und Verfahren sowie dies stützende Institutionen.

diesem Zusammenhang globale Gerechtigkeit als prioritäres Handlungsziel genannt.⁴² Die diesbezüglich positiven Effekte der ökologischen Modernisierungsstrategie werden eher im Sinne einer Legitimation *zweiter Ordnung* verwendet, in dem auf positive Trickle-down-Effekte für die globale Situation und vulnerable Länder verwiesen wird.⁴³

Hier ging es nicht um eine moralische Bewertung der deutschen Klimapolitik, sondern um eine Einschätzung der Bedeutung moralischer Normen im klimapolitischen Prozess und für seine Legitimation. Die klimapolitischen Maßnahmen bedürfen offensichtlich nicht einer starken Legitimation durch globale Gerechtigkeitsnormen; wichtiger für die Akzeptanz der Klimapolitik scheinen ihre positiven Beiträge zur nationalen Wohlfahrt zu sein.⁴⁴ Dieser Befund stützt die relativ triviale These von der großen Bedeutung

⁴² Einen neuen Akzent in der internationalen Diskussion setzte im August 2007 Bundeskanzlerin Merkel in Japan mit ihrem Vorschlag, einem zukünftigen Klimaschutzregime die THG-Emissionen pro Kopf (Einwohner eines Landes) zugrunde zu legen. Sofern ein konkretes Gesamtmengeziel (wie angestrebt) festgelegt würde, stünde damit eindeutig fest, um welche Menge die Entwicklungsländer ihre THG-Emissionen bis zu einem bestimmten Zeitpunkt noch erhöhen könnten, um sie dann – was die Industrieländer (und einige weitere hochemittierende Länder) in aller Regel von Beginn an müssen – zu senken. Nach diesem Modell konvergierten die durchschnittlichen THG-Emissionen pro Kopf aller Länder ab einem bestimmten Zeitpunkt. Auch bei solch einem Modell wäre mit großer Sicherheit davon auszugehen, dass die Zustimmung der Entwicklungsländer hierzu vom Umfang der technischen und finanziellen Unterstützung durch die Industrieländer abhinge. Der einen früheren Vorschlag der indischen Regierung (auf dem Klimagipfel in Delhi 2002) aufgreifende „Merkel-Vorschlag“ geht von einem Zwei-Tonnen-pro-Kopf-Ziel für CO₂ aus und einer Einbindung in einen internationalen Emissionshandel.

⁴³ Im Verlauf der schwarz-roten Regierungszeit scheint – so mein Eindruck – das Nachhaltigkeitskonzept gegenüber der ökologischen Modernisierung auch in der Regierungsprogrammatische an Boden verloren zu haben; insbesondere Umweltminister Gabriel definiert Umwelt- und Klimapolitik recht häufig als industrielle Modernisierungspolitik, oder es wird ein „Paradigmenwechsel zur ökologischen Industriepolitik“ betont (Umwelt, BMU Nr. 11, 2007, S. 629). Im Übrigen ist das Konzept der nachhaltigen Entwicklung – und wohl auch der Rat für Nachhaltige Entwicklung – der großen Mehrheit der Bevölkerung unbekannt (vgl. BMU 2004). Hier soll nicht über die Gründe spekuliert werden, weshalb in neuen repräsentativen Umfragen zum Umweltbewusstsein ohne Begründung die Frage nach dem Bekanntheitsgrad des Nachhaltigkeitskonzepts nicht mehr gestellt wird (vgl. BMU 2006).

⁴⁴ Man könnte das – international allerdings nicht herausragende – Engagement bei so genannten Clean-Development-Aktivitäten (CDM), die energiepolitischen Subventionsmaßnahmen zugunsten von Entwicklungs- und Schwellenländern etwa im Rahmen der „renewables“-Aktivitäten und ähnliche Politiken als Belege für „altruistische“ Politik anführen. Auch die Ignoranz (bzw. weitgehende Nicht-Thematisierung) von Equity-Effekten der Klimapolitik innerhalb Deutschlands könnte ein Beleg für die Strahlkraft *globaler* Fairness-Normen sein. Dagegen spricht aber der relativ geringe monetäre Umfang erstgenannter Aktivitäten wie insbesondere das allgemein schwache „altruistische“ Engagement hinsichtlich der Entwicklungsländer, wie es in der im internationalen Vergleich niedrigen Entwicklungshilfe zum Ausdruck kommt. Vor dem Jahr 2000 lag die Entwicklungshilfe in aller Regel unter 0,27 Prozent des Bruttoinlandsprodukts (BIP). Seitdem fand eine (im Jahr 2007 sogar kräftige) Steigerung statt, sodass die Quote von 0,36 Prozent auf 0,37 Prozent stieg. In absoluten Zahlen ist Deutschland nach den USA nun der zweitgrößte Geber (2006 lag es auf Platz 5). Geht man von der – auf die Wirtschaftsleistung bezogenen – Quote aus, dann rutscht Deutschland ins Mittelfeld der Rangliste, weit hinter Länder wie etwa Schweden und die Niederlande. Insofern ist fraglich, ob die Zusage der deutschen Regierung, die Hilfenquote bis 2010 auf 0,51 Prozent zu steigern, eingehalten werden wird (vgl. FAZ vom 5.4.08, S. 12; Eberlein 2007). Eine andere Quelle berichtet von einer Verpflichtung auf 0,56 Prozent des BIP bis 2010 der EU-Staaten anlässlich des G8-Gipfels in Schottland im Juli 2005 (Das Parlament Nr. 16 vom 14. April 2008, S. 10). Die EU-Mitgliedsländer haben ihren Willen bekundet, bis 2015 insgesamt 0,7 Prozent ihres BIP für Entwicklungsprojekte auszugeben. Bezeichnend ist schließlich auch, dass die Vorschläge des WBGU zu globalen „Umweltumlagen“ als Mittel der Armutsbekämpfung nicht auf die politische Agenda gelangt sind (vgl. WBGU 2004, auch 2002). Im Übrigen thematisiert auch der WBGU nicht die nationalen

nationaler *Eigeninteressen* zur Erklärung von internationaler Politik. Mit dem Eigeninteresse rationaler Akteure kann jedoch nicht überzeugend das im internationalen Vergleich weit überdurchschnittliche globale klimapolitische Engagement Deutschlands erklärt werden. Inwieweit die Politik möglicherweise doch auf Wählerpräferenzen reagiert, soll nunmehr anhand von repräsentativen Umfrageergebnisse zu klimapolitischen Einstellungen analysiert werden.

5.2 Klimapolitische Einstellungen der Bevölkerung

Wie werden globale Gerechtigkeitsaspekte der Klimapolitik sowie das Spannungsverhältnis zwischen globaler und nationaler Gerechtigkeit in Deutschland öffentlich thematisiert und beurteilt? Dies wird im Folgenden anhand von Meinungsumfragen zur Klima- und Umweltpolitik untersucht, ergänzt durch eine kurze Analyse der globalen Bezüge in LA 21-Aktivitäten.

Bei der Sichtung der einschlägigen Meinungsumfragen zur deutschen und globalen Klimapolitik fällt auf, dass keine der Fragen direkten Bezug auf das genannte Spannungsverhältnis nimmt und dass Fragen zur individuellen *Zahlungsbereitschaft* für eine gerechte Klimapolitik eher selten und indirekt formuliert sind. Insofern kann nicht direkt, sondern nur aus einer Interpretation von Meinungsäußerungen zu themennahen Fragen rückgeschlossen werden, wie belastbar moralische und allgemeine Zustimmungen zu Klimapolitik gegenüber den daraus folgenden sozioökonomischen Konsequenzen sein könnten.

Die Ergebnisse der repräsentativen Bevölkerungsumfragen zum Umweltbewusstsein in Deutschland von 2004 (BMU 2004) und 2006 (BMU 2008b) zeigen ein hohes klimapolitisches Problembewusstsein und eine breite allgemeine Zustimmung zu Maßnahmen, die auf eine Beherrschung des Klimawandels zielen. Seit etlichen Jahren haben die positiven Einstellungen zum Klimaschutz zugenommen.⁴⁵ Nach Bedeutsamkeit verschiedener umweltpolitischer Ziele gefragt, erhielt im Jahr 2004 die Verringerung klimarelevanter Gase Rang 3 – die Förderung eines verbesserten Umweltschutzes in Ent-

sozioökonomischen Verteilungsfolgen und etwaigen Legitimierungsstrategien seiner globalen (Umverteilungs-)Vorschläge.

⁴⁵ Die repräsentative Erhebung „Umweltbewusstsein 2006“ kommt in der Tendenz zu ähnlichen Ergebnissen wie die Erhebung von 2004: Eine klare – gegenüber 2004 gestiegene – Mehrheit (67 Prozent der Befragten) fordert, Deutschland solle in der internationalen Klimaschutzpolitik Vorreiter sein; es gibt eine breite Zustimmung zum Ausbau erneuerbarer Energien, zur Förderung der Energieeffizienz und (nach wie vor) zum Ausstieg aus der Atomenergie (obwohl nur 27 Prozent einen weltweiten Ausstieg für wahrscheinlich halten). Zwei Drittel der Befragten halten Steuererhöhungen zugunsten der Umwelt für sozial ungerecht. Dem postulierten Mechanismus der Öko-Steuer traut man mehrheitlich nicht: Der Frage „Wenn man Energie teurer macht und menschliche Arbeit billiger macht, dann schafft das zusätzliche Arbeitsplätze“ stimmen 77 Prozent eher nicht/überhaupt nicht zu. Insgesamt 51 Prozent wären eher nicht/nicht bereit, höhere Steuern für einen verbesserten Umweltschutz zu zahlen, auch wenn sichergestellt wäre, dass die Steuern direkt dem Umweltschutz zugute kämen (BMU 2006).

wicklungsländern kam hingegen auf den vorletzten, den 10. Platz, obgleich eine stattliche Mehrheit der Befragten (84 Prozent) die weltweite Umweltqualität als „eher schlecht“ (66 Prozent) oder sogar als „sehr schlecht“ (18 Prozent) beurteilten. Dieser Beurteilung der Problemrelevanz entspricht, dass 53 Prozent der Befragten beim Klimaschutz keine wesentlichen Fortschritte sehen, und 28 Prozent der Meinung sind, dass die Lage eher schlimmer geworden ist. 59 Prozent glauben sogar, dass „wir auf eine Umweltkatastrophe zu (steuern), wenn so weiter gemacht wird wie bisher“. Die Risiken eines globalen Klimawandels werden von 53 Prozent als persönlich äußerst oder sehr gefährlich eingestuft, nur die Gefahren durch Atomkraftwerke und radioaktiven Müll werden noch höher eingeschätzt (59 Prozent).

Eine Mehrheit der Bevölkerung von 63 Prozent wünscht, die Bundesregierung sollte mehr für den Umweltschutz, insbesondere für den Klimaschutz tun: Immerhin 85 Prozent sind „voll oder ziemlich überzeugt“, dass es zu einer Klimaerwärmung kommen wird, die zu einer Verschiebung der Klimazonen und u.a. zu einer Erhöhung des Meeresspiegels führen wird. Skeptisch gegenüber solchen Prognosen zeigen sich nur 15 Prozent der Befragten. Eine klimapolitische Vorreiterrolle Deutschlands befürworten 56 Prozent (2006: 67 Prozent), dagegen präferieren 32 Prozent eine gesamteuropäische Lösung. Mit dem Engagement Deutschlands bei internationalen Klimakonferenzen sind 35 Prozent zufrieden, 14 Prozent unzufrieden; eine relativ große Gruppe von 36 Prozent hat hierzu keine eindeutige Meinung.

Das allgemein hohe Problembewusstsein (das sich auch im EU-Ländervergleich in verschiedenen Eurobarometer-Umfragen zeigt; vgl. Weidner 2005, S. 58 ff.) und die Forderungen nach verstärkten klimapolitischen Anstrengungen verblassen jedoch, wenn es um finanziell spürbares Engagement gehen soll. Die seit ihrer Einführung in weiten Bevölkerungskreisen unbeliebte Öko-Steuer hat im Zeitablauf – also trotz hoher klimapolitischer Sensibilisierung – an Akzeptanz verloren und wurde 2004 von einer Mehrheit von 58 Prozent der Befragten eindeutig abgelehnt; nur 26 Prozent unterstützen sie. Eine klare Mehrheit von fast drei Viertel der Befragten (73 Prozent) hält sie vor allem für sozial ungerecht; dies deutet auf eine starke Ablehnung regressiver, d. h. untere Einkommen überproportional belastende, Verteilungswirkungen von Umweltpolitiken hin. Auch die weit verbreitete Skepsis (52 Prozent) gegenüber umweltentlastenden Effekten von höheren Energiesteuern lässt sich als Ablehnung einer finanziellen Mehrbelastung durch Klimaschutz interpretieren.⁴⁶ Diese Tendenz bekräftigen Aussagen zur Zahlungsbereitschaft für ökologische Zwecke. Sie ist immer dann hoch, wenn sich der Mehraufwand zugleich persönlich auszahlen sollte. So würden sich beispielsweise 82 Prozent der Befragten trotz höherer Anschaffungskosten für einen energiesparenden Kühl-

⁴⁶ Siehe hierzu die einschlägigen Umfrageergebnisse von 2006 in FN 44.

schränk entscheiden. Dagegen haben nur neun Prozent die Absicht, zukünftig so genannten Öko-Strom zu beziehen und nur drei Prozent tun dies bereits. Und nur drei Prozent der Eigentümer und Mieter sind nach dem im Dezember veröffentlichten CO₂-Gebäudereport des Bundesbauministeriums bereit, in Wärmedämmung, Solarheizungen etc. zu investieren oder eine Umlage auf die Miete zu akzeptieren, wenn die Amortisation länger als 12 Jahre dauern sollte (Wirtschaftswoche Nr. 50 vom 10.12.2007, S. 150).

Zwar stimmen 84 Prozent der Forderung zu, dass es einen fairen Handel zwischen den reichen Ländern und den Entwicklungsländern geben sollte. Doch sobald die allgemeinverbindliche Ebene verlassen wird, geht die Tendenz eindeutig dahin, dass die Zahlungsbereitschaft für klimapolitische Maßnahmen umso mehr sinkt, je weniger Eigenutzen damit verbunden ist und je stärker die Fragen individuelle finanzielle Belastungseffekte fokussieren. Umso auffälliger – und vielleicht bezeichnend – ist es, dass die von staatlicher Seite in Auftrag gegebenen repräsentativen Meinungserhebungen solche *harten* Fragen nahezu völlig ausklammern.

Eine im Auftrag der deutschen BP im Februar/März 2007 durchgeführte repräsentative Umfrage (2.159 Befragte) zur Klimapolitik und ihren Instrumenten⁴⁷ stellt im Vergleich zu einer früheren Erhebung (2004) zwar einen leicht verbesserten, aber immer noch recht oberflächlichen Kenntnisstand zu den Instrumenten des Klimaschutzes fest.⁴⁸ Gleichwohl: Für die große Mehrheit (85 Prozent) ist der Klimawandel unstrittige Realität, und 76 Prozent der Befragten sind der Meinung, Europa solle in der Klimapolitik selbst dann eine Vorreiterrolle übernehmen, wenn dies mit wirtschaftlichen Nachteilen verbunden sein sollte. Immerhin 34 Prozent sind auch dann für Umweltschutzmaßnahmen, wenn dadurch Arbeitsplätze verloren gingen. Gegenüber der Befragung von 2004/05 ist der Bekanntheitsgrad des Begriffs „nachhaltige Entwicklung“ von 26 auf 36 Prozent gestiegen, doch sind die inhaltlichen Kenntnisse eher gering und vage; die Verantwortung gegenüber nachfolgenden Generationen verbinden beispielsweise nur 6 Prozent damit. Dagegen geben 52 Prozent an, vom Begriff „Kyoto-Protokoll“ gehört zu haben und auch die genannten inhaltlichen Dimensionen treffen weitgehend zu (ebenda, S. 7). Jeder zweite Befragte (50 Prozent) sieht Deutschland als eine der weltweit führenden Nationen im Umwelt- und Klimaschutz. Diese Position schreiben 52 Prozent u. a. dem Engagement von Umwelt-/Klimaschutzgruppen, 47 Prozent einer strengen und umfangreichen Gesetzgebung und immerhin 40 Prozent dem Engagement von Politikern zu (2004 waren es jedoch noch 45 Prozent gewesen).

⁴⁷ Die Umfrage wurde durchgeführt und ausgewertet durch TNS Emnid, Bielefeld, im Auftrag der Deutsche BP Aktiengesellschaft: „Was wissen die Deutschen über Kyoto, Öko-Steuer und Emissionshandel?“ (www.deutschebp.de; März 2007).

⁴⁸ Bei einigen Fragen ist bezüglich der Prozentwerte zu berücksichtigen, dass Mehrfachnennungen möglich waren.

Eine deutliche Verringerung von klimaschädlichen Gasen halten 65 Prozent (Rang 2) für notwendig; 50 Prozent sehen in der Förderung eines verbesserten Umweltschutzes in Entwicklungsländern eine sehr wichtige Aufgabe (Rang 7). Hinsichtlich des Bekanntheitsgrads umweltpolitischer Instrumente ragt die Öko-Steuer mit 82 Prozent heraus, aber nur 31 Prozent definieren sie richtig als Steuer auf Kraftstoffe und Energie. Vom Emissionshandel haben 34 Prozent der Befragten gehört. Nicht nur der allgemeine Bekanntheitsgrad ist gegenüber 2004 um 4 Prozent gestiegen, auch das konkrete Wissen zu diesem komplizierten Instrument hat sich verbessert (ebenda, S. 14). Von diesem Instrument erwarten die Befragten insbesondere zwei Wirkungen: saubere Luft (51 Prozent) und höhere Energiepreise (47 Prozent); eine Schwächung der Unternehmen im internationalen Wettbewerb erwarten dagegen nur 9 Prozent.

Die generelle Bereitschaft zu persönlichem Handeln für eine Verminderung von Treibhausgasen ist recht groß (70 Prozent). Konkret befragt, würden 28 Prozent weniger Auto fahren und stattdessen öffentliche Verkehrsmittel nutzen, auch wenn dies länger dauerte und umständlicher wäre; 32 Prozent wären willens, beim nächsten Autokauf ein Auto zu wählen, das deutlich weniger Kraftstoff verbraucht und weniger PS hat, und 22 Prozent würden in eine neue, effizientere Heizungsanlage investieren, auch wenn diese Investition sich erst mittelfristig finanziell lohnte (alle: „ich bin sehr bereit“). Zwingende gesetzliche Vorgaben zu diesen Bereichen werden dagegen etwas weniger stark („sehr“) unterstützt: etwa von 23 Prozent im Falle der Einschränkung des Individualverkehrs und 28 Prozent bezüglich des Neukaufs von Autos.

Der Ergebnistrend der Meinungsumfragen, der auch durch weitere Umfragen wie dem Eurobarometer, einer Allensbach Umfrage und dem ISSP gestützt wird (Weidner 2005), lässt es trotz der angesprochenen Lückenhaftigkeit fraglich erscheinen, ob die anspruchsvollen globalen klimapolitischen, insbesondere die so genannten Post-Kyoto-Zielsetzungen eine Mehrheit in der Bevölkerung fänden, wenn die damit verbundenen überwiegend regressiven nationalen sozioökonomischen Verteilungseffekte (siehe hierzu unten 4.3) transparent gemacht würden.

Globale Klimapolitik in Lokale-Agenda-21-Prozessen

Die Analyse von LA-21-Prozessen⁴⁹, in denen – der Idee des Konzepts gemäß – die Kerngedanken des Nachhaltigkeitsleitbilds auf lokaler Ebene umgesetzt werden sollen, weist in dieselbe Richtung der Ergebnisse der Meinungsumfragen. Trotz starker rhetori-

⁴⁹ Im Juli 2006 gab es in 2.610 Kommunen (rund 20 Prozent der insgesamt 12.315 kommunalen Gebietskörperschaften) einen *Agendabeschluss*, d.h. einen Beschluss, eine Lokale Agenda 21 aufzustellen (Umwelt, BMU, Nr. 9, 2007, S. 494). Zu dem Zeitpunkt gab es etwa 100 verabschiedete Aktionsprogramme für nachhaltige Entwicklung. Vgl. InWEnt 2007, S. 14 f.; hier auch eine kritische Beurteilung der stagnierenden LA-21-Aktivitäten und des insgesamt recht geringen Interesses an entwicklungspolitischen Themen.

scher Zustimmung zu einer global gerechten Klimapolitik überwiegen eindeutig die Aktivitäten mit einem ortsspezifischen Interessenhintergrund. Die zentralen Untersuchungsergebnisse können kurz folgendermaßen zusammengefasst werden⁵⁰:

- Der Hauptfokus von LA-21-Aktivitäten liegt auf den örtlichen Umweltproblemen.
- Aktivitäten, die systematisch die Belange von Entwicklungsländern einbeziehen, sind selten vorzufinden.
- Klimapolitische Aktivitäten zielen primär auf örtliche Interessen- und Problemlagen, die Verbindung zu globalen Gerechtigkeitsaspekten ist selten und auch dann oft nur schwach gegeben.
- Die Nachhaltigkeitsidee wird überwiegend interpretiert als die Förderung eines *lokalen Gemeinwohls* (vgl. UBA 2002, S. 4 und 179).

Globale Gerechtigkeitsaspekte spielen diesen Untersuchungsergebnissen⁵¹ gemäß in der konkreten Gestaltung klimapolitischer Aktivitäten auf der lokalen Ebene eine periphere Rolle.

5.3 Sozialökonomische Distributionseffekte der Klimapolitik

Der Primärzweck von klimapolitischen Instrumenten ist es, die THG-Emissionen zu senken. Das führt üblicherweise kurz- und mittelfristig zu Kostenbelastungen der Regelungsadressaten. Private Haushalte sind darüber hinaus häufig zusätzlich indirekt durch die Einpreisung der Kosten in die Konsumgüter betroffen. Im Haushaltssektor wirken sich die klimapolitischen Zusatzkosten in aller Regel je nach sozial-ökonomischen Merkmalen unterschiedlich aus. Dies kann zu Spannungen zwischen den Zielen der Klimapolitik und denen einer gerechten (sozialen) Verteilungspolitik führen. Über gerechte Verteilungseffekte staatlicher Politik gibt es stark abweichende Meinungen, die zudem interkulturell variieren (vgl. Elkins 2005, OECD 2004, 2006; Serret/Johnstone 2006). Staatliche Politik, die überwiegend zu einer relativ stärkeren Belastung von sozial schwächeren Gruppen führt – also regressivere Verteilungseffekte hat –, gilt jedoch allgemein (und besonders in sozialstaatlichen Systemen) als ungerecht und unerwünscht. Insofern besteht eine starke und weit geteilte normative Erwartung, dass solche Effekte der Klimapolitik vermieden werden. Darüber hinaus gehört es generell zu den anerkannten Kriterien guten Regierens (z. B. accountability), dass die sozialökonomischen Verteilungswirkungen von Politiken ermittelt und transparent gemacht werden. Beiden Anforderungen genügt die staatliche Klimapolitik in Deutschland offensichtlich nicht.

⁵⁰ Vgl. Servicestelle/InWEnt 2003, ICLEI 2002, UBA 2002; ausführlicher Weidner 2005.

⁵¹ In anderen Bereichen gibt es gleichwohl eine Vielzahl von teilweise höchst engagierten Aktivitäten zur Unterstützung von Entwicklungsländern, beispielsweise im Rahmen der weit verbreiteten „Eine-Welt-Aktivitäten“; zu verweisen ist auch auf direkte Unterstützungsmaßnahmen verschiedener Organisationen, Kommunen und Bundesländer. All diese Aktivitäten sind zudem vor dem Hintergrund der seit längerem zunehmenden sozialen und ökonomischen Probleme in vielen deutschen Kommunen zu sehen, die den Handlungsspielraum für „altruistische“ Maßnahmen begrenzen.

Die Angaben über die Kostenbelastung der privaten Haushalte durch die klimapolitischen Maßnahmen des Staates sind lückenhaft, vage und widersprüchlich. Dies liegt auch daran, dass die Kostenschätzungen zum Spielball inneradministrativer Auseinandersetzungen über die Klimapolitik wurden. Während beispielsweise das Umweltministerium auf sehr geringe, allenfalls geringe Zusatzbelastungen der Haushalte durch *einzelne* Regelungen – wie etwa dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) – hinweist (vgl. BMU 2007, S. 5), lanciert das Wirtschaftsministerium Zahlen von erheblich größerer Belastungsdimension (vgl. Wirtschaftswoche Nr. 32, 6.8.2007, S. 29). Die wenigen vorliegenden Teilstudien zu den sozialen Verteilungseffekten bestehender und geplanter klimapolitischer Maßnahmen kommen überwiegend zum Ergebnis regressiver Verteilungswirkungen; das deckt sich auch mit den allgemeinen theoretischen Erkenntnissen zu distributiven Effekten bestimmter umweltpolitischer Instrumente (vgl. Serret/Johnstone 2006).

Der ökologischen Steuerreform⁵², die 1999 einsetzte, weisen verschiedene Studien solche sozial unausgewogenen Verteilungseffekte nach; als besonders belastet gelten Haushalte mit Transfereinkommen (vgl. Bach 2007, Knigge/Görlach 2005, Kohlhaas 2005, Böhringer/Schwager 2002, RWI 2002, Bach et al. 2001, Grub 2000). Zu den sozialen Verteilungswirkungen des Emissionshandelssystems liegen – obwohl es als das für den Wirtschaftssektor wichtigste klimapolitische Instrument gilt – keine Informationen vor. Sicher ist, dass die Energiewirtschaft und energieintensive Industrien zu Lasten insbesondere der Sektoren Haushalt, Verkehr und Handel begünstigt worden sind (vgl. SRU 2008, 2006, SRU 2005, S. 12; dbresearch Nr. 377, 25.1.2007). Man kann wohl auch aufgrund der Einrechnung der Kosten dieses Systems in die Strompreise von regressiven sozialen Verteilungseffekten ausgehen (vgl. Knigge/Görlach 2005, Hentrich/Matschoss 2006).⁵³ Nach Angaben des Umweltministeriums (BMU 2007, S. 26) betragen im Jahr 2006 für einen Referenzhaushalt mit 3.500 kWh/Jahr die energiebezogenen Zusatzkosten pro Monat insgesamt 9,07 € (ohne Umsatzsteuer); davon entfallen auf das EEG 2,11 €, das Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz 0,99 € und auf die Ökosteuern 5,97 €⁵⁴

Das anspruchsvolle „Integrierte Klima- und Energieprogramm“ der Bundesregierung⁵⁵ – es dient dem Ziel einer 40%-igen Senkung der THG-Emissionen bis 2020

⁵² Im Rahmen der ökologischen Steuerreform wurden seit 1999 die Steuern auf Benzin, Diesel, Strom, Heizöl und Erdgas stufenweise bis zum Jahr 2003 erhöht.

⁵³ „Letztlich hat die kostenlose Zuteilung der Emissionszertifikate dazu geführt, dass die Stromendkunden die finanzielle Hauptlast zu tragen haben“ (dbresearch Nr. 377, 25.1.2007, S. 2).

⁵⁴ Für die Förderung der erneuerbaren Energien werden die Bürger (4-Personen-Haushalt) über den Strompreis derzeit (2008) mit rund 3 € im Monat belastet. Dieser Betrag wird nach Regierungsprognosen bis 2015 auf 5 € pro Monat steigen (Der Tagesspiegel vom 7.6.2008, S. 19).

⁵⁵ Das Programm wurde im August 2007 in Meseberg von der Bundesregierung beschlossen, also im Vorfeld der internationalen Klimakonferenz auf Bali (3.-14.12.2007). Noch parallel hierzu wurde von der Bundesregierung ein Klimamaßnahmenprogramm (Gesetze und Verordnungen) verabschiedet, dem wei-

(Basis 1990) – wird nach Szenarioberechnungen des Umweltbundesamtes zusätzliche Kosten von maximal 11 Mrd. pro Jahr gegenüber einer Entwicklung ohne weitere Klimaschutzmaßnahmen verursachen. Dies wären 25 € pro Haushalt im Monat (UBA 2007). Werden hingegen die ökonomischen Kosten und Nutzen des Programms gegeneinander aufgerechnet, dann ergibt sich im Jahr 2020 aufgrund von Energieeinsparungen ein Nutzen von insgesamt 5 Mrd. € so die vorläufigen Ergebnisse eines vom UBA in Auftrag gegebenen Gutachtens (vgl. BMU Pressemitteilung Nr. 292, 31.10.2007 „Klimaschutzprogramm führt zu Einsparungen von 5 Mrd. Euro“; ISI et al. 2007). Insgesamt zeige sich, dass Deutschland – bezogen auf das Jahr 2020 – mit jährlichen Investitionen von 31 Mrd. € in den Klimaschutz Energieeinsparungen von 36 Mrd. € auslöst (ISI et al. 2007, S. 9). Erheblich höhere Kostenschätzungen weist eine Studie auf, die McKinsey⁵⁶ im Auftrag des BDI durchgeführt hatte (vgl. Wirtschaftswoche Nr. 38, 17.9.2007, S. 24-27).⁵⁷

Alles in allem führen nach den von der Regierung beauftragten Studien die klimabezogenen Maßnahmeprogramme der Bundesregierung zu eher mäßigen bis mittleren zusätzlichen Kostenbelastungen der Haushalte. Die Datenlage ist allerdings lückenhaft, insbesondere die Effekte des Emissionshandelssystems wurden bislang noch nicht berücksichtigt. Gleichwohl kann die Klimapolitik nach bisheriger Informationslage aufgrund ihrer regressiven Verteilungswirkungen als sozial unfair bezeichnet werden. Bemerkenswert ist, dass diese Problematik weder von der Wissenschaft noch von den Umweltorganisationen in nennenswerter Weise thematisiert wird. Erst seit kurzem – offensichtlich aufgrund der öffentlichen Diskussion zu den drastisch gestiegenen Energiepreisen – weist Umweltminister Gabriel auf die soziale Problematik und die daraus möglicherweise folgende Ablehnung weitergehender Klimapolitik hin.⁵⁸

tere Regelungen im Frühjahr 2008 folgten. Für den Bundeshaushalt 2008 wurden 3,3 Mrd. € für den Klimaschutz bereit gestellt, was einer Steigerung von rund 200 Prozent gegenüber dem Vorjahr entspricht.

⁵⁶ BDI/McKinsey & Co. 2007: Kosten und Potentiale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland, Berlin, September 2007.

⁵⁷ Das am 23.1.2008 von der EU-Kommission beschlossene „Klimapaket“ sieht die Umsetzung des im Jahr 2007 vereinbarten Klimaziels vor, wonach die THG in der EU bis 2020 um mindestens 20 Prozent gesenkt werden sollen. Die Kosten des Programms wurden auf 3 € pro Woche und Bürger beziffert (Das Parlament Nr. 5/6, 28.1./4.2.2008, S. 10; Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Folgenabschätzung. Begleitpapier zum Paket der Durchführungsmaßnahmen für die Ziele der EU in den Bereichen Klimawandel und erneuerbare Energie bis 2020. Brüssel, 23.1.2008, SEK (2008) 85, S. 19). Auch in der EU-Folgenabschätzung finden sich keine Angaben zu den sozialen Verteilungseffekten.

⁵⁸ „Auch bei uns in Deutschland treffen steigende Kosten für Energie aus fossilen Klimakillern auf soziale Ungleichheit. Nicht jeder in Deutschland wird das Argument vieler Umweltpolitiker verstehen, dass steigende Energiepreise gut sind, weil sie zu einem sparsamen Umgang mit Rohstoffen anhalten. Wenn die Energiekosten eines Dreipersonenhaushaltes um sage und schreibe 70 Prozent steigen – das war zwischen 2000 und 2007 der Fall –, die Nominallöhne im gleichen Zeitraum aber um nur 18 Prozent erhöht werden, gerät die Klimapolitik schnell in die Defensive. Deshalb müssen wir uns in diesem Jahr mit diesem Problem befassen und Lösungsvorschläge erarbeiten. (...) Der Strompreis für Privathaushalte ist seit dem Jahr 2000 um 46 Prozent, der Gaspreis sogar um 100 Prozent und der Preis für Heizöl um 70 Prozent gestiegen. Das bedeutet im Ergebnis: Die jährliche Energierechnung eines dreiköpfigen Haushaltes ist seit dem Jahr 2000 von etwa 1 300 Euro auf 2 200 Euro gestiegen. (...) Ich halte den Preis-

6. Die nationalen Grenzen globaler Gerechtigkeit

Die Analyse der staatlichen Politik und Programmatik, der Bevölkerungseinstellungen und der LA 21-Aktivitäten zum Klimawandel und zum „lokalen“ Stellenwert globaler Gerechtigkeitsnormen zeigte bemerkenswerte Übereinstimmungen in den untersuchten Bereichen:

- (1) Das Klima (Atmosphäre) wird als allen Menschen gleichermaßen zustehendes globales Gemeingut anerkannt, für dessen massive Schädigung (Klimawandel) primär die Industrieländer verantwortlich (Schadensverursacher) sind, die deshalb herausragende Pflichten zur Schadenseindämmung und zum Schadensausgleich gegenüber den Süd-Ländern haben (globale Gerechtigkeit). Diese hier vereinfacht dargestellte Argumentationskette wird von der Bevölkerung und den klimapolitischen Akteursgruppen (einschließlich großer Teile der Wirtschaft!) prinzipiell anerkannt; gegen diesen moralische Handlungspflichten konstituierenden Konnex werden in den Debatten selten strategisch-sophistische Argumente zu eignen Gunsten mobilisiert, etwa zu noch klärungsbedürftigen wissenschaftlichen Unsicherheiten oder international unklaren Schuld- und Lastenverteilungsregeln.
- (2) Die Maßnahmen der Regierung, die Aktivitäten auf dezentraler Ebene, die Handlungslogik der wichtigen Akteursgruppen sowie die mehrheitlichen Bevölkerungseinstellungen zur Klimapolitik lassen sich mit dem Konzept der ökologischen Modernisierung charakterisieren, das einen tief greifenden und vorsorglichen Umweltschutz eng mit nationalen/lokalen Wohlfahrtssteigerungen bzw. der Mobilisierung von Eigeninteresse verbindet. Die globale Perspektive ist für dieses Konzept als ökologischer und wirtschaftlicher Faktor zentral, nicht aber als moralische Handlungsnorm. Globale Gerechtigkeit wird hierdurch in der Praxis der Klimapolitik zwar nicht konterkariert, eher real befördert, doch zentrale Orientierungsnorm klimapolitischer Aktivitäten ist sie nicht.

Die Analyseergebnisse lassen es demnach als eher unwahrscheinlich erscheinen, dass die deutsche Klimapolitik ihren wesentlichen Impetus aus positiven Einstellungen der Bevölkerung zur globalen Gerechtigkeit bezieht. Die Bundesregierung kann sich jedoch einer allgemeinen und hohen Zustimmung zu Klimaschutzmaßnahmen auf international überdurchschnittlich hohem Niveau gewiss sein, sofern diese eine kritische Schwelle der individuellen (wahrnehmbaren) Kostenbelastung nicht überschreiten. Wo in etwa die Schwelle liegt, kann aufgrund fehlender wissenschaftlicher Untersuchungen und der äußerst schwachen politisch-öffentlichen Thematisierung von Verteilungseffekten nicht beziffert werden. Die *hohe Sensibilität* der Bevölkerung gegen zusätzliche finanzielle Belastungen durch klimapolitische Maßnahmen könnte erklären, weshalb staatliche Akteure (wie ebenfalls die Umweltorganisationen) über die realen und potentiellen Kosten-

anstieg angesichts dieser Zahlen für ein ernstes Problem, insbesondere für die unteren Einkommensgruppen“ (Das Parlament, Nr. 4, 21. Januar 2008, S. 2 f.).

belastungen bisheriger und zukünftiger Klimapolitik nur begrenzt und selektiv informieren.⁵⁹

Der Bevölkerung ist wenig über die zusätzlichen Kostenbelastungen durch die Klimapolitik und nahezu nichts über die sozialen Verteilungseffekte der großen Vielfalt klimapolitischer Maßnahmen und Instrumente (vom Solarförderungsprogramm über Subventionen für energetische Gebäudesanierungen bis zum CO₂-Emissionshandelssystem) bekannt. Die wenigen Untersuchungen hierzu zeigen überdies regressive Verteilungswirkungen auf, d.h. die sozial schwächeren Gruppen werden überproportional belastet. Da es theoretisch nahe liegt, dass fast alle wichtigen klimapolitischen Maßnahmen der Regierung diese Wirkung haben, kann von einer *sozial unausgewogenen Klimapolitik* gesprochen werden. Demnach liegt nur scheinbar eine hohe Zustimmung der Bevölkerung zur staatlichen Klimapolitik vor, da sie nicht über für sie wichtige Konsequenzen ausreichend informiert ist. Insofern handelt es sich um eine *uninformierte Zustimmung*, nicht um einen *informierten Konsens*. Aus diesem Sachverhalt lässt sich die These bilden, dass die öffentliche Unterstützung für geplante Klimapolitikprogramme über die Kyoto-Vereinbarung hinaus, die sehr anspruchsvolle und entsprechend kostspielige Ziele enthalten, bei voller Kosten(verteilungs)transparenz vermutlich kräftig sinken würde.

Eine breite und starke Verinnerlichung globaler Fairnessnormen könnte theoretisch die Zumutbarkeitsschwelle für unfaire nationalstaatliche Kostenverteilungseffekte bei den Betroffenen erhöhen, indem etwa die eigenen unfairen Belastungen als gering empfunden werden gegenüber den mit verursachten großen Risiken des Klimawandels für viele hieran schuldlose und wehrlose Menschen in anderen Ländern. Die bisherigen Analyseergebnisse zum (eher geringen) Stellenwert von globalen Gerechtigkeitsnormen für die reale Klimapolitik sprechen jedoch, wie gezeigt, nicht hierfür. Gesetzt den Fall, globale Gerechtigkeitsnormen spielten nur eine geringe Rolle: Würde die vollständige Transpa-

⁵⁹ Diesbezüglich verhalten sich die politisch-administrativen Akteure (und die Umweltorganisationen) als individuelle Nutzenmaximierer, die ihre Wähler bzw. Klientel als rationale Nutzenmaximierer sehen. Der ökonomische Zweig der Umweltpolitikanalyse hat schon mit Beginn der rechtlich-institutionellen Ausdifferenzierung der Umweltpolitik in den 1960er Jahren gezeigt, dass eine starke politische Präferenz für Regelungsinstrumente besteht, die – nach dem so genannten Gemeinlastprinzip – entstehende Kostenbelastungen weit und kleinteilig, für die Betroffenen nahezu unmerklich streuen. Das gilt insbesondere für Fälle, in denen nach dem (OECD-weit anerkannten) „Verursacherprinzip“ (polluter pays principle) gut organisierte, machtvolle Wirtschaftsgruppen die Regelungsadressaten hätten sein müssen (vgl. Zimmermann 1985; zu Rationalitäten der Instrumentenwahl siehe Decker 1994, Böcher/Töller 2007). Das deutsche CO₂-Emissionshandelssystem fokussiert zwar die industriellen Hauptemittenten von Treibhausgasen, vermindert aber stark die reale Belastung maßgeblicher Großemittenten durch vielfältige Sonderregelungen (vgl. Ziesing 2008b).

Generell gilt wohl auch für diese klimapolitische Kostenverteilungsfrage, was Mayntz/Scharpf (1995) als günstige Voraussetzung für produktive Verhandlungslösungen benennen: die Chancen, zu akzeptierten politischen Ergebnissen zu kommen, steigen, wenn es gelingt, „aufgabenbezogenes Handeln und die Regelung von Verteilungskonflikten strukturell oder wenigstens zeitlich zu entkoppeln“ (S. 32).

renz der sozialen Kostenverteilungseffekte dann tatsächlich zu einem politisch relevanten Stimmungsumschlag gegen eine progressive Klimapolitik an sich führen, insbesondere gegen geplante (und teils eingeleitete) verstärkte Maßnahmen über 2012 hinaus, wie kürzlich (August 2007) von der Bundesregierung beschlossen („Meseberger Programm“) und von der Mehrheit der Experten für dringend notwendig gehalten? Im folgenden Abschnitt werde ich argumentieren, dass dies vermutlich nicht zu erwarten ist, da neben dem rationalen Eigeninteresse an möglichst geringer Kostenbeteiligung an der Produktion eines (noch nicht rechtlich-politisch solide institutionalisierten) globalen Gemeinguts sowie dem billigen Verlangen nach einer fairen Behandlung im nationalen Kontext noch weitere Faktoren ins Spiel kommen, die Einstellungen zur Klimapolitik beeinflussen.

Im Grunde geht es um die Analyse der immer multifaktoriellen Bedingungen und Trieb- oder Bremskräfte von komplexen Politiken, die verschiedene Problem- und Handlungsebenen umfassen. Je mehr es in diesen Politiken sozusagen um Menschheitsfragen geht und je asymmetrischer die Problemlösungsressourcen der Länder verteilt sind, desto stärker spielen in den „technisch“ handlungsmächtigeren Ländern moralische Fragen in den gesellschaftlich-politischen Willensbildungs- und Entscheidungsprozess hinein, nicht zuletzt aufgrund ethisch begründeter Forderungen und Erwartungen von außen. Deshalb ist anzunehmen, dass die Entwicklung der globalen Politik geprägt ist vom Wechselspiel der *moralischen Kapazitäten* der relevanten Länder mit ihren jeweiligen anderen klimapolitischen Handlungskapazitäten. Zu letztgenannten zählen primär institutionelle, ökonomische, technologische und kognitiv-informationelle Kapazitäten (Jänicke 2002). Deren Ausbau (capacity building) und Realisierung (policy building and implementation) hängen einerseits wesentlich von der Strategiefähigkeit, dem „will & skill“ (Shonfield) und den situativen Bedingungen der Proponenten der Umweltpolitik ab und andererseits von den Machtressourcen und Optionen der Zielgruppen und ihrer Unterstützer.⁶⁰

Demgegenüber geht es bei „moralischer Kapazität“ um eine vagere und konzeptionell noch nicht ausgearbeitete Kategorie klimapolitisch relevanter Faktoren. Sie beschreibt, kurz und anthropozentrisch gefasst, Umfang und Stärke all jener Werte, Normen und Einstellungen mit Bezug auf andere Individuen, Gruppen und Gesellschaften, die nicht Teile eines Nutzen maximierenden Kalküls sind. Diese Werte, Normen und Einstellungen beeinflussen, wie weit und wem gegenüber wir zu solidarischem Handeln, zu Empathie, Verständnis(bereitschaft), Unterstützung und Ähnlichem fähig sind. Ausmaß

⁶⁰ Zu diesen hier nur stichwortartig vorgestellten umweltpolitischen Kapazitäten vgl. die Arbeiten auf Basis des so genannten capacity building approach: Jänicke/Weidner (1997), Weidner/Jänicke (2002), Weidner (2002); vgl. auch Prittowitz 1990. Mit diesen Kapazitäten konnten Grundmerkmale und Besonderheiten nationaler (nach innen gerichteter) Umweltpolitiken gut erklärt werden. Siehe hierzu die zuvor genannte Literatur sowie Jahn (1998), Scruggs (2003).

und Intensität ihrer Aktualisierung in politischen Prozessen prägen die politische Kultur eines Landes. Ihre Bedeutung für den globalen Klimapolitikprozess liegt nicht so sehr darin, dass es sie überhaupt gibt, sondern in der starken Vermutung, dass erhebliche Varianz zwischen den moralischen Kapazitäten verschiedener Länder, Ländergruppen oder Regionen besteht, die zu unterschiedlichen Sichtweisen auf globale Problemlagen und damit verbundene Probleme und Rechte anderer führt. Dies ist ohne Frage wichtig für Art und Umfang der Rolle, die Gerechtigkeitskriterien im globalen Klimaprozess spielen können. Der Komplexität des Themas, vielleicht auch ein wenig des ihm innewohnenden Frustrations- und Konfliktpotentials ist es wohl zuzuschreiben, dass über globale Gerechtigkeit in der Klimapolitik viel geredet, aber nur wenig über ihre politisch-sozialen Voraussetzungen gewusst wird.

7. Positive Pfadabhängigkeit

Im vorhergehenden Abschnitt ist gezeigt worden, dass *globale Gerechtigkeit* weder als intrinsische noch als extrinsische moralische Orientierungsnorm Dynamik und Umfang der deutschen Klimapolitik zureichend erklären kann. Auch *rationales Eigeninteresse* erwies sich nicht zureichend als mögliche Erklärungsalternative: Die von einer progressiven Klimapolitik erhofften mittel- bis langfristigen wirtschaftlichen Vorteile können das im internationalen Vergleich weit überdurchschnittliche und politisch wie wirtschaftlich *riskante* Engagement bei relativ geringem inneren und äußeren Handlungsdruck sowie regressiven sozialen Verteilungsfolgen – die für populistische Anti-Klimapolitik-Kampagnen genutzt werden könnten – nicht vollständig erklären. Etliche Maßnahmen sind zudem auf heftigen Widerstand machtvoller Wirtschaftsbranchen (etwa Energiekonzerne, Automobilhersteller) gestoßen. Es ist auch unwahrscheinlich, dass monokausale (eindimensionale) Erklärungsansätze ausgereicht hätten, um komplexe globale Klimapolitikprozesse zu erklären (Jänicke/Weidner 1997, The Social Learning Group 2001a, b). Ebenso wenig ist zu vermuten, dass moralische Orientierung und Eigeninteressen sich gegenseitig ausschließen. Das stünde quer zum Forschungsstand (vgl. Giegel 1999). Gezeigt werden konnten die Relevanz und oft nicht separierbare Wechselwirkungen beider Faktoren für die Klimapolitik. Weiterführende Analysen, etwa zum „politischen Gewicht“ der einzelnen Faktoren bedürfen der empirischen Forschung. Die liegt weit zurück hinter den verbreiteten normativ-generellen Spekulationen. Über die oben genannten Gründe für diese Imbalance hinaus sind sicherlich noch verantwortlich die nahezu inexistente Kooperation zwischen Vertretern normativer und empirischer Ansätze sowie die erheblichen sozialen Wirkungsunterschiede der verschiedenen Instrumente bzw. Policies (z.B. des Emissionshandels, der subventionierten Wärmedämmung von Altbauten oder der geplanten CO₂-Steuer für PKW) im breiten Feld der Klima- und Energiepolitik. Letztgenanntes Phänomen erschwert eine Genera-

lisierung von Aussagen zu den tatsächlichen Verteilungseffekten der Klimapolitik und darüber, wieweit sie wahrgenommen werden.⁶¹

Eine Kombination des *Kapazitätsbildungsansatzes* mit dem eng mit dem historischen Institutionalismus verbundenen *Konzept der Pfadabhängigkeit* (vgl. Greener 2005) könnte meiner Meinung nach gut geeignet sein, die Komplexität des Klimapolitikfelds so zu bewältigen, dass Strukturen, Prozesse und Akteure sowie die Grundmerkmale und Entwicklungen dieses Felds erkennbar und einer theoretischen Erklärung zugänglich gemacht werden können. Beide Konzepte ergänzen sich vorteilhaft in diesem Sinne: (1) der Kapazitätsbildungsansatz mit seinem wesentlich an der Policy-Analyse orientierten Untersuchungsdesign bringt die akteurszentrierte Perspektive sowie die detaillierte Analyse der Interessenkonflikte ein, die in den Willensbildungs-, Entscheidungs- und Umsetzungsprozessen der verschiedenen Policies auftreten, die zum Klimapolitikfeld gehören; (2) das Pfadabhängigkeitskonzept betont hingegen die institutionell-strukturelle Perspektive im Sinne von politikprägenden Normen, Werten, Regeln, Ministerien, Ämtern etc. sowie institutionelle Konfigurationen, Handlungsmuster, Ideen und Leitbilder, die den Grundcharakter einer Politik und dessen ermöglichende oder restringierende⁶² Wirkungen prägen. Die Kombination mit dem Kapazitätsansatz und dessen in aller Regel tiefenscharfen Analyse der kurz- und mittelfristigen Entwicklungen in den klimarelevanten Policies (im Sinne von Instrumenten, Gesetzen, Programmen etc.) ist Remedium gegen ein übliches Defizit des Pfadabhängigkeitskonzepts und „the most and significant critical argument against historical institutionalism, its inability to explain political and policy change“ (Peters et al. 2005: 1278).

Dieser kurze Hinweis auf das (erklärungs)theoretische Potential einer Kombination von Pfadabhängigkeits- und Kapazitätsbildungsansatz soll hier genügen, da es in diesem Text schwerpunktmäßig nicht um eine Herleitung und Begründung solch eines Kombinationsansatzes geht. Vielmehr dient der (flexible, endogenen institutionellen Wandel berücksichtigende⁶³) Pfadabhängigkeitsansatz im Folgenden als theoretische Orientierung für die Auswahl und Diskussion von Faktoren, die zur Erklärung der hohen Kontinuität der deutschen Klimapolitik beitragen können.

Die Einstellungen zur Umwelt- und Klimapolitik werden nicht nur von rationalen Überlegungen, sondern auch von (sich verändernden) situativen Kontextvariablen (etwa

⁶¹ Auch dieses Forschungsdesiderat verweist auf die Notwendigkeit einer stärkeren Kooperation zwischen Vertretern von normativen, politikulturellen Ansätzen und Policy-Analitikern.

⁶² Üblicherweise wird Pfadabhängigkeit als Restriktion für policy-making – weil Ausmaß und Art von policy change begrenzend – konzipiert. Dieser latent negativen Sicht entgehen häufig die positiven Aspekte einer eingebetteten Politik, die gegenüber etwa sozial unerwünschten „Innovationen“ immunisiert. Deshalb spreche ich hier von *positiver* Pfadabhängigkeit (im Sinne einer „Pfadstabilisierung“).

⁶³ Vgl. die Diskussion verschiedener Pfadabhängigkeitsansätze in Ebbinghaus (2005); dort auch weiterführende Literatur.

Umweltsituation, umweltpolitische Maßnahmen anderer Länder) und politisch-kulturellen Normen beeinflusst (vgl. allgemein hierzu Douglas/Wildavsky 1982; Jasanoff 1986). Hieraus ergibt sich, wie bedrohlich Klimaveränderungen eingeschätzt werden. Im Vergleich von *Risikokulturen* zählt Deutschland zu den risikoaversen Ländern (siehe ebenda), wofür auch der besonders große Stellenwert des Vorsorgeprinzips in der Umweltpolitik spricht. Entsprechend gibt es eine relativ starke Neigung, das Auftreten außerordentlicher Naturereignisse als Folge von Umwelt- bzw. Klimaveränderungen zu interpretieren und vorbeugende Maßnahmen zu befürworten, auch wenn der wissenschaftliche Klärungsprozess noch nicht abgeschlossen ist. Das war beim „Waldsterben“ so massiv der Fall, dass die Regierung Anfang der 1980er Jahre die europaweit strengsten Luftreinhaltevorschriften erließ.

Die Klimapolitik kann als systematischer Teil eines in die 1970er Jahre zurückreichenden Entwicklungspfad der deutschen Umweltpolitik gesehen werden, der seinen Ursprung in der überaus konfliktreichen Luftreinhaltepolitik jener Jahre hat. Die Stichworte „Saurer Regen“ und „Waldsterben“ erinnern daran, dass damals schon weiträumige, grenzüberschreitende Schadstofftransporte (und damit die Notwendigkeit internationaler Problemregelungen) zentrale Punkte in der politischen Diskussion waren. Die Forderung nach einer aktiv betriebenen „Umweltaußenpolitik“ (Prittowitz 1984) kam auf. Im Zuge der von der ersten Ölpreiskrise (1973/74) geprägten Auseinandersetzungen kam es zu politischen, rechtlichen und institutionellen Entwicklungen, die sich in der Folgezeit verfestigten (vgl. Knoepfel/Weidner 1985) und in einen – in der damaligen Zeit – spezifisch deutschen „policy style“ (Richardson/Watts 1985) mündeten. Ihm liegt eine Kombination aus Vorsorgeprinzip, komplexer regulativer Politik, Technologieförderung und internationaler Vorreiterpolitik zugrunde, die später über die EU hinaus einflussreich wurde (vgl. Pehle 1997, Weale 1992). Dies trifft insbesondere auf das Vorsorgeprinzip zu, das – auch durch die Rechtsprechung – in diesem Politikfeld eine problemstrukturierende, handlungsleitende und legitimierende Bedeutung bekam. Umweltproponenten diente es als Metaprinzip zur Kritik staatlicher Umweltmaßnahmen oder Unterlassungen. Es wurde regelmäßig gegen Argumente mobilisiert, die staatliche Regulierungen mit Verweis auf wissenschaftliche Unsicherheiten verhindern oder begrenzen wollten. Das gilt auch für ökonomische Einsprüche, gleich ob sie gegen angeblich verheerende wettbewerbspolitische Konsequenzen für die betroffenen Branchen oder die Ineffizienz von Regelungsinstrumenten gerichtet waren.

Die (unerwartet) drastischen staatlichen Regelungen zur Verminderung der Emissionen aus so genannten Großfeuerungsanlagen und Automobilen in den frühen 1980er Jahren – unter einer konservativ-liberalen Regierung – setzten sozusagen öffentlichkeitswirksam klare Wegmarken des staatlichen Luftreinhaltepolitikpfades, dem wenig später

maßgebliche EU-Mitgliedsländer und schließlich die EU-Umweltpolitik selbst folgen sollten.

Mit Blick auf die spätere Klimapolitik ist hervorzuheben, dass die damaligen luftreinhaltepolitischen Maßnahmen in der Wirtschaft und großen Teilen von Politik und Wissenschaft als ökonomisch verhängnisvolle „Vorreiterpolitik“ kritisiert worden waren. Anstelle staatlicher Alleingänge wurde ein international koordiniertes Vorgehen gefordert. Im Rückblick erwies sich der eingeschlagene Weg hingegen als ein Erfolgspfad, sowohl aus internationaler als auch aus nationaler ökonomischer und ökologischer Sicht. Nicht zuletzt führte er zum Abbau von Umweltkonflikten und zur politischen Integration von gesellschaftlichen Umweltgruppen. Dies verstärkte das gesellschaftliche Bewusstsein, dass sich Vorsorge- und Vorreitermaßnahmen langfristig auszahlen. Dieser spezifisch deutsche Umweltpolitikpfad blieb gegenüber Regierungswechseln stabil, wurde auch auf dem Höhepunkt der „Globalisierungsdebatte“ nicht völlig verlassen und war von bemerkenswert starkem Beifall der Umweltverbände gesäumt. Hierdurch konnte sich eine stabile ideelle und materiell-institutionelle Grundlage bilden, die eine kooperative Umweltpolitik mit den Umweltorganisationen und den Akteuren des vielfältigen „ökologisch engagierten Kommerzsektors“ im Zeichen der „ökologischen Modernisierung“ begünstigte.⁶⁴

Aus volkswirtschaftlicher Perspektive hat diese Politik eindeutig zur nationalen Wohlfahrtssteigerung beigetragen, progressive Klimapolitik wurde in der Folge zu einem weithin geschätzten Markenzeichen der Bundesrepublik für eine erfolgreiche ökologisch-ökonomische Modernisierungsstrategie. Dieser Erfolg ist pfadbegünstigenden institutionellen, organisatorischen, technischen etc. Infrastrukturen, Kapazitäten und Netzwerken verdankt, in die die Klimapolitik eingebettet ist. Besonders die erfolgsrelevanten umweltpolitischen Kapazitäten (etwa kognitiv-informationelle, technologisch-ökonomische, rechtliche, institutionell-organisatorische Kapazitäten) hatten einen im internationalen Vergleich hohen Stand erreicht, der nicht nur gegen die Angriffe der Gegner einer vorsorgenden Umweltpolitik schützte, sondern eigendynamisch nach einer Realisierung seines politischen und ökonomischen Potentials drängte (vgl. Weidner/Jä-

⁶⁴ Dem Aufstieg des Konzepts der „ökologischen Modernisierung“ zur gesellschaftlichen Leitvision und zum politisch-administrativen Handlungskonzept liegen konvergierende Problemdeutungen und -lösungssichten der zentralen umweltpolitischen Akteursgruppen zugrunde. Das förderte die Kooperationsfähigkeit und -bereitschaft der Akteure (vgl. Hajer 1995). Zu den Veränderungen der Rahmenbedingungen der deutschen Umweltpolitik im Wechselspiel mit Veränderungsprozessen innerhalb von bzw. zwischen umweltpolitischen Akteursgruppen und Institutionen vgl. Weidner (1996a) mit weiteren Literaturhinweisen. Vgl. auch die zu ihrer Zeit schon im Titel auf pfadgeprägte bzw. -prägende Merkmale der deutschen Umweltpolitik hinweisenden Veröffentlichungen „Freiwillige Kooperationen und alternative Konfliktregelungsverfahren in der Umweltpolitik – Auf dem Weg zum ökologisch erweiterten Neokorporatismus?“ (Weidner 1996b) und „25 Years of Modern Environmental Policy in Germany – Treading a Well-Worn Path to the Top of the International Field“ (Weidner 1995).

nicke 2001.⁶⁵ In Deutschland kam es zwar auch immer wieder zu umweltpolitischen Stagnationsperioden und zu rechtlich-institutionellen Rückschritten, doch solch drastische, mit Kapazitätsabbau verbundene Einschnitte in die umweltpolitischen Institutionen wie in den USA (unter Reagan) oder in Großbritannien (unter Thatcher) fanden nicht statt (vgl. Jänicke/Weidner 1997).

Sicherlich trug die im Zeitablauf zunehmende Bestätigung der deutschen Klimapolitik durch die internationale Politikentwicklung zur Stabilisierung des Entwicklungspfades bei. Immer mehr Staaten kooperieren mittlerweile in der internationalen Klimapolitik, *Ausstiege* gibt es nicht: Die USA waren nicht im eigentlichen Sinne (voll und ganz) ins Klimaregime „eingestiegen“. Nachdem im Dezember 2007 mit Australien der sozusagen letzte Getreue der US-Klimapolitik und zuvor (2004) Russland das Kyoto-Protokoll ratifiziert haben, China eine klimapolitische Großoffensive im eigenen Lande angekündigt hat und selbst die US-Regierung multilaterale und nationale klima- und energiepolitische Initiativen lanciert, um u. a. aus nationalen sicherheitsstrategischen Gründen weniger „süchtig nach Öl“ zu werden (vgl. White House 2006; U.S. Department of State 2005), wird die deutsche Vorreiterrolle in der internationalen Klimapolitik als richtungweisend und erfolgreich bestätigt. Dies zeigte sich zuletzt deutlich anlässlich des G8-Gipfels in Heiligendamm im Sommer 2007, auf dem die Führungsrolle Deutschlands in der internationalen Klimapolitik – wie schon kurz zuvor auf der EU-Ebene – unverkennbar war. Der damit verbundene Image- und Einflussgewinn (*soft power*) in der internationalen Verhandlungsarena lässt sich nur schwer beziffern. Die

⁶⁵ Laut BMU ist die Ausgangslage für eine ambitionierte Klimapolitik besonders günstig, weil drei Faktoren zusammentreffen (wovon der erstgenannte auf den historischen Pfad verweist): „- Die deutsche Wirtschaft hat einen historischen gewachsenen Wettbewerbsvorteil bei Produkten, deren Herstellung großes Know-How einer Vielzahl von Beschäftigten verlangt; - Trotz verbesserter Konjunkturdaten bestehen weiterhin beträchtliche ungenutzte Kapazitäten am Arbeitsmarkt; - Schließlich leidet die deutsche Wirtschaft seit einigen Jahrzehnten an einer zunehmenden Investitionsschwäche, die durch eine innovationsorientierte Klima- und Energiepolitik abgebaut werden kann“ (BMU 2008a, S. 25). Im Weiteren stellt das BMU besonders drei Aspekte heraus, die Deutschlands Stärke im Klimaschutz im internationalen Vergleich erklären: „Die Ausgangsbedingungen Deutschlands für den internationalen Wettbewerb sind ausgezeichnet (...). Deutschland weist eine besonders starke Position bei den Klimaschutztechnologien auf – und dies in dreifacher Hinsicht. Erstens beträgt bereits heute der Welthandelsanteil an den Exporten klimaschutzrelevanter Technologien (konservativ geschätzt) 15% und liegt damit ganz vorn. Zweitens besitzt Deutschland eine positive Spezialisierung auf Klimaschutzgüter beim Außenhandel: der Index des ‚offenbarten komparativen Vorteils‘ (Revealed Comparative Advantage – RCA) misst Deutschlands Spezialisierungsmuster im Bereich Klimaschutzgüter in Bezug zu den gesamten Ausfuhren; er ist nicht nur positiv, sondern auch im internationalen Vergleich unter den ersten drei Werten (im Jahr 2005), was eine hohe Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands in diesem Bereich belegt. Mit Blick auf die zukünftigen Potenziale ist drittens die Patentaktivität besonders interessant. Der Anteil Deutschlands an den internationalen Patenten beträgt gegenwärtig schon ca. 20% und auch der Index der Relativen Patentaktivität (RPA-Index) ist gemessen über einen Zeitraum von vier Jahren nicht nur positiv, sondern knapp vor den USA auf Platz drei im Weltmaßstab. Damit verfügt Deutschland über eine positive Spezialisierung bei den Patenten im Bereich Umwelttechnologie. (...) Fazit: Die Klimaschutztechnologien stellen eine überdurchschnittliche Stärke im Technologie- und Exportportfolio Deutschlands dar. Insgesamt sind die gegenwärtigen Ausgangsbedingungen Deutschlands also ausgezeichnet, um durch die betrachteten Klimaschutzmaßnahmen schnell First-Mover-Vorteile zu erreichen und diese langfristig zu sichern“ (BMU 2008a, S. 16 f.).

Rationalität der auf erneuerbare Energien, Einsparung und Effizienzsteigerung setzenden energiepolitischen Strategie bestätigen gegenwärtig nachdrücklich die hohen Gas- und Ölpreissprünge sowie der große Stellenwert, den solche Strategien in vielen Ländern und auf EU-Ebene zurzeit bekommen.⁶⁶

Das Theorem der Pfadabhängigkeit charakterisiert in seiner politikwissenschaftlichen Variante das Phänomen dauerhafter Stabilität von primär öffentlich-rechtlichen Institutionen (im weiten Sinne), deren Merkmale einen bestimmten Entwicklungsweg von Politiken (policies) über einen längeren Zeitraum prägen, besonders indem sie Handlungsspielräume für alternative Entwicklungsrichtungen stark begrenzen – selbst wenn diesen superiore Eigenschaften und Effekte zugeschrieben werden.⁶⁷ Ein starkes Indiz für das Wirken von Mechanismen eines etablierten Pfads (sozusagen der Gesamtwirkung von ‚institutional constraints‘ in einem Politikfeld⁶⁸) liegt vor, wenn alternative Optionen nicht zum Zuge kommen, obwohl sie von machtvollen Akteursgruppen unterstützt werden und einen vermeintlich größeren gesellschaftlichen Nutzen (z.B. mittels Effizienzgewinn) versprechen. Solche „Fundamentalangriffe“ auf das etablierte Regulierungssystem hat es hin und wieder gegeben, beispielsweise in den 1970er Jahren durch eine auf beschleunigtes Wirtschaftswachstum setzende Allianz aus Spitzenpolitikern (einschließlich des damaligen Bundeskanzlers Helmut Schmidt), Beamten des Wirtschaftsministeriums, Unternehmensvertretern und Gewerkschaften. Sie waren nur für eine kurze Zeit erfolgreich. Gleichwohl hatten die ständigen Interessenkonflikte über mehr oder weniger Umweltschutz oder die „richtigen“ Regelungsinstrumente zu erheblichen Veränderungen im Regulierungsinstrumentarium, in der Akteurskonfiguration⁶⁹

⁶⁶ Ein weiterer Indikator für den internationalen Trend der positiven Wahrnehmung der deutschen Klimapolitik ist die in den letzten Jahren stark gestiegene Aufmerksamkeit für die deutschen Instrumente in den USA. Noch niemals zuvor wurde die deutsche Umweltpolitik in den US-Medien, in der Wissenschaft und von der Politik so beachtet und für das eigene Land als beispielhaft diskutiert. Vgl. etwa den Beitrag zur deutschen Klimapolitik „Lessons from Germany“ im TIME Magazine vom 28.4.2008, S. 46-48, mit dem Schwerpunktthema Klimapolitik.

⁶⁷ Manfred G. Schmidts bekannte Charakterisierung der deutschen Politik in zentralen Politikfeldern als eine „Politik des mittleren Weges“ kann beispielsweise als eine Deutung im Sinne von Pfadabhängigkeit verstanden werden; vgl. Schmidt (1990).

⁶⁸ Vgl. D. C. Norths Definition von ‚path dependency‘ als ein Prozess, der zukünftige Wahlmöglichkeiten begrenzt, aber nicht völlig ausschließt: „path dependence is a way to narrow conceptually the choice set and link decision-making through time. It is not a story of inevitability in which the past neatly predicts the future“ (North 1990; S. 98 f.).

⁶⁹ Der relative Einflussgewinn des „Öko-Business“ und eines ökologisch engagierten Netzwerks aus Beratungs-, Wissenschafts- etc. Gruppen und Umweltverbänden – zu denen auch Großversicherungen gehören – bedeutet allerdings nicht ein Gleichziehen mit den schon immer politisch höchst einflussreichen Organisationen und Sektoren wie Automobilindustrie und konventionelle Großindustrie, Energieversorgungsunternehmen (EVUs) und Landwirtschaft. Das zeigen u.a. die (systemwidrigen) „Schon- und Ausnahmeregel“ des Emissionshandelssystems (Industrie, Braunkohle, EVUs), die Aufweichung und Verschiebung sowie Abschwächung der CO₂-Emissionsstandards für PKW und die großzügige Förderung der Energiegewinnung aus Biomasse (Landwirtschaft). Im Falle der Automobilindustrie haben die deutschen Regierungen unabhängig von der jeweiligen parteipolitischen Zusammensetzung nahezu durchgängig – zu den wenigen Ausnahmen gehören etwa die Durchsetzung des Benzin-Blei-Gesetzes 1971 und der europaweit strengsten Abgasstandards in den 1980er Jahren – die Interessen dieser Wirtschaftsbranche über das umweltpolitisch Gebotene gestellt. Dazu gehören beispielsweise die Abschwächung

und im Interaktionsstil geführt, etwa zu einem kooperativen Staat, der flexible und ökonomische Instrumente nunmehr vorurteilslos einsetzt.⁷⁰ Das kann man auch als Ergebnis von Lerneffekten interpretieren. Die Grundausrichtung der Umweltpolitik und die *Entwicklungspfadrichtung* sind hingegen gleich geblieben: mit dem Vorsorgeprinzip legitimierte Emissionsreduktionen, wesentlich mittels technologisch-organisatorischen Innovationen angezielt und in einem zentrale wirtschaftliche und gesellschaftliche Akteure einbeziehenden Governance-Regime gestaltet und umgesetzt, das – gerade in der Klimapolitik – stark unter staatlicher Regie steht (vgl. Jänicke et al. 2006) und insofern als „top-down governance“ charakterisiert werden kann.

Üblicherweise wird in der sozialwissenschaftlichen, insbesondere aber in der wirtschaftswissenschaftlichen Diskussion Pfadabhängigkeit als ein negatives Phänomen verstanden, das Innovationen und (angeblich notwendigen) Strukturwandel behindert.⁷¹ Gleichwohl ist das Konzept prinzipiell offen für unterschiedliche *Beurteilungen* der Wirkungen eines Pfads. Es besagt ja im Grunde nicht mehr, als dass die Realisierungschancen von solchen Aktivitäten strukturell begünstigt sind, die mit einem „vorgegebenen“ Entwicklungspfad korrespondieren (und vice versa). Logisch ist es demnach ge-

der so genannten EU-Altauto-Richtlinie unter rot-grüner Regierung im Frühjahr 1999, die Ablehnung – nun (2008) auch durch den Bundesumweltminister – der Einführung einer gesetzlichen Höchstgeschwindigkeitsbegrenzung auf Autobahnen, obwohl sich nach einer Befragung von TNS Infratest im Winter 2007 82 Prozent der Befragten dafür ausgesprochen haben (jeder Dritte stimmte dabei für eine Obergrenze von 140 km/h) (Wirtschaftswoche Nr. 48, 26.11.2007, S. 137). Jüngst wurde, wie erwähnt, auf höchster Regierungsebene mit der französischen Regierung ein Kompromiss zum CO₂-Ausstoß von Neuwagen ausgehandelt, der die deutschen Autohersteller vor klimapolitisch weitergehenden Vorhaben der EU-Kommission (Vorschlag vom Dezember 2007) schützen soll; insbesondere geht es um die Abmilderung der geplanten Strafzahlungen bei Überschreitung des CO₂-Grenzwerts (120 g/CO₂ pro km) und Verschiebung seines Inkrafttretens für alle Fahrzeuge auf 2015. Diesem Kompromiss müssen noch das EU-Parlament und der Ministerrat zustimmen. Auch in diesem Konfliktfall hat die deutsche Regierung nicht die mögliche Strategie des „blaming and shaming“ gegen die Automobilhersteller wegen deren (erneut) nicht eingehaltener Selbstverpflichtung betrieben. Unüblich ist hierbei wie im Fall „Tempolimit“, dass wiederum der Bundesumweltminister die Versäumnisse der PKW-Hersteller indirekt rechtfertigte und anfänglich – mit Bezug auf den Regelungsvorschlag der EU-Kommission – gar einen „Autokrieg gegen Deutschland“ vermutet haben soll (Dudenhöfer 2008, S. 11; vgl. zum Thema auch TAZ vom 11.6.2008, S. 3; Die Zeit vom 12.6.2008, S. 31; Tagesspiegel vom 10.6.2008, S. 17; einen guten Überblick zu den Pro- und Kontra-Argumenten gibt ifo-Schnelldienst 3/2008, S. 3-14: „EU-Vorgaben zur CO₂-Minderung für die Automobilindustrie: Klimaschutz oder Industriepolitik?“).

⁷⁰ Das Emissionshandelssystem ist sozusagen ein Zwitter aus altem und neuem Politikstil. Einerseits ist es im Prinzip ein ökonomisches Instrument par excellence, andererseits ist es – überwiegend aufgrund von Lobbying der Wirtschaftsvertreter – hoch reguliert, kompliziert und intransparent. In der ersten Handelsphase etwa gab es nahezu 60 Sonderregeln und Regelkombinationen. Das machte „das System nicht nur unübersichtlich, sondern auch praktisch wirkungslos. Preissignale (...) kamen dadurch jedenfalls nicht zustande. Noch schlimmer: Die damalige rot-grüne Bundesregierung verteilte die Emissionsrechte für die erste Handelsphase unter den Unternehmen viel zu großzügig. Nach Schätzungen der EU-Kommission existierte in Deutschland allein im Jahr 2005 ein Überschuss an Zertifikaten von (...) 21,3 Millionen Tonnen Kohlendioxid. Als dies vorab bekannt wurde, brach der Kurs der Zertifikate im Mai 2006 ein“ (Wirtschaftswoche Nr. 30, 10.12.2007, S. 154). Im Zuge der Vorbereitung auf die zweite Handelsphase wurde, maßgeblich durch (teilweise absehbaren) Druck der EU-Kommission, das deutsche System „entschlackt“ (vgl. SRU 2008).

⁷¹ Zu den verschiedenen, teils stark von einander abweichenden Varianten des Pfadabhängigkeitskonzepts, seinen theoretischen Stärken und Schwächen (etwa der retrospektiven Kausalitätskonstruktion) sowie empirischen Forschungsergebnissen vgl. für viele Kay (2005), Pierson (2000), Thelen (1999).

nauso möglich, dass die fragliche Konstellation von ‚institutional constraints‘ aus Gemeinwohlsicht eine gesamtgesellschaftlich „bessere“, weil etwa gerechtere Politik unterstützt, indem sie den Einfluss von bloßen Innovationsprofiteuren oder anderen machtvollen Partialinteressen im Zaum hält. In diesem „positiven“ (ermöglichenden und begrenzenden) Sinne wird hier die Pfadabhängigkeit der Klimapolitik von Institutionalisierungs- und Kapazitätsbildungseffekten der „vorangegangenen“ Luftreinhaltepolitik interpretiert: Sie begünstigte eine „ökologische Modernisierungscoalition“ gegenüber einer politisch (immer noch) höchst einflussreichen Gruppe konventioneller Wirtschaftsbranchen: dem Oligopol der fossil-nuklearen Energieerzeuger, der Automobilindustrie und der energieintensiven Industriezweige wie etwa der Stahl- und Aluminiumproduktion.

8. Transnationale moralische Kapazitäten

Der deutsche klimapolitische Entwicklungspfad steht unter dem Leitgestirn des Vorsorgeprinzips und des Konzepts der ökologischen Modernisierung. Deren breite institutionelle Verankerung auf hohem Niveau und ihre gegenüber konkurrierenden Ansätzen von der Bevölkerungsmehrheit als überlegen wahrgenommenen Problemlösungsstrategien und Resultate haben diesen Pfad auch in Zeiten größerer Herausforderungen oder (im Vergleich zu vorhandenen Kapazitäten) umweltpolitischer Unterforderungen stabilisiert. Auch die instrumentelle Lernfähigkeit der umweltpolitischen Akteure und ihre sozusagen pfadadäquat steigende Kooperationsfähigkeit trugen dazu bei (vgl. Weidner 1996a).

Insofern handelt es sich beim klimapolitischen Entwicklungspfad auch um einen *Lernpfad*, der selbst tiefgreifenden Anpassungswandel erlaubte, beispielsweise die Stärkung von ökonomisch flexiblen und kooperationsorientierten Regelungsinstrumenten beim Regulierungs- und Governance-Modus. Selbst auf die im Zeitablauf wachsende politische Brisanz des als Gerechtigkeitsfrage gerahmten Problems der globalen Lastenverteilung von Klimaschutzmaßnahmen konnte pfadadäquat reagiert werden: im Wesentlichen durch Betonung der wirtschaftlichen Vorteile einer globalen Vorreiterrolle für Deutschland. Insofern globalisierte sich der zuvor stärker nationale Entwicklungspfad immer mehr. Die institutionellen etc. Anpassungsprozesse stärken dementsprechend globale ökonomische Regelungsansätze (z.B. CDM-Maßnahmen⁷², Emissionshandel). Trotz dieser unübersehbaren Globalisierung der nationalen Klima- und Energiepolitik bleibt es ungewiss, ob dem auch ein ebensolcher „ethischer“ Perspektiven- und Paradigmenwechsel folgen wird: von der bisherigen Orientierung an der *nationalen Wohlfahrt*

⁷² Der Clean Development Mechanism (CDM) ist einer der vom Kyoto-Protokoll vorgesehenen flexiblen Mechanismen. Hiernach können Industrieländer (Länder, die in Anhang B des Kyoto-Protokolls aufgelistet sind) Emissionsgutschriften für THG-reduzierende Investitionen in Entwicklungsländern erhalten.

hin zur Orientierung am *globalen Gemeinwohl*, kurzum: von der ökologischen Modernisierung zur nachhaltigen Entwicklung.

Diese Frage muss hier aufgrund des völlig unzureichenden Forschungsstands weitgehend offen bleiben. Die Überfülle an theoretischen und normativen Publikationen zur globalen Gerechtigkeit, die sich die Sicht der armen und vom Klimawandel hauptbetroffenen Länder zu eigen macht, erstickt sozusagen den Diskurs über eine gerechte Verteilung der Lasten eines globalen Umverteilungsprozesses in den „Reichtumsländern“. Dem entspricht das fast völlige Fehlen von empirisch-analytischen Untersuchungen zum Akzeptanzpotential der Bevölkerung in den Industrieländern für globale Gerechtigkeitstransfers; und Untersuchungen zu demokratischen und politisch realisierbaren Verfahren der Deliberation und Entscheidung zu diesen Fragen sind mir gar nicht bekannt.⁷³

In der vorliegenden Veröffentlichung steht die Frage im Vordergrund, welche Faktoren die Entwicklung der deutschen Klimapolitik im Sinne einer (positiven) Pfadabhängigkeit geprägt haben könnten. Die Frage war hingegen *nicht*, ob es eine signifikante Pfadabhängigkeit hin zu globaler Gerechtigkeit gibt. Gleichwohl wird im Folgenden darüber *spekuliert*, wieweit die den bisherigen Pfad prägenden Faktoren auch für eine stark auf globale Gerechtigkeit ausgerichtete Klimapolitik relevant sein könnten.

Mit Bezug auf Deutschland – und unter dem Vorbehalt einer unzulänglichen empirischen Datenlage – lässt sich aufgrund der Analyse zu Zahlungsbereitschaften und Einstellungen zu weiteren finanziellen Belastungen im Interesse des Klimaschutzes eher vermuten, dass größere Finanztransfers zugunsten anderer Länder und schon geringere individuelle monetäre Belastungen auf mehrheitliche Ablehnung stoßen dürften. Die nationale Eigennutzkomponente des Konzepts der ökologischen Modernisierung ist offensichtlich stärker internalisiert als die globale („kosmophile“ Wohlfahrtsperspektive (und die daraus folgende globale Umverteilungspolitik) des Konzepts der nachhaltigen Entwicklung.

Gleichwohl ist das engere Selbstinteresse, das insbesondere gegenüber allgemeinen politischen „Zumutungen“ (und vor allem bei Meinungserhebungen) in den Vordergrund rückt, vor dem komplexen politisch-kulturellen Hintergrund zu interpretieren, der oftmals als Korrektiv wirkt, indem Individualinteressen mit Kollektivinteressen austariert werden. Wie gewichtig dieser Einfluss ist, kann wohl nur graduell und empirisch bestimmt werden. Man kann aber annehmen, dass er – insoweit politisch-kulturelle Fak-

⁷³ In Kooperation zwischen der Forschungsstelle für Umweltpolitikanalyse der Freien Universität Berlin (Miranda Schreurs, Lutz Mez) und dem Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (Helmut Weidner) ist zu diesen Fragen ein Mehrländer-Vergleichsprojekt geplant.

toren eine Rolle spielen – nach Ländertypen variieren wird. Welche Einflusstendenz kann man im Fall Deutschlands erwarten?

Soziale Gleichheits- und davon abgeleitete Gerechtigkeitsnormen sind in der politischen Kultur Deutschlands und auch anderswo institutionell tief verankert, das indizieren etwa Begriffe wie soziale Demokratie, soziale Marktwirtschaft und Sozialstaatlichkeit sowie entsprechende Verfassungsregeln. Sie weisen auf eine recht hohe Sensibilisierung des Demos und politisch-gesellschaftlicher Akteursgruppen gegenüber Ungleichbehandlungen hin, die auf der Nutzung politischer und ökonomischer Macht beruhen und mit keinem adäquaten sozialen Ausgleich verbunden sind. Diese moralische Disposition der Bevölkerung gegenüber Ungleichbehandlungen realisiert sich zwar primär im territorialstaatlich definierten Gemeinwesen, in dem die Gleichheitsnormen, -werte und -einstellungen historisch gewachsen sind und zu den politikrelevanten gesellschaftlichen Moralbeständen gehören. Gleichwohl beeinflussen sie auch die Wahrnehmung und Beurteilung von Ungleichverhältnissen in exterritorialen Räumen und Relationen, insbesondere wenn diese zu eigenen Aktivitäten direkt oder indirekt in einem Zusammenhang stehen (*nicht-intendierte Nebenfolgen*). Insofern lassen sich systematische Unterschiede der Beurteilung von Ungleichheiten zwischen Ländern mit unterschiedlichen politischen Kulturen feststellen. So beurteilen beispielsweise US-Bürger Einkommensunterschiede noch als fair, die von Skandinavien und (etwas schwächer) Deutschen als höchst ungerecht bezeichnet werden und die entsprechend ein viel größeres Maß an Verteilungs- und Umverteilungspolitiken als in den USA für legitim halten (vgl. Alber 2001; Esping-Anderson 1990; Harris 2002). Auf Basis dieser Sachlage kann davon ausgegangen werden, dass in sozialstaatlichen Gesellschaften wie Deutschland positive Einstellungen zu Gleichbehandlung und Ausgleich ungerechtfertigter Differenzen in starkem Maße universalisiert sind und signifikante binnenpolitische Effekte haben (vgl. Harris 2004; Liebig/Wegener 1995; siehe auch Ringius et al. 2002, Albin 1993). Mit Bezug auf unser Thema kann also begründet angenommen werden, dass die allgemeine politische Kultur in Deutschland eine globale Klimapolitik, die auf Fairnessgesichtspunkte abstellt, eher unterstützt als konterkariert. Das betrifft dann auch Einstellungen zu staatlichen klimapolitischen Maßnahmen, die zu eigenen Lasten gehen: Man unterstützt und akzeptiert sie zwar nicht „freudig“ und „proaktiv“, beurteilt aber die ihnen zugrunde liegenden Ziele als legitim und vernünftig (und wird im letzteren vom Expertendiskurs bestätigt). Die auftretenden vielfältigen Policy-Dissense sollten nicht mit Wertekonflikten und einem fehlenden *Grundkonsens in der Sache* verwechselt werden (vgl. auch Braun 1998, Neidhardt 2000).

Diese allgemeinen Charakteristika der politischen Kultur, die politische Einstellungen und Verhaltensweisen mit prägen, sind jedoch nicht *ultrastabil*, sondern einem Wandel unterworfen.

Wie weit *global-egalitäre* moralische Dispositionen zugunsten einer im internationalen Vergleich überdurchschnittlich kostspieligen und voraussichtlich kostspieliger werdenden Klimapolitik mobilisiert werden können, hängt vermutlich maßgeblich von Stand und Einschätzung der persönlichen Wohlfahrtsentwicklung ab (vgl. Lessenich 2003; Alber 2001). Diesbezüglich zunehmend negative Perzeptionen größerer Bevölkerungsteile (vgl. Statistisches Bundesamt 2004) lassen eher eine abnehmende Bereitschaft erwarten, steigende individuelle Kostenbelastungen zugunsten *globaler Wohlfahrtsziele* hinzunehmen (Beckert et al. 2004; Streeck 2001). Gut 72 Prozent (2007) aller Bundesbürger finden, die Regierung tue zu wenig für soziale Gerechtigkeit im eigenen Land.⁷⁴ Der Spruch, dass einem das Hemd näher ist als die Jacke, könnte dementsprechend die Spannung zwischen *justice between nations* und *justice within a nation* mit steigender Wahrnehmung von inländischen sozialen Ungerechtigkeiten vergrößern. Inwieweit das zu einer Angleichung des eher fundamentalistisch-egalitären deutschen Gerechtigkeitskonzepts an das flexiblere, politisch-pragmatischere US-Fairness-Konzept (vgl. hierzu Priddat 2003, S. 385 ff.) führen und dadurch zu einer *geschlosseneren* klimapolitischen Position der Nord- gegenüber den Süd-Ländern führen könnte, muss im Rahmen dieses Beitrags offen bleiben. Die sich seit kurzem häufenden Hinweise der Bundesregierung auf die Notwendigkeit einer stärkeren Verpflichtung von Entwicklungs- und ganz besonders Schwellenländern auf THG-Reduktionen könnten als erste Schritte in diese Richtung gedeutet werden (vgl. Deutscher Bundestag 2005).

Mit welchem Gewicht die Wechselwirkungen zwischen den oben besprochenen Faktoren die bisherige deutsche Klimapolitik beeinflusst haben und die zukünftige beeinflusst werden, ist – wie weiter oben ausgeführt – hier nicht beantwortbar.⁷⁵ Für die Klimapolitiken anderer Länder gilt das ebenso. Es gibt so gut wie keine Forschung zu den *moralischen Kapazitäten* von Industrieländern für eine faire globale Klimapolitik.⁷⁶ Ein Ziel dieses Beitrags ist es, am Thema *Klimapolitik und Gerechtigkeit* zu demonstrieren, dass eindimensionale theoretische Erklärungsansätze die Entwicklung der globalen

⁷⁴ Laut einer Emnid-Umfrage im Auftrag der ZEIT; vgl. Die Zeit vom 9.8.2007, S. 3.

⁷⁵ Hierzu besteht eine so große sozialwissenschaftliche Forschungslücke, dass allenfalls informiertes Rationieren möglich wäre: So ist nicht auszuschließen, dass schon ein, zwei kleinere „Klimakatastrophen“ die persönliche Opferbereitschaft signifikant erhöhen könnten; das Scheitern international koordinierter Klimamaßnahmen nach Ablauf der Kyoto-Vereinbarung wiederum könnte die Aussichten auf „Pionierrenditen“ für klimapolitische Vorreiterstaaten so schwächen, dass auch die eigentliche Legitimitätsbasis solcher Politik erodiert. Dies sind nur zwei von vielen Unwägbarkeiten, die in diesem komplexen Politikfeld eine Rolle spielen könnten. Der Forschungsstand zu „global justice“ befindet sich zudem noch in einem Entwicklungsstadium, das keine belastbaren Aussagen zulässt: „...concepts and theories of global justice are in the early stages of formation, and it is not clear what the main questions are, let alone the main possible answers“ (Nagel 2005, S. 113).

⁷⁶ Unter moralischen Kapazitäten für eine faire globale Klimapolitik werden hier die Werte und Normen in einer Gesellschaft verstanden, die die Möglichkeiten einer „ethischen“, auf Prinzipien der Solidarität und Gerechtigkeit basierten Politik jenseits des Nationalstaats konstituieren und begrenzen. Sie sind in der Klimapolitik deshalb relevant, weil hier globale Umverteilungspolitiken unvermeidbar scheinen, für die es keine konventionellen Win-win-Lösungen gibt.

Klimapolitik prinzipiell nicht zureichend erklären können (vgl. Depledge 2006, S. 4 zu Erkenntnissen der Inter-Regimeforschung). Sie führen allenfalls zu theoretisch eleganteren, empirisch *übersichtlicheren* und den Anschluss an disziplinäre Diskursstränge erleichternden Erklärungen, doch kann das der Vielschichtigkeit der Querschnitts- und Mehrebenenpolitik „*globaler Klimaschutz*“ nicht gerecht werden, die durch eine eigenständige Verschränkung von (kulturell variierenden) Gerechtigkeitsdiskursen und –rhetoriken, komplexen Selbstinteressen, Risikoperzeptionen, Handlungskapazitäten, und Pfadabhängigkeiten (um die wichtigsten Faktoren zu nennen) gekennzeichnet ist. Wie auch immer die angemessene Kombination von normativen, macht-, handlungs-, einfluss-, institutions-, diskurs- und kapazitätstheoretischen Erklärungsansätzen aussehen sollte, man wird nach der vorangegangenen Diskussion wohl nicht umhin kommen, empirisch orientierte Policy-Forschungsansätze mit normativen Ansätzen des Gerechtigkeits- und Gleichheitsdiskurses zu verschränken. Auch scheinbar technische klimapolitische Regelungsinstrumente bestimmen stark darüber, wie (verteilungs)gerecht Politiken tatsächlich sind.⁷⁷

9. Fazit

Ist die deutsche Klimapolitik nun erfolgreich *und* gerecht? Vor dem Hintergrund des ambivalenten Doppelcharakters der Klimapolitik – aufgrund ihrer nationalen *und* globalen Dimension – muss die Antwort den Analyseergebnissen gemäß differenziert ausfallen: In globaler Perspektive ist sie *gerechter* und *erfolgreicher* als aus nationaler Sicht.

⁷⁷ Das nationale und EU-weite „Emissionshandelssystem“ etwa hat solche starken verteilungspolitischen Implikationen. Sie wurden in Deutschland erst sehr spät und nachdem die erheblichen Begünstigungen bestimmter Industriezweige bekannt wurden politisch-öffentlich diskutiert. Vgl. die Presseberichte in der Süddeutschen Zeitung vom 13./14.4.2006, Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 13.4.2006, Frankfurter Rundschau vom 19.4. 2006. In den angesprochenen Fällen handelt es sich um große Extraprofiten der Energiewirtschaft durch das CO₂-Emissionshandelssystem. Spezielle Unternehmen des Energieversorgungssektors hatten sozusagen als Anfangsausstattung große Emissionskontingente kostenfrei vom Staat erhalten, die nunmehr gehandelt werden konnten. Obwohl die Konzerne ihre Zertifikate umsonst erhalten haben, legten sie diese zum aktuellen Börsenwert auf den Strompreis um. Dadurch erzielten sie hohe Mehreinnahmen, die von den Stromkunden zu tragen sind. Kritiker sprechen deshalb von „Milliarden-geschenken an die Energiekonzerne“; der SRU (2005, S. 12) führt die „großzügigen Allokationen“ an die Energiewirtschaft auf deren großen politischen Einfluss zurück. Noch im Juni 2006 hatte Umweltminister Gabriel eine (nach EU-Recht mögliche) Versteigerung von maximal 10 Prozent der CO₂-Zertifikate abgelehnt. In ihrer Antwort vom Juli 2006 auf die parlamentarische Anfrage der Fraktion DIE LINKE zum Emissionshandel konzidierte die Bundesregierung: „Die Zusatzprofite aus der Einpreisung von kostenlos zugeteilten Emissionszertifikaten sind nicht Ziel des Emissionshandels und müssen langfristig systemkonform reduziert bzw. vollständig abgebaut werden“ (BMU-UMWELT Nr. 9, 2006, S. 450). Die so spät „entdeckte“ und thematisierte Schwachstelle des Emissionshandelssystems ist meiner Meinung nach ein weiterer Beleg für die nahezu systematische Ausblendung von inländischen Verteilungswirkungen der Klimapolitik. Insbesondere durch Interventionen der EU-Kommission (November 2006) musste das beim Emissionshandel federführende Umweltministerium die recht großzügig bemessene nationale Gesamtemissionsmenge (von der wieder die Stromerzeuger überproportional profitieren sollten) für die zweite Handelsperiode 2008-2012 um 29 Mio. t CO₂ vermindern und einige weitere Privilegien für die Kohleverstromung streichen (vgl. Heymann 2007b, Ziesing 2008b, SRU 2008). In der zweiten Emissionshandelsperiode werden nunmehr 10 Prozent der Emissionszertifikate versteigert.

Dies bedeutet aber nicht, dass der klimapolitische Pfad zwingend in Richtung einer global gerechten Klimapolitik führt – im Sinne einer (möglicherweise auch sehr kostspieligen) dauerhaften und umfassenden finanziellen und technischen Unterstützung der „Südländer“. Die pfadprägenden institutionellen, kapazitären und kognitiv-informativen Faktoren sowie die in der politisch-sozialen Kultur sedimentierten Gleichheits- und Gerechtigkeitswerte bieten hierfür zwar einige günstige Anknüpfungspunkte, doch sie stehen in Konkurrenz zur dominierenden *nationalen* Wohlfahrtsperspektive der Klima- und Energiepolitik, wie sie besonders im Konzept der ökologischen Modernisierung zum Ausdruck kommt. Der Test, wieweit eine Transformation zu einer globalen Gemeinwohlperspektive möglich ist, wurde bisher nicht gemacht. Nicht einmal ein Diskurs zu dieser Frage wurde bislang initiiert. Trotz dieser empirisch und normativ weitgehend ungeklärten Fragen lassen sich aus vergleichender (*relativer*) Sicht einige globale Effekte der deutschen Klimapolitik feststellen, die ihre nationalen Effekte übertreffen:

Gerechtigkeit

Sowohl (1) normativ als auch (2) effektbezogen (Performanz) und (3) vergleichend betrachtet fördert und befördert die deutsche Klimapolitik globale Belange und Entwicklungen, die im Einklang stehen mit im internationalen Klimadiskurs zunehmend an Bedeutung gewinnenden globalen Gerechtigkeitskriterien. Hierfür stehen (ad 1) die (seit kurzem auch regierungsoffizielle) Anerkennung eines personifizierten Gleichheitsprinzips (THG-Emissionen pro Kopf), das ein für alle Menschen gleiches Nutzungsrecht des global common good Atmosphäre konstituiert sowie die explizite Anerkennung einer überfälligen Bringschuld bezüglich Maßnahmen gegen den Klimawandel und der Unterstützung von schwachen Ländern; (ad 2) eine Klimapolitik, deren ökologische und politische Effekte im Einklang mit Geist und Inhalt dieser Gerechtigkeitskriterien stehen, ohne sie absolut zu erfüllen, die aber immerhin (ad 3) im internationalen Vergleich so etwas wie den *relativen empirischen Optimalfall* von globaler Klimapolitik konstituieren. Auf nationaler Ebene (justice within a nation) ist hingegen eine systematische Verzerrung der Verteilungswirkungen zuungunsten sozial schwacher Gruppen und eine Begünstigung ökonomisch und politisch mächtiger Industriezweige festzustellen, die teilweise zu den Hauptbelastern des Klimas gehören (etwa Energieversorgungsunternehmen, Automobilhersteller). Demokratietheoretisch bedenklich ist zudem, dass diese systematische Verzerrung politisch unterthematized wird. Dies gilt umso mehr für den angelaufenen Post-Kyoto-Verhandlungsprozess, der mit hoher Wahrscheinlichkeit die sozial ungerechte Kostenbelastung innerhalb Deutschlands erheblich vergrößern wird. Aus einer volkswirtschaftlichen Langfristsicht spricht hingegen vieles dafür, dass die sozial ungerechten Verteilungsfolgen durch gesamtstaatliche Wohlfahrtsgewinne

und einen systemischen Nachhaltigkeitsgewinn überkompensiert werden.⁷⁸ Die Klimapolitik erfüllt sozusagen ein kollektives nachhaltigkeits-wohlfahrtstheoretisches Kaldor-Kriterium (Kaldor 1939; Scharpf 1992). In gewisser Weise trifft dies auch für die Rawls'schen Prüfkriterien („Differenzprinzip“) für sozusagen faire Ungleichheit zu: So hält Rawls sozioökonomische Ungleichheiten (nur) dann für zulässig, wenn sie zu jedermanns Vorteil dienen, indem sie der Gesamtgesellschaft Kooperationsgewinne bringen und zugleich die Lage von Benachteiligten verbessern. Letzteres ist zwar monetär nicht der Fall, in ökologisch-gesundheitlicher Sicht spricht jedoch vieles für das Eintreten einer Lageverbesserung: Sozial schwache Gruppen sind bekanntlich überproportional Umweltbelastungen bei geringen Ausweichmöglichkeiten ausgesetzt.⁷⁹

Erfolg

Obwohl das selbst gesetzte und quasi regierungsoffizielle Ziel einer Senkung der CO₂-Gesamtemissionen um 25 Prozent bis 2005 nicht erreicht wurde und das Emissionsniveau seit einigen Jahren mehr oder weniger stagniert, ist die deutsche Klimapolitik in mindestens zweierlei Hinsicht erfolgreich. Im engeren, ökologischen Sinne besteht der Erfolg in der international überdurchschnittlichen Reduktion von THG durch Politiken, die weitgehend umweltverträglich,⁸⁰ ökonomisch vorteilhaft und (teils aufgrund von Informationslücken) sozial akzeptiert sind. In einer weiten, global-klimapolitischen Betrachtung kann die deutsche Klimapolitik sogar als *extrem erfolgreich* (im Sinne von erfolgsfördernd) eingestuft werden. Die vielfältigen internationalen Initiativen, Vorleistungen und eine *konziliante* Haltung gegenüber den Entwicklungs- und Schwellenländern haben entscheidend dazu beigetragen, ein Klimaregime mit völkerrechtlich verbindlichen Zielsetzungen zu etablieren. Der gedanklich-kontrafaktische Prüftest bestätigt dies meines Erachtens: Hätte sich Deutschland beispielsweise der (anfänglich recht großen) Gruppe der *klimapolitischen Skeptiker und Bremser* angeschlossen, befände sich die internationale Klimapolitik mit großer Wahrscheinlichkeit noch im Stadium hoher Unverbindlichkeit. Zugespitzt kann man sagen: ohne Deutschland kein (völkerrechtlich verpflichtendes) Kyoto-Protokoll! Formal ist es zwar durch Russlands Ratifizierung in Kraft getreten, doch hat Russland selbst nichts (im Sinne von progressiver Klimapolitik) dazu beigetragen, dass sein Schritt so entscheidend werden konnte. Russlands Ratifizierung des Kyoto-Protokolls hat wenig mit klimapolitischem Engagement,

⁷⁸ Zu den potentiellen Verlierern und Gewinnern unter den verschiedenen Wirtschaftszweigen vgl. Heymann (2007a); eine vergleichbare Studie zu den Effekten bei sozialen Gruppen ist mir nicht bekannt.

⁷⁹ Die überproportionale Belastung von sozial oder in anderer Hinsicht Benachteiligten ist Kernthema der so genannten Environmental-Justice-Debatte, die insbesondere in den USA seit vielen Jahren vehement geführt wird; vgl. Rehlinger (2008) mit weiteren Literaturhinweisen.

⁸⁰ Hinsichtlich der *Umweltverträglichkeit* sind Einschränkungen zu machen, weil es starke Hinweise auf negative nicht intendierte Nebeneffekte einiger klimabezogener Politiken gibt, wie etwa ökologisch nachteilige Waldrodungen in Entwicklungsländern zur Vergrößerung der Anbauflächen für „energetische Pflanzen“ – ausgelöst durch die steigende Nachfrage nach Biotreibstoffen. Zur Kritik an Biotreibstoffpolitiken vgl. SRU (2007), OECD (2007a, b).

viel dagegen mit damit verbundenen ökonomischen und politischen Vorteilen zu tun, wie etwa hoher erwarteter Einnahmen im Rahmen des globalen Emissionshandelssystems. Beim G8-Gipfeltreffen im Juni 2007 gehörte Russland eher zu den klimapolitischen Bremsern, so wollte es wie die USA keinen konkreten THG-Reduktionszielen für 2050 zustimmen. Die Hervorhebung Deutschlands zentraler Funktion für das internationale Klimaregime soll nicht das große Engagement anderer Länder, insbesondere der skandinavischen Länder, der Niederlande, Großbritannien etc., herunterspielen; ihnen hätte es aber an *kritischer Masse* gefehlt,⁸¹ um die Gegnerschaft und Obstruktionspolitik starker *Nord-Länder* auszugleichen und die skeptischen Entwicklungs- und Schwellenländer im Verhandlungsprozess zu halten. Dies weist nicht zuletzt auf die Wichtigkeit (und erheblichen Möglichkeiten) nationaler Vorreiterpolitik für globale Umweltpolitik hin (vgl. Jänicke/Jacob 2006).

Es wird nirgendwo ernsthaft bestritten, dass Deutschland zu den Vorreitern in der globalen Klimapolitik gehört. Auch die verschiedenen Bundesregierungen heben (und hoben) dies gern hervor, ohne gleichzeitig – wie in anderen Umweltbereichen häufiger der Fall – die politisch-strategischen und vor allem ökonomischen Gefahren von Alleingängen zu betonen, wie es im Klimaschutz vor allem die wirtschaftlichen Regelungsadressaten tun. Es sind aber keine Beispiele für ein teures Scheitern von umweltpolitischen Vorreiterstaaten bekannt; auch dies stabilisiert den Pfad zu einer ökologischen Modernisierung des Landes. Wie dem auch sei: Die deutsche Klimapolitik zeigt eindrucksvoll, dass in hochkomplexen Feldern mit einer Vielzahl von Spielern, die sehr heterogene Interessen und vielfältige Freerider- und Exit-Optionen haben, und wo die Politik im Schatten großer Unsicherheiten über die Richtigkeit der Problemdefinitionen und -lösungsvorschläge stattfindet, vorwiegend staatlicherseits vorangetriebene Vorreiterpolitik gleichwohl möglich und erfolgreich sein kann (vgl. Jänicke 2003).

Die im Zuge des Aufstiegens des Governance-Konzepts zum Leitparadigma vieler Politikanalysen üblich gewordene Betonung des Einflusses von zivilgesellschaftlichen Organisationen (NGOs) auf politische Entscheidungsprozesse ist meines Erachtens für die deutsche Klimaschutzpolitik nicht angebracht. Die wichtigsten Ziel- und Instrumentenentscheidungen werden hier seit längerem im Rahmen des üblichen politischen Entscheidungsprozesses „vom Staat“ getroffen oder programmiert; insofern kann man in der Klimapolitik von „Governance by Government“ sprechen. Die Umweltorganisationen liefern im Wesentlichen sozusagen stimulierendes „Hintergrundgeräusch“.⁸² Und

⁸¹ Vgl. hierzu die Erkenntnisse aus der umweltpolitischen Diffusionsforschung zum besonderen Einfluss großer, weltwirtschaftlich herausragender Länder auf die internationale Umweltpolitik, so Jörgens (2004).

⁸² Für den eher schwachen direkten Einfluss der Umweltbewegung und -organisationen auf die politischen Entscheidungsprozesse sprechen auch ihre im Vergleich zur Hochzeit der luftreinhaltepolitischen Konflikte wesentlich geringere Mobilisierungsfähigkeit sowie die für den Klimaschutz kontraproduktiven Begünstigungen des Energieversorgungs-, Automobil- und Landwirtschaftssektors.

sie schweigen wie die Regierung über unbequeme inländische sozioökonomische Aspekte einer global effektiven Klimapolitik.

Der Erfolg der deutschen Klimapolitik ist zwar im Lichte der zu lösenden Probleme immer noch unzureichend und vielleicht sind anspruchsvolle klimapolitische Maßnahmen zunehmend dem Risiko populistischer Attacken ausgesetzt, für erfolgversprechendere (realisierbare) Alternativstrategien gibt es aber meines Wissens bislang keine überzeugenden Argumente oder empirischen Belege. Gleichwohl, die Notwendigkeit *weitergehender* und nachhaltiger Erfolge rückt zunehmend Fragen der Gerechtigkeit in den Vordergrund internationaler politischer Diskussionen und Verhandlungen. Deren nationalstaatliche Implikationen und Voraussetzungen werden hingegen in Deutschland von den klimapolitischen Akteuren (und in der wissenschaftlichen Diskussion) weitgehend ignoriert. Vielleicht ist diese Beschränkung des ansonsten lebhaften klimapolitischen Diskurses ein wichtiger Erfolgsfaktor der deutschen Klimapolitik?

10. Literatur

- Alber, J. (2001): „Hat sich der Wohlfahrtsstaat als soziale Ordnung bewährt?“, in: K. U. Meyer (Hg.), *Die beste aller Welten? Marktliberalismus versus Wohlfahrtsstaat. Eine Kontroverse*. Frankfurt am Main und New York: Campus, S. 59-112.
- Albin, C. (1993): „The Role of Fairness in Negotiation“, in: *Negotiation Journal*, Jg. 9, Nr. 3, S. 223-244.
- Albin, C. (2003): „Getting to Fairness: Negotiations over Global Public Goods“, in: I. Kaul, P. Conceição, K. Le Goulven/R. U. Mendoza (Eds.), *Providing Global Public Goods. Managing Globalization*. New York, Oxford: Oxford University Press, S. 263-79.
- Babiker, M./Eckaus, R. (2000): *Rethinking the Kyoto Emission Targets. Report 65, MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Bach, S. (2007): „Belastungswirkung der ökologischen Steuerreform in den Produktionsbereichen: Steuervergünstigungen reduzieren ökologische Anreize“, in: *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht*, Nr. 1, S. 53-78.
- Bach, S./Bork, C./Kohlhaas, M./Lutz, C./Meyer, B./Praetorius, B./Welsch, H. (2001): *Modellgestützte Analyse der ökologischen Steuerreform mit LEAN, PANTA RHEI und dem Potsdamer Mikrosimulationsmodell*. DIW Discussion Paper, Nr. 248. Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung.
- Beckert, J./Eckert, J./Kohli, M./Streeck, W. (Hg.) (2004): *Transnationale Solidarität. Chance und Grenzen*. Frankfurt am Main und New York: Campus.
- Beisheim, M. (2004): *Fit für Global Governance? Transnationale Interessengruppenaktivitäten als Demokratisierungspotential – am Beispiel Klimapolitik*. Opladen: Leske + Budrich.
- Beitz, C. (1979): *Political Theory and International Relations*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Beitz, C. (1999): „Social and Cosmopolitan Liberalism“, in: *International Affairs*, 75, S. 512-599.

- Binder, M./Tews, K. (2004): Goal Formulation and Goal Achievement in National Climate Change Policies in Annex-I Countries. FFU-Report 02-2004. Berlin: Forschungsstelle für Umweltpolitik.
- Blacejczak, J./Edler, D./Hemmelskamp, J./Jänicke, M. (1999): „Umweltpolitik und Innovation: Politikmuster und Innovationswirkungen im internationalen Vergleich“, in: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht, 22. Jg., Nr. 1, S. 1-32.
- BMU (Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2004): Umweltbewusstsein in Deutschland 2004. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Berlin: BMU.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2005): Globalisierung und Umwelt. Die globale Wirtschaft ökologisch gerecht gestalten. Berlin: BMU.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2006): Umweltbewusstsein in Deutschland 2006. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Reihe Umweltpolitik. Berlin: BMU.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2008a): Investitionen für ein klimafreundliches Deutschland. Eine Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Berlin: BMU.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2008b): Wachstum, Beschäftigung und Klimaschutz. Grundsatzpapier für die Innovationskonferenz des Bundesumweltministeriums am 9. Juni 2008. Berlin: BMU.
- Böcher, M./Töller, A. E. (2007): „Instrumentenwahl und Instrumentenwandel in der Umweltpolitik. Ein theoretischer Erklärungsrahmen“, in: K. Jacob/F. Biermann/P. O. Busch/P. Feindt (Hg.), Politik und Umwelt, PVS-Sonderband. Wiesbaden: VS Verlag, S. 299-322
- Böhmer-Christiansen, S. (2003): „Science, Equity, and the War against Carbon“, in: Science, Technology & Human Values, Jg. 28, Nr. 1, S. 69-92.
- Böhringer, C./Schwager, R. (2002): Die Ökologische Steuerreform in Deutschland – ein umweltökonomisches Feigenblatt, Discussion Paper NO. 02-14, Mannheim: ZEW.
- Braun, D. (1998): „Der Einfluß von Ideen und Überzeugungssystemen auf die politische Problemlösung“, in: Politische Vierteljahresschrift, Jg. 39, Nr. 4, S. 297-818.
- Brown-Weiss, E. (1989): In Fairness to Future Generations: International Law, Common Patrimony, and Intergenerational Equity (Innovation in International Law). New York and Tokyo: Transnational Publishers/United Nations University Press.
- Caney, S. (2001): “International Distributive Justice“, in: Political Studies, Jg. 49, S. 974-997.
- Cass, L. (2006): The Failures of American and European Climate Policy. International Norms, Domestic Politics, and Unachievable Commitments. Albany: State University of New York Press.
- Cavender, J./Jäger, J. (1993): „The History of Germany’s Response to Climate Change“, in: International Environmental Affairs, Jg. 3, Nr. 1, S. 3-18.
- Congleton, R. D. (2001): “Governing the global environmental commons: The political economy of international environmental treaties and institutions“, in: G. G. Schulze/H. Ursprung (Hg.), International Environmental Economics. A Survey of the Issue. Oxford: Oxford University Press, S. 241-363.
- dbresearch (Deutsche Bank Research) (2007): EU-Emissionshandel. Verteilungskämpfe werden härter. Aktuelle Themen 377, 25.1.2007.
- Decker, F. (1994): Umweltschutz und Staatsversagen. Opladen: VS Verlag.
- Depledge, J. (2006): “The Opposite of Learning: Ossification in the Climate Change Regime“, in: Global Environmental Politics, Jg. 6, Nr. 1, S. 1-22.

- Deutsche Bundesregierung (2007a): Klimaagenda 2020: Klimapolitik der Bundesregierung nach den Beschlüssen des Europäischen Rates. www.bmu.de/reden
- Deutsche Bundesregierung (2007b): Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm. August 2007. www.bmu.de/klimaschutz/downloads/doc/39875.php
- Deutscher Bundestag (2005): Nationales Klimaschutzprogramm. Sechster Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe „CO₂-Reduktion“. Bundestagsdrucksache 15/5931, Berlin.
- Douglas, M./Wildavsky, A. (1982): *Risk and Culture: An Essay on the Selection of Technical and Environmental Dangers*. Berkeley: University of California Press.
- Dudenhöfer, F. (2008): „Autokrieg oder Versagen der Verbände?“ in: ifo-Schnelldienst 61. Jg., Nr. 3, S. 11-14.
- Ebbinghaus, B. (2005): *Can Path Dependence Explain Institutional Change? Two Approaches Applied to Welfare State Reform*. MPIfG Discussion Paper 05/2. Köln: Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung.
- Eberlein, W. (2007): „Wirksame Armutsbekämpfung oder heiße Luft? 50 Jahre deutsche Entwicklungszusammenarbeit“, in: *Blätter für deutsche und internationale Politik* 12, S. 1505-1516.
- Elkins, S. (2005): „Soziale Gerechtigkeit als umweltpolitisches Steuerungsproblem“, in: M. Corsten/H. Rosa/R. Schrader (Hg.), *Die Gerechtigkeit der Gesellschaft*. Wiesbaden: VS-Verlag, S. 229-260.
- Endres, A. (2007): *Umweltökonomie*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Esping-Anderson, G. (1990): *The Three Worlds of Welfare Capitalism*. Cambridge, UK: Polity Press.
- EEA (European Environment Agency) (2007): *Greenhouse Gas Inventory 1990-2005 and Inventory Report 2007*. EEA Technical Report No 7. Copenhagen: EEA.
- Giegel, H.-J. (1999): „Moralische Orientierungen im politischen Prozeß – ein Ankerplatz für die normative Analyse der Demokratie?“, in: M. Th. Greven/R. Schmalz-Bruns (Hg.), *Politische Theorie – heute. Ansätze und Perspektiven*. Baden-Baden: Nomos.
- Glaser, D. (2006): „The Limits to Global Redistribution: Thinking Like an Egalitarian Labour Movement“, in: *Global Society*, Jg. 20, Nr. 2, S. 137-154.
- Greener, I. (2005): „The Potential of Path Dependence in Political Studies“, in: *Politics*, Jg. 25, Nr. 1, S. 62-72.
- Grub, M. (2000): „Verteilungswirkung der ökologischen Steuerreform auf private Haushalte: Eine empirische Analyse“, in: *Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung*, Jg. 69, Nr. 1, S. 17-37.
- Hajer, M. A. (1995): *The Politics of Environmental Discourse: Ecological Modernization and the Policy Process*. New York: Oxford University Press.
- Harris, P. G. (2002): „Sharing the Burdens of Environmental Change: Comparing EU and U. S. Policies“, in: *Journal of Environment & Development*, Jg. 11, Nr. 4, S. 380-401.
- Harris, P. G. (2004): „International Development Assistance and Burden Sharing“, in: N. Vig/M. G. Faure (Eds.), *Green Giants? Environmental Policies of the United States and the European Union*. Cambridge, MA and London: MIT Press, S. 253-275.
- Hauff, V. (Hg.) (1987): *Unsere gemeinsame Zukunft. Der Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung*. Greven: Eggenkamp.
- Hentrich, S./Matschoss, P. (2006): „Emissionshandel in Deutschland – Klimaschutz im Schatten von Lobbyismus und Industriepolitik“, in: *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*, Jg. 56, Nr. 10, S. 50-53.
- Heymann, E. (2007a): *Klimawandel und Branchen: Manche mögen's heiß!* dbresearch, Aktuelle Themen 388, 4. Juni 2007. Frankfurt am Main: Deutsche Bank Research.

- Heymann, E. (2007b): EU-Emissionshandel. Verteilungskämpfe werden härter. dbresearch, Aktuelle Themen 377, 25. Januar 2007. Frankfurt am Main: Deutsche Bank Research.
- Huber, J. (1993): „Ökologische Modernisierung: Zwischen bürokratischem und zivilgesellschaftlichem Handeln“, in: V. von Prittitz (Hg.), *Umweltpolitik als Modernisierungsprozess. Politikwissenschaftliche Umweltforschung und –lehre in der Bundesrepublik*. Opladen: Leske + Budrich. S. 51-69.
- Huber, J. (1995): *Nachhaltige Entwicklung. Strategien für eine ökologische und soziale Erdpolitik*. Berlin: edition sigma.
- Huntington, S. P. (2002): „Kulturen zählen“, in: S. P. Huntington/L. E. Harrison (Hg.), *Streit um Werte. Wie Kulturen den Fortschritt prägen*. Hamburg und Wien: Europa Verlag, S. 7-11.
- ICLEI (International Council for Local Environmental Initiatives) (2002): *Local Agenda 21 Report Results* (www.iclei.org/rioplusten/survey_results.html).
- Ikeme, J. (2003): „Equity, Environmental Justice and Sustainability: Incomplete Approaches in Climate Change Politics“, in: *Global Environmental Change* 13, S. 195-206.
- InWent (2007): *Städte als Partner für nachhaltige Entwicklung*. Infobroschüre. Bonn: InWent.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2001a): *Climate Change 2001: Summary for Policy-makers*. Cambridge, MA: Cambridge University Press (www.ipcc.ch).
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2001b): *Climate Change 2001. Third Assessment Report. Synthesis Report*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2007): *Climate Change 2007. Synthesis Report*. Cambridge: Cambridge University Press. (Volltexte aller Reports der „Fourth Assessment Reports: Climate Change 2007“ unter www.ipcc.ch)
- ISI et al. (Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung/Öko-Institut/Forschungszentrum Jülich/Institut für Energieforschung – Systemforschung und Technologische Entwicklung) (2007): *Wirtschaftliche Bewertung von Maßnahmen des Integrierten Energie- und Klimaprogramms (IKEP)*. Zusammenfassung des Zwischenberichts. Karlsruhe/Berlin/Jülich, 29. Oktober 2007 (Ms.).
- Jacob, K., Biermann, F., Busch, P.-O., Feindt, P. H. (Hg.) (2007): *Politik und Umwelt. Politische Vierteljahresschrift, Sonderheft 39*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Jänicke, M. (1984): *Umweltpolitische Prävention als ökologische Modernisierung und Strukturpolitik*. WZB discussion paper Nr. IIUG dp 84-1, Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung.
- Jänicke, M. (1993a): „Ökologische und politische Modernisierung“, in: V. von Prittitz (Hg.), *Umweltpolitik als Modernisierungsprozesse. Politikwissenschaftliche Umweltforschung und –lehre in der Bundesrepublik*. Opladen: Leske + Budrich, S. 15-29.
- Jänicke, M. (1993b): „Vom Staatsversagen zur politischen Modernisierung? Ein System aus Verlegenheitslösungen sucht seine Form“, in: C. Böhret/G. Wewer (Hg.), *Regieren im 21. Jahrhundert. Zwischen Globalisierung und Regionalisierung*. Opladen: Leske + Budrich, S. 63-77.
- Jänicke, M. (2000): *Ecological Modernization: Innovation and Diffusion of Policy and Technology*. Discussion paper Nr. FFU-dp 1-2000. Berlin: Forschungsstelle für Umweltpolitik/Freie Universität Berlin.

- Jänicke, M. (2002): „The Political System’s Capacity for Environmental Policy: The Framework for Comparison“, in: H. Weidner/M. Jänicke, in collaboration with H. Jörgens (eds.), *Capacity Building in National Environmental Policy. A Comparative Study of 17 Countries*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag, S. 1-18.
- Jänicke, M. (2003): „Die Rolle des Nationalstaats in der globalen Umweltpolitik. Zehn Thesen“, in: *Aus Politik und Zeitgeschichte* Nr. B 27/2003, S. 6-11.
- Jänicke, M./Jacob, K. (Hg.) (2006): *Environmental Governance in Global Perspective. New Approaches to Ecological and Political Modernisation*. Berlin: Freie Universität Berlin.
- Jänicke, M./Kraemer, A./Weidner, H. (2006): *20 Jahre Umweltministerium*. Berlin: BMU.
- Jänicke, M./Jörgens, H. (Hg.) (2000): *Umweltplanung im internationalen Vergleich. Strategien der Nachhaltigkeit*. Berlin/Heidelberg/New York: Springer.
- Jänicke, M., Reiche, D./Volkery, A. (2002): „Rückkehr zur Vorreiterrolle? – Umweltpolitik unter Rot-Grün“, in: *Vorgänge* 1, S. 50-61.
- Jänicke, M./Weidner, H. (Eds.) (1995): *Successful Environmental Policy. A Critical Evaluation of 24 Cases*. Berlin: edition sigma.
- Jänicke, M./Weidner, H. (eds.) (1997): *National Environmental Policies. A Comparative Study of Capacity-Building*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.
- Jahn, D. (1998), “Environmental Performance and Policy Regimes: Explaining Variations in 18 OECD-Countries”, in: *Policy Sciences* 31, S. 107-131.
- Jasanoff, S. (1986): *Risk Management and Political Culture: A Comparative Study of Science in the Policy Context*. New York: Russell Sage Foundation.
- Jörgens, H. (2004): “Governance by Diffusion – Implementing Global Norms through Cross-National Imitation and Learning”, in: W. M. Lafferty (Hg.), *Governance for Sustainable Development: The Challenge of Adapting Form to Function*. Cheltenham: Edward Elgar, S. 246-283.
- Kaldor N. (1939): “Welfare Propositions of Economics and Inter-Personal Comparisons of Utility”, in: *The Economic Journal* 49, S. 549-552.
- Kaul, I., Conceição, P., Le Goulven, K./Mendoza, R. U: (Eds.) (2003): *Providing Global Public Goods. Managing Globalization*. New York, Oxford: Oxford University Press.
- Kay, A. (2005): „A Critique of the Use of Path Dependency in Policy Studies“, in: *Public Administration*, Jg. 83, Nr. 3, S. 553-571.
- Knaus, A./Renn, O. (1998): *Den Gipfel vor Augen. Unterwegs in eine nachhaltige Zukunft*. Marburg: Metropolis.
- Knigge, M./Görlach, B. (2005): *Auswirkungen der ökologischen Steuerreform auf private Haushalte. Band III des Endberichts für das Vorhaben*. Berlin: Ecologic.
- Knoepfel, P./Weidner, H. (1985): *Luftreinhaltepolitik im internationalen Vergleich: Bundesrepublik Deutschland*. Berlin: edition sigma.
- Kohlhaas, M. (2005): *Gesamtwirtschaftliche Effekte der ökologischen Steuerreform, Band II der Quantifizierung der Effekte der Ökologischen Steuerreform auf Umwelt, Beschäftigung und Innovation*. Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung.
- Kraemer, K. (1999): “Globale Gefahrengemeinde? Zur Verteilungsrelevanz der globalen Umweltnutzung am Beispiel des Konfliktfelds Klimaschutz”, in: *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht*, Nr. 3, S. 321-348.
- Lafferty, W. M./Meadowcroft, J. (Eds.) (2000): *Implementing Sustainable Development. Strategies and Initiatives in High Consumption Societies*. Oxford: Oxford University Press.

- Langhelle, O. (2000): "Why Ecological Modernisation and Sustainable Development should not be Conflated", in: *Journal of Environmental Policy & Planning*, Jg. 2, Nr. 4, S. 303-322.
- Leary, N./Conde, C./Kulkarni, J./Nyong, A./Pulhin, J. (eds.) (2008): *Climate Change and Vulnerability*. London/Sterling, VA: Earthscan.
- Lessenich, S. (Hg.) (2003): *Wohlfahrtsstaatliche Grundbegriffe. Historische und aktuelle Diskurse*. Frankfurt am Main und New York: Campus.
- Liebig, S./Wegener, B. (1995): „Primäre und sekundäre Ideologien. Ein Vergleich von Gerechtigkeitsvorstellungen in Deutschland und den USA“, in: H.-P. Müller/B. Wegener (Hg.): "Soziale Ungleichheit und Soziale Gerechtigkeit", Opladen: Leske + Budrich, S. 265-293.
- Mayntz, R./Scharpf, F. W. (Hg.) (1995): *Gesellschaftliche Selbstregelung und politische Steuerung*. Frankfurt am Main/New York: Campus.
- Mez, L. (2003): "Ökologische Modernisierung und Vorreiterrolle in der Energie- und Umweltpolitik? Eine vorläufige Bilanz", in: C. Egle, T. Ostheim/R. Zohlhöfer (Hg.), *Das rot-grüne Projekt. Eine Bilanz der Regierung Schröder 1998-2002*. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag, S. 329-350.
- Mez, L. (2008): „Renewables in Electricity Generation: Germany as Pioneer?“, in: B. Eberlein/B. Doern (Hg.), *Governing the Energy Challenge: Germany and Canada in Multi-Level Regional and Global Context*. Toronto: University of Toronto Press (i. E.).
- Mol, A. P. J./Sonnenfeld, D. A. (Eds.) (2000): *Ecological Modernisation around the World. Perspectives and Critical Debates*. London and Portland: Frank Cass.
- Müller, E. (1994): "Zur Verwendung wissenschaftlicher Ergebnisse in der Umweltpolitik. Ein Kommentar aus der Regierungspraxis", in: A. Murswiek (Hg.), *Regieren und Politikberatung*. Opladen: Leske + Budrich, S. 49-57.
- Nagel, T. (2005): "The Problem of Global Justice", in: *Philosophy/Public Affairs*, Jg. 33, Nr. 2, S. 113-147.
- Neidhardt, F. (2000): „Formen und Funktionen gesellschaftlichen Grundkonsenses“, in: G. F. Schuppert/C. Bumke (Hg.), *Bundesverfassungsgericht und gesellschaftlicher Grundkonsens*. Baden-Baden: Nomos.
- North, D. C.. (1990): *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Oberthür, S./Ott, H. (1999): *The Kyoto Protocol. International Climate Policy for the 21st Century*. Berlin/Heidelberg/New York: Springer.
- OECD (2003): *Voluntary Approaches for Environmental Policy: Effectiveness, Efficiency, and Usage in the Policy Mixes*. Paris: OECD.
- OECD (2004): *The Benefits of Climate Change Policies*. Paris: OECD.
- OECD (2006): *The Political Economy of Environmentally Related Taxes*. Paris: OECD.
- OECD (2007a): *Round Table on Sustainable Development. Biofuels: Is the Cure Worse than the Disease?* Paris: OECD
- OECD (2007b): "Biofuels for Transport: Policies and Possibilities", in: *Policy Brief. OECD-Observer*, November 2007, S. 1-8.
- Paavola, J./Adger, W. N. (2006): „Fair Adaptation to Climate Change“. In: *Ecological Economics*, Jg. 56, Nr. 4, S. 594-609.
- Paterson, M. (2001): "International Justice and Global Warming". In: B. Holden (Ed.), *The Ethical Dimensions of Global Change*. New York: St. Martin's Press, S. 181-201.
- Peters, B. G./Pierre, J./King, D. S. (2005): "The Politics of Path Dependency: Political Conflict in Historical Institutionalism", in: *The Journal of Politics*, Jg. 67, Nr. 4, S. 1275-1300.

- Pehle, H. (1997): "Germany: Domestic Obstacles to an International Forerunner", in: M. S. Anderson/D. Liefferink (eds.), *European Environmental Policy. The Pioneers*. Manchester and New York: Manchester University Press, S. 161-209.
- Pierson, P. (2000): "Increasing Returns, Path Dependence, and the Study of Politics", in: *American Political Science Review*, Jg. 84, Nr. 2, S. 251-267.
- Pogge, T. (2002): *World Poverty and Human Rights: Cosmopolitan Responsibilities and Reforms*. Cambridge: Polity Press.
- Priddat, B. P. (2003): „Umverteilung: Von der Ausgleichssubvention zur Sozialinvestition“, in: S. Lessenich (Hg.), *Wohlfahrtsstaatliche Grundbegriffe. Historische und aktuelle Diskurse*. Frankfurt am Main und New York: Campus, S. 373-394.
- Prittitz, V. von (1984): *Umweltaußenpolitik. Grenzüberschreitende Luftverschmutzung in Europa*. Frankfurt am Main/New York: Campus.
- Prittitz, V. von (1990): *Das Katastrophenparadox. Elemente einer Theorie der Umweltpolitik*. Opladen: Leske + Budrich.
- Prittitz, V. von (Hg.) (1993): *Umweltpolitik als Modernisierungsprozess. Politikwissenschaftliche Umweltforschung und -lehre in der Bundesrepublik*. Opladen: Leske + Budrich.
- Rawls, J. (1971): *A Theory of Justice*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Rawls, J. (1999): *Law of the Peoples*. Cambridge, MA und London: Harvard University Press.
- Rehbinder, E. (2008): „Verteilungsgerechtigkeit im Umweltrecht: Die Verteilung von Luftqualität als Beispiel“, in: I. Appel/G. Hermes (Hg.), *Mensch – Staat – Umwelt*. Berlin: Duncker & Humblot, S. 105-134.
- Richardson, J.J./Watts, N. S. J. (1985): *National Policy Styles and the Environment. Britain and West Germany Compared*. WZB discussion paper IIUG 85-16. Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung.
- Ringius, L., Torvanger, A./Underdal, A. (2002): "Burden Sharing and Fairness Principles in International Climate Policy", in: *International Environmental Agreements: Policies, Law and Economy* 2, S. 1-22.
- RWI (Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung) (2002): *RWI Stellungnahme zum Entwurf eines Gesetzes zur Fortentwicklung der ökologischen Steuerreform*. Bundestags-Drucksache 15/21.
- Scharpf, F. W. (1992): „Die Handlungsfähigkeit des Staates am Ende des Zwanzigsten Jahrhunderts“, in: B. Kohler-Koch (Hg.), *Staat und Demokratie in Europa*. Opladen: Leske + Budrich, S. 93-115.
- Schmidt, M. G. (1990): „Die Politik des mittleren Weges. Besonderheiten der Staats-tätigkeit aus der Perspektive der vergleichenden Politikwissenschaft“, in: *Leviathan*, Sonderheft 12, S. 179-203.
- Schnaiberg, A., Watts, N./Zimmermann, K. (Eds.) (1986): *Distributional Conflicts in Environmental-Resource Policy*. Aldershot: Gower.
- Schreurs, M. (2002): *Environmental Politics in Japan, Germany and the United States*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Schreyer, M./Mez, L. (2008): *ERENE. Eine Europäische Gemeinschaft für Erneuerbare Energien*. Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung.
- Scruggs, L. (2003): *Sustaining Abundance. Environmental Performance in Industrial Democracies*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Serret, Y./Johnstone, N. (Eds.) (2006): *The Distributional Effects of Environmental Policy*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Servicestelle Kommunen in der Einen Welt/InWEnt (Eds.) (2003): *Globales Handeln lokal verankern. Befragung 2002 der Kommunen und Nichtregierungsorganisationen*

- zum Stand der lokalen Agenda 21 und der Eine-Welt-Arbeit in Deutschland. Bonn: Servicestelle (www.service-eine-welt.de).
- Shue, H. (1993): „Subsistence Emissions and Luxury Emissions“, in: *Law and Policy*, 15, S. 39-59.
- Shue, H. (1999): „Global Environment and International Inequality“, in: *International Affairs*, Jg. 75, Nr. 3, S. 531-545.
- SRU (Rat von Sachverständigen für Umweltfragen) (1994): *Umweltgutachten 1994. Für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung*. Stuttgart: Metzler – Poeschel.
- SRU (Rat von Sachverständigen für Umweltfragen) (1996): *Umweltgutachten 1996. Zur Umsetzung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung*. Stuttgart: Metzler – Poeschel.
- SRU (Rat von Sachverständigen für Umweltfragen) (2004): *Umweltgutachten 2004. Umweltpolitische Handlungsfähigkeit sichern*. Baden-Baden: Nomos.
- SRU (Rat von Sachverständigen für Umweltfragen) (2005): *Kontinuität in der Klimapolitik – Kyoto-Protokoll als Chance*. Stellungnahme September 2005. Berlin: SRU.
- SRU (Rat von Sachverständigen für Umweltfragen) (2006): *Die nationale Umsetzung des europäischen Emissionshandels: Marktwirtschaftlicher Klimaschutz oder Fortsetzung der energiepolitischen Subventionspolitik mit anderen Mitteln?* Stellungnahme des SRU Nr. 11, April 2006. Berlin: SRU.
- SRU (Rat von Sachverständigen für Umweltfragen) (2007): *Klimaschutz durch Biomasse. Kurzfassung des Sondergutachtens*. Berlin: SRU.
- SRU (Rat von Sachverständigen für Umweltfragen) (2008): *Umweltgutachten 2008. Umweltschutz im Zeichen des Klimawandels*. Berlin: SRU.
- Statistisches Bundesamt (Hg.) (2004): *Datenreport 2004. Zahlen und Fakten über die Bundesrepublik Deutschland*. Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung.
- Steinberg, R. (2002): „Langzeitverantwortung im Umweltstaat“, in: G. F. Schuppert/F. Neidhardt (Hg.), *Gemeinwohl – Auf der Suche nach Substanz*, WZB-Jahrbuch 2002. Berlin: edition sigma, S. 349-365.
- Stern, N. (2006a): *The Economics of Climate Change. The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press (www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_index.cfm)
- Stern; N. (2006b): *Stern Review on the Economics of Climate Change: What is the Economics of Climate Change? Discussion Paper January 2006* (www.sternreview.org.uk).
- Streck, W. (2001): „Wohlfahrtsstaat und Markt als moralische Einrichtungen: Ein Kommentar“, in: K.-U. Mayer (Hg.), *Die beste aller Welten? Marktliberalismus versus Wohlfahrtsstaat. Eine Kontroverse*. Frankfurt am Main und New York: Campus, S. 135-167.
- Strübel, M. (1992): *Internationale Umweltpolitik. Entwicklungen, Defizite, Aufgaben*. Opladen: Leske + Budrich.
- Thelen, K. (1999): „Historical Institutionalism in Comparative Politics.“ In: *Annual Review of Political Science*, 2, S. 369-404.
- The Social Learning Group (Hg.) (2001a): *Learning to Manage Global Environmental Risks, Vol. 1: A Comparative History of Social Responses to Climate Change, Ozone Depletion, and Acid Rain*. Cambridge, MA: MIT Press.
- The Social Learning Group (Hg.) (2001b): *Learning to Manage Global Environmental Risks, Vol. 2: A Functional Analysis of Social Responses to Climate Change, Ozone Depletion, and Acid Rain*. Cambridge, MA: MIT Press.

- UBA (Umweltbundesamt) (2002): Lokale Agenda 21 im Kontext der kommunalen Steuerungsinstrumente auf kommunaler Ebene. UBA-Texte 34/02. Berlin: Umweltbundesamt.
- UBA (Umweltbundesamt) (2005): Die Zukunft in unseren Händen. 21 Thesen zur Klimapolitik des 21. Jahrhunderts und ihre Begründungen. Berlin: Umweltbundesamt (<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2962.pdf>).
- UBA (Umweltbundesamt) (2007): Klimaschutz in Deutschland: 40%-Senkung der CO₂-Emissionen bis 2020 gegenüber 1990. Dessau: Umweltbundesamt (nur als download: www.umweltbundesamt.de).
- UBA/BMU (Umweltbundesamt/Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2007): Wirtschaftsfaktor Umweltschutz. Vertiefende Analyse zu Umweltschutz und Innovation. Berlin: UBA/BMU
- Ulbert, C. (1997): Die Konstruktion von Umwelt. Der Einfluß von Ideen, Institutionen und Kultur auf (inter-)nationale Klimapolitik in den USA und der Bundesrepublik Deutschland. Baden-Baden: Nomos.
- U.S. Department of State (2005): Announcing the Asia-Pacific Partnership on Clean Development and Climate. Washington, DC (www.state.gov/s/d/rem/50326.htm).
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltveränderungen) (2002): Entgelte für die Nutzung globaler Gemeinschaftsgüter. Berlin: WBGU.
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltveränderungen) (2004): Welt im Wandel. Armutsbekämpfung durch Umweltpolitik. Zusammenfassung für Entscheidungsträger. Berlin: WBGU.
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltveränderungen) (2007): Welt im Wandel: Sicherheitsrisiko Klimawandel. Berlin: WBGU.
- WCED (World Commission on Environment and Development) (1987): Our Common Future. Oxford and New York: Oxford University Press.
- Weale, A. (1992): The New Politics of Pollution. Manchester, New York: Manchester University Press.
- Weidner, H. (1995): 25 Years of Modern Environmental Policy in Germany – Treading a Well-Worn Path to the Top of the International Field. WZB discussion paper FS II 95-301.
- Weidner, H. (1996a): Umweltkooperation und alternative Konfliktregelungsverfahren in Deutschland – Zur Entstehung eines neuen Politiknetzwerkes. Schriften zu Mediationsverfahren im Umweltschutz Nr. 16, WZB discussion paper Nr. FS II 96-302, Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung.
- Weidner, H. (1996b): „Freiwillige Kooperationen und alternative Konfliktregelungsverfahren in der Umweltpolitik – Auf dem Weg zum ökologisch erweiterten Neokorporatismus?“, in: W. van den Daele/F. Neidhardt (Hg.), Kommunikation und Entscheidung, WZB-Jahrbuch 1996. Berlin: edition sigma, S. 195-231.
- Weidner, H. (2002): „Wie nachhaltig ist das Gemeinwohl?“ In: G. F. Schuppert/F. Neidhardt (Hg.), Gemeinwohl – Auf der Suche nach Substanz. Berlin: edition sigma, S. 127-155.
- Weidner, H. (2005): Global Equity versus Public Interest? The Case of Climate Change Policy in Germany. WZB discussion paper Nr. SP IV 05-102, Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung.
- Weidner, H./Eberlein, B. (2008): „Still Walking the Talk? German Climate Change Policy and Performance“, in: B. Eberlein/B. Doern (Hg.), Governing the Energy Challenge: Germany and Canada in Multi-Level Regional and Global Context. Toronto: University of Toronto Press (i. E.).

- Weidner, H./Jänicke, M. (2001): "Die umweltpolitischen Chancen der Globalisierung", in: L. H. Röller/C. Wey (Hg.), Die Soziale Marktwirtschaft in der neuen Weltwirtschaft, WZB-Jahrbuch 2001, Berlin: edition sigma 2001, S. 293-326.
- Weidner, H./Jänicke, M. (Hg., unter Mitarbeit von Helge Jörgens) (2002): Capacity Building in National Environmental Policy. A Comparative Study of 17 Countries. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Weingart, P./Engels, A./Pansegrau, P. (2000): „Risks of communication: Discourses on climate change in science, politics, and the mass media“, in: Public Understanding of Science, 9, S. 261-283.
- White House (2006): State of the Union Address 2006. Washington, DC. (www.whitehouse.gov/stateoftheunion/2006/index.html)
- Wittke, F./Ziesing, H.-J. (2006): „Hohe Energiepreise dämpfen Primärenergieverbrauch in Deutschland“, in: DIW-Wochenbericht, Jg. 73, Nr. 10, S. 117-131.
- Yamin, F./Depledge, J. (2004): The International Climate Change Regime. A Guide to Rules, Institutions and Procedures. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ziesing, H.-J. (2006a): „Trotz Klimaschutzabkommen: Weltweit steigende CO₂-Emissionen“, in: DIW-Wochenbericht, Jg. 73, Nr. 35, S. 485-499.
- Ziesing, H.-J. (2006b): „CO₂-Emission in Deutschland im Jahr 2005 deutlich gesunken“, in: DIW-Wochenbericht, Jg. 73, Nr. 12, S. 153-162.
- Ziesing, H.-J. (2008a): "E(Mission) impossible?", in: Internationale Politik, April/2008, S. 25-30.
- Ziesing, H.-J. (2008b): „German Emission Trading System“, in: B. Eberlein/B. Doern (Hg.), Governing the Energy Challenge: Germany and Canada in Multi-Level Regional and Global Context. Toronto: University of Toronto Press (i. E.)
- Zimmermann, K. (1985): Umweltpolitik und Verteilung. Eine Analyse der Verteilungswirkungen des öffentlichen Gutes Umwelt. Berlin: Erich Schmidt.

A n h a n g

Tabelle 1:

Minderungsziele für die Mitgliedstaaten gemäß Vorschlag der Kommission sowie bestehende Ziele (Kyoto), Minderungsleistung 1990 bis 2005 und BIP/Kopf					
EU-MS	Kyoto-Ziel 2008/2012 Gesamt-minderung von THG	Emissionsentwicklung (1990-2005)	BIP/pro Kopf in KKS in EUR 2005*	Vorschlag KOM Januar 2008	
				Minderungsziel 2020 im Nicht-Emissionshandel Bereich gegenüber 2005	Soll-Anteil Erneuerbare am Endenergieverbrauch 2020 (Ist 2005)
Österreich	-13,00%	18,00%	28 700	-16,0%	34% (23,3%)
Belgien	-7,5%	-1,30%	27 800	-15,0%	13% (2,2%)
Bulgarien	-8,0%	-40%	7 900	20,0%	16% (9,4%)
Zypern		63,70%	21 000	-5,0%	13% (2,9%)
Tschechische Republik	-8,0%	-28,50%	17 200	9,0%	13% (6,1%)
Dänemark	-21,0%	-7,40%	28 200	-20,0%	30% (17%)
Estland	-8,0%	-52,60%	14 000	11,0%	25% (18%)
Finnland	0,0%	-2,70%	25 600	-16,0%	38% (28,5%)
Frankreich	0,0%	-1,90%	25 500	-14,0%	23% (10,3%)
Deutschland	-21,0%	-18,40%	25 600	-14,0%	18% (5,8%)
Griechenland	26,0%	28,00%	21 300	-4,0%	18% (6,9%)
Ungarn	-6,0%	-18,40%	14 500	10,0%	13% (4,3%)
Irland	13,0%	26,30%	32 200	-20,0%	16% (3,1%)
Italien	-6,5%	12,10%	23 600	-13,0%	17% (5,2%)
Lettland	-8,0%	-58,90%	11 200	17,0%	42% (34,9%)
Litauen	-8,0%	-53,00%	12 000	15,0%	23% (15,0%)
Luxemburg	-28,0%	0,40%	58 800	-20,0%	11% (0,9%)
Malta		54,80%	17 000	5,0%	10% (0,0%)
Niederlande	-6,0%	-0,40%	29 500	-16,0%	14% (2,4%)
Polen	6,0%	-18,00%	11 400	14,0%	15% (7,2%)
Portugal	27,0%	42,80%	16 900	1,0%	31% (20,5%)
Rumänien	-8,0%	-38,20%	7 700	19,0%	24% (17,8%)
Slowakei	-8,0%	-33,30%	13 400	13,0%	14% (6,7%)
Slowenien	-8,0%	10,20%	19 400	4,0%	25% (16,0%)
Spanien	15,0%	53,30%	22 900	-10,0%	20% (8,7%)
Schweden	4,0%	-7,30%	26 600	-17,0%	49% (39,8%)
Vereinigtes Königreich	-12,5%	-14,80%	26 700	-16,0%	15% (1,3%)
EU-15	-8,0%	-1,50%	25 200	-13,7 %	
EU-27	nicht zutreffend	-7,80%	22 300	-10 %	20 % (8,5 %)

* BIP: Bruttoinlandsprodukt in Kaufkraftstandards (KKS); Quelle: Eurostat, 2008

Quelle: Umwelt/BMU, Nr. 3, 2008, S. 123

Tabelle 2: Emissionsentwicklung in Deutschland, nach Treibhausgas und Quellgruppe

THG Emissionen/Senken	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
CO₂-äquivalent (Gg)																	
Netto-CO ₂ -Emissionen/ - Einbindungen	1.003.557	864.798	916.483	906.192	891.378	889.252	911.347	880.531	873.185	846.492	849.038	886.291	851.198	864.943	863.566	840.314	843.433
CO ₂ -Emissionen (ohne LULUCF)	1.032.172	994.270	946.633	936.824	922.655	920.789	943.316	912.899	905.812	879.580	883.392	901.418	886.547	900.813	899.819	876.811	880.253
CH ₄	99.266	93.881	89.753	89.301	84.746	81.476	78.372	74.532	69.279	68.565	64.704	61.418	57.852	53.757	49.583	47.878	45.879
N ₂ O	84.783	80.354	81.116	77.633	78.028	77.679	78.872	75.658	62.465	59.097	59.486	60.421	59.759	62.400	64.619	66.119	63.353
HFCs	4.369	4.013	4.098	4.224	4.354	6.472	5.853	6.384	6.951	7.192	6.469	7.878	8.542	8.381	8.869	9.362	9.815
PFCs	2.708	2.333	2.102	1.961	1.650	1.750	1.714	1.389	1.473	1.243	786	723	795	858	830	718	582
SF ₆	4.785	5.118	5.634	6.405	6.894	7.220	6.929	6.903	6.701	5.310	5.078	4.898	4.197	4.311	4.486	4.734	5.333
Gesamt-Emissionen / - Einbindungen inkl. LULUCF	1.199.447	1.150.497	1.099.186	1.085.715	1.066.847	1.063.849	1.083.087	1.045.377	1.020.053	987.899	985.561	1.001.626	982.343	994.650	991.753	968.925	968.395
Gesamt-Emissionen ohne CO₂ aus LULUCF	1.228.063	1.179.989	1.129.336	1.116.348	1.098.124	1.095.385	1.115.055	1.077.746	1.052.680	1.020.987	1.019.916	1.036.756	1.017.692	1.030.521	1.028.005	1.005.422	1.005.215
CO₂-äquivalent (Gg)																	
Quelle- und Senkengruppen																	
1. Energie	987.692	952.637	804.695	897.804	875.562	871.148	897.435	861.331	852.723	830.505	828.119	848.872	833.476	845.291	840.644	819.362	818.905
2. Industrieprozesse	119.799	114.432	114.433	110.734	118.976	121.275	117.242	119.939	106.040	97.676	100.929	99.659	99.782	102.972	107.063	107.139	108.178
3. Lösemittel und andere Produktverwendung	2.089	2.005	1.922	1.839	1.756	1.673	1.590	1.507	1.423	1.340	1.257	1.174	1.174	1.174	1.174	1.174	1.174
4. Landwirtschaft	77.685	70.132	68.129	67.001	64.968	66.589	66.581	65.486	65.888	66.951	67.122	66.586	64.612	64.287	63.957	63.542	63.542
5. Landnutzung, -sänderung & Forstwirtschaft	-28.241	-29.097	-29.775	-30.258	-30.902	-31.162	-31.593	-31.994	-32.252	-32.713	-33.933	-34.706	-34.927	-35.449	-35.831	-36.076	-36.399
CO ₂	-28.616	-29.472	-30.150	-30.633	-31.277	-31.537	-31.968	-32.369	-32.627	-33.088	-34.354	-35.128	-35.349	-35.870	-36.252	-36.497	-36.821
N ₂ O	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	422	422	422	422	422	422	422
6. Abfall	40.423	40.388	39.782	38.595	36.488	34.327	31.833	29.109	26.431	24.139	22.067	20.043	18.227	16.376	14.746	13.783	12.995

Quelle: Umweltbundesamt (2008), Nationaler Inventarbericht Deutschland – 2008. Berlin: UBA, S. 44

Tabelle 3: Anteile an der Emissionsentwicklung in Deutschland, nach Treibhausgas und Quellgruppe

THG Emissionen/Senken	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Anteile Treibhausgase ohne CO ₂ aus LULUCF	(%)																
CO ₂ -Emissionen (ohne LULUCF)	84,0	84,3	83,8	83,9	84,0	84,1	84,6	84,7	86,0	86,2	86,6	86,9	87,1	87,4	87,5	87,2	87,6
CH ₄	8,1	8,0	7,9	8,0	7,7	7,4	7,0	6,9	6,6	6,7	6,3	5,9	5,7	5,2	4,8	4,7	4,6
N ₂ O	6,9	6,8	7,2	7,0	7,1	7,1	7,1	7,0	5,9	5,8	5,8	5,8	5,9	6,1	6,3	6,6	6,3
HFCs	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,6	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	1,0
PFCs	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
SF ₆	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
Summe	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
THG Emissionen/Senken, Anteile	(%)																
Anteile Quell- & Senkengruppen ohne CO ₂ aus LULUCF	(%)																
1. Energie	80,4	80,7	80,1	80,4	79,7	79,5	80,5	79,9	81,0	81,3	81,2	81,9	81,9	82,0	81,8	81,5	81,5
2. Industrieprozesse	9,8	9,7	10,1	9,9	10,8	11,1	10,5	11,1	10,1	9,6	9,9	9,6	9,8	10,0	10,4	10,7	10,8
3. Lösemittel und andere Produktverwendung	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
4. Landwirtschaft	6,3	5,9	6,0	6,0	5,9	6,1	6,0	6,1	6,2	6,6	6,6	6,4	6,3	6,2	6,2	6,3	6,3
5. Landnutzung, -änderung & Forstwirtschaft (N ₂ O)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6. Abfall	3,3	3,4	3,5	3,5	3,3	3,1	2,9	2,7	2,5	2,4	2,2	1,9	1,8	1,6	1,4	1,4	1,3
7. Andere	NO																
Summe	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: Umweltbundesamt (2008), Nationaler Inventarbericht Deutschland – 2008. Berlin: UBA, S. 45

aus: Zeitschrift für Erdkunde, 9. Jg., Heft 1/2, 1941, S. 13-22

Die Tätigkeit des Menschen als Klimafaktor (Sammelreferat)

Von Hermann Flohn

(Aus der Bioklimatischen Forschungsstelle Bad Elster des Reichsamts für Wetterdienst)

In den letzten Jahren hat sich aus der allgemeinen Klimatologie mit rasch wachsender Bedeutung ein neues Grenzgebiet entwickelt: die Bioklimatologie, die Frage nach der Wirkung von Klima und Wetter auf die lebende Welt, auf Pflanzen und Tiere, und besonders auch auf den Menschen. Das Interesse, das dieses Fachgebiet bei Meteorologen und Ärzten, Land- und Forstwirten, Zoologen und Botanikern gefunden hat, das heute sogar bis in die Astrophysik und die Geologie hinein reicht, ist seit etwa 30 Jahren stets wieder im Wachsen. Je mehr man sich nun in die feineren

Auswirkungen von Klima und Wetter vertiefte, um so mehr sah man auch, wieviel Klimawirkungen gar nicht ursprünglicher Natur waren, sondern Klimaänderungen entsprangen, die ihrerseits wieder eine Folge menschlicher Einwirkungen waren. Das bekannteste Beispiel ist das Großstadtklima; die meist ungünstigen Abweichungen vom Freilandklima, unter denen große Teile unseres Volkes zu leben gezwungen sind, sind erst eine Folge der Entwicklung der Stadt selbst. So wird gerade der Bioklimatologe immer wieder vor die Frage gestellt: Inwieweit ist Klima und Wetter durch den Menschen und seine Tätigkeit beeinflusst worden? Diese Frage möchte ich nicht auf einem der zahlreichen engen Teilgebiete näher behandeln, sondern einen mehr großzügigen Überblick über die vielfältige Beeinflussung geben, die nicht nur Klima und Wetter von kleinen Gebieten, sondern wahrscheinlich auf der ganzen Erde durch die Tätigkeit des wirtschaftenden Menschen erfahren.

Dabei müssen wir drei Gruppen von anthropogenen Klimafaktoren unterscheiden: Bauwerke jeder Art, Land- und Forstwirtschaft sowie die Verbrennungsvorgänge auf primitiver und höchster Kulturstufe. Hierbei verändern Bauten aller Art ebenso wie die land- und forstwirtschaftliche Tätigkeit zunächst einmal die natürliche Oberfläche, die „Urlandschaft“, um einen Begriff der Siedlungsgeschichte zu entlehnen. Damit aber entsteht eine indirekte Klimawirkung, die sich zwar kaum im Großklima, aber um so stärker im Gebiet des Klein- und Mikroklimas bemerkbar macht. Anders bei den Verbrennungsvorgängen: sie schaffen neue Bestandteile — Kohlendioxid und andere Gase, ferner feinste Schwebeteilchen — in die Luft und sind so imstande, direkte Klimawirkungen im großen hervorzurufen. Aber bevor wir auf diese recht komplizierte Frage zu sprechen kommen, wollen wir mit ganz einfachen Dingen beginnen.

Wir denken uns ein kleines Wiesentälchen oder eine Mulde in leichtwelligem Gelände oder auch im Mittelgebirge. In jeder klaren Nacht fließt die Kalluft, die sich durch Ausstrahlung besonders bei Grasoberflächen bildet, in dünner Schicht wie Wasser hangabwärts und talwärts. Diese vielfach noch nicht 1 m mächtige Kalluftströmung ist direkt sichtbar zu machen durch Rauchversuche, durch Kartoffelfeuer usw. Wenn nun ein Bahndamm oder eine Straße durch das Tälchen gebaut wird, so staut sich die Kalluft an diesem Damm und kann nicht weiterfließen, da sie ja dichter und schwerer ist als die überlagernde wärmere Luft. Es entsteht ein Kalluftsee, wo vorher regelmäßige Entlüftung durch Berg- und Talwinde geherrscht hatte. Ebenso wie sich in den Granatrichtern der Front bei Gasangriffen die schweren Kampfgase ansammeln, sammeln sich in ihnen wie in allen künstlichen oder natürlichen Vertiefungen die durch nächtliche Ausstrahlung erkalteten Luftmassen. An manchem klaren Morgen kann man an der Verteilung des Reifens oder an der Ausdehnung des Bodennebels unmittelbar die Spiegelhöhe des Kalluftsees ablesen. Kulturen in diesem Bereich, die vor dem Bau des Dammes nur mäßig unter Nachtfrost zu leiden hatten, tragen jetzt schwerste Schädigungen davon. Besonders in den Übergangsjahreszeiten kommt es zu schweren Spät- oder Frühfrösten oberhalb des Dammes, während unterhalb die natürliche Entlüftung ungestört ist. Befindet sich in dem Damm ein Abzugsgraben oder dergleichen, so bläst nachts ein ständiger Strom von Kalluft durch dieses Abzugsrohr, der jedoch nur in den seltensten Fällen ausreicht, den Kalluftsee ganz abfließen zu lassen. Ein derartiger Dammbau durch ein Tal oder eine Mulde wirkt also frostverschärfend auf die oberhalb gelegenen Gebiete.

Handelt es sich nicht um einen Damm für Eisenbahn oder Straße, sondern um einen Stausee, dann liegen die Verhältnisse ganz anders. Die große Wasserfläche eines Sees bleibt durch die große Wärmekapazität des Wassers — vor allem wegen des starken Austausches zwischen der sich abführenden Oberfläche und den tieferen Schichten — auch in der Nacht immer warm, jedenfalls wärmer als die Luft. Während in der Mulde die angesammelte Kalluft durch Ausstrahlung immer weiter abgekühlt wird, erwärmt sie sich über einem See. So wirkt eine Wasserfläche immer frostmildernd; das gilt für künstliche Seen genau so wie für natürliche Seen und Flüsse. Nicht selten ist gerade bei der Frage der Frostbekämpfung, auf die nachher noch einzugehen ist, in bestimmten Fällen der Vorschlag gemacht worden, größere künstliche Wasserflächen anzulegen. Im Weinbaugebiet der Mosel ist das Moseltal mit seinem Fluß immer geringer frostgefährdet als die engen Seitentäler, in denen sich hinter natürlichen oder künstlichen Hindernissen gerne Kalluftseen ausbilden.

Die frostmildernde Wirkung künstlicher Stauseen ist ein erstes Beispiel für einen Wechsel der wirksamen Oberfläche und eine dadurch geänderte Beeinflussung der Luft durch ihre Unterlage. Einen ähnlichen Wechsel haben wir vor uns, wenn die natürliche Oberfläche ersetzt wird durch die Häuser, Straßen und Plätze einer Stadt. Diese Steinmassen absorbieren in viel höherem Maße

die Strahlung und erwärmen sich also stärker als der natürliche, bewachsene Boden. Abgesehen von den noch zu erörternden Fragen des Stadtdunstes genügt schon diese Wärmewirkung, um eine kennzeichnende Verspätung des täglichen Ganges der Temperatur sowie eine allgemeine Temperaturerhöhung in allen Jahreszeiten gegenüber dem Freiland zu bewirken; im Winter ist natürlich die Heizung an dieser Wärmewirkung beteiligt. Das führt darüber hinaus zur verstärkten Bildung von Haufenwolken, die von der zusätzlichen Wärmeproduktion und dem erhöhten Auftrieb — den auch die Segelflieger benutzen — abhängig ist, ja sogar zur Bildung von örtlichen Gewittern und Starkregen. Hinzu kommt noch die erhöhte Reibung beim Wind, die zur Bildung einer Luv- und Leeseite bei den Niederschlägen führt; die Niederschläge sind im Westen der Stadt gegenüber der ländlichen Umgebung gesteigert, im Osten dagegen geringer. Das ist zum Beispiel in der neuen Niederschlagskarte des Deutschen Reiches deutlich zu erkennen bei Berlin, im Ruhrgebiet und bei München; Geländeunterschiede können diese Verteilung nicht oder doch nicht in vollem Umfang erklären. Die Steigerung der Schauertätigkeit beruht auf denselben Ursachen (Reibung und Wärmeproduktion), nicht dagegen die größere Häufigkeit von Nebel und Sprühregen, über die wir noch in anderem Zusammenhang sprechen müssen.

Die temperatursteigernde Wirkung der Großstadt macht sich auch in einer gewissen Beeinflussung der Entwicklung der Vegetation bemerkbar. Im phänologischen Dienst des Reichsamts für Wetterdienst wurde gerade bei Berlin gelegentlich eine Verfrühung des Frühlingseintritts um etwa 5—7 Tage beobachtet, die man nicht nur auf Beobachtungsfehler zurückführen kann. Entsprechend dieser Vorverlegung des phänologischen Frühling gibt es nach eigenen Beobachtungen auch eine Verspätung des phänologischen Herbstes, die beim Laubfall anscheinend etwa 2—3 Tage betragen kann. Eine weitere Wirkung der Großstadt besteht in der Verhinderung einer natürlichen Bodenatmung durch Beseitigung des Mutterbodens. Diese Wirkung wird allerdings von manchen Seiten sicher übertrieben, denn über die biologische Wirkung dieser Bodenatmung wissen wir bis jetzt kaum etwas Sicheres. Die Abgabe von Riechstoffen aus den Fabriken, Kanalisationsanlagen oder Rieselfeldern sei nur erwähnt.

Selbstverständlich wird die Bauart der Häuser überall dem Klima mehr oder minder angepasst: damit schafft man wiederum ein künstliches, dem Menschen zuträglicheres Innenklima. Es sei nur erinnert an die überdachten Basare des Orients, an die Laubengassen vor den Häusern, die in Italien mehr vor der Sonne, in den nördlichen und östlichen Gebieten des Reiches mehr vor den Unbilden der Witterung schützen sollen. Die fensterarmen kühlen Häuser des Mittelmeergebietes und des Orients sollen in diesen warmen Ländern ein Innenklima schaffen, das dem Menschen zuträglicher ist. Selbst im bisherigen deutschen Volksgebiet gibt es Anklänge daran in den Lichthauben der Stadthäuser von Bozen, ebenso den Galerien bei den deutschen Bauernhöfen Mesopotamiens. Im Gegensatz hierzu bezweckt die Holzbauweise der nordischen Länder einen möglichst guten Wärmeschutz.

Damit sind wir auf einem praktisch sehr wichtigen Gebiet angelangt; der Frage des Zimmerklimas, der künstlichen Klimate im engeren Sinne. Dieses Gebiet ist seit langem die Domäne der Heizungs- und Lüftungingenieure; erst in neuerer Zeit wird es auch von Meteorologen und Hygienikern wieder schärfer beachtet. Auch in Deutschland gibt es heute ernsthafte Bestrebungen, statt des bisherigen Systems von Heizung und Fensterlüftung eine vollständige künstliche Klimatisierung einzuführen wie in Amerika; einige Versuche dieser Art bestehen bereits. Aber das weniger exzessive Klima des Reichsgebietes erfordert ein solches „Konservenklima“ (Linke) nicht, und nur zu eng umrissenen Heilzwecken wird es verwandt. Die große Gefahr des Zimmerklimas, die Verweichlichung oder Domestikation, wird bei voller künstlicher Klimatisierung nur noch gesteigert, und diese ist daher nur in bestimmten Ausnahmefällen, so zum Beispiel in den Tropen, am Platze. Eingehende Untersuchungen in Amerika haben recht widersprechende Ansichten über die gesundheitlichen Vorteile der künstlichen Klimatisierung ergeben; ihre allgemeine Anwendung für Deutschland ist abzulehnen (Amelung).

Wichtig ist diese Fragestellung für die Meteoropathologie, für die Frage nach dem Zusammenhang zwischen Krankheit und Wetter. Obgleich im geschlossenen Raume äußere Wettervorgänge sich nur sehr langsam und stark abgeschwächt durchsetzen können, ist ihre Wirkung beim Menschen ebenso groß, ja vielleicht noch größer als im Freien, und tritt ohne jede zeitliche Verzögerung ein. Die Ursache für diese auffällige Erscheinung ist noch unbekannt; wahrscheinlich hängt sie in irgendeiner Weise mit der Verweichlichung des Körpers im Zimmerklima zusammen. Die vielbesprochene Frage der Zugluft gehört ebenfalls hierher: es gibt kleine, nur mit besonderen Geräten meßbare

Luftströmungen, die die üblichen Reaktionen der Haut auf Abkühlung nicht in Gang setzen und so durch Abkühlung beschränkter Hauptpartien sehr schädlich wirken können. Diese insensiblen Zugwinde sind wahrscheinlich die Hauptursachen für Erkältungen, Rheuma usw. Sie sind praktisch überhaupt erst eine Folge des künstlichen, vom Menschen geschaffenen Klimas; im natürlichen Freilandklima kommen sie höchstens in Bodennähe vor, während darüber die Luftbewegung viel stärker ist und durch ständiges Training alle Kältereaktionen des Körpers in Gang hält. Es gibt heute eine starke Bewegung in der Medizin, alle natürlichen Heilkräfte des Bodens, des Wassers und der Luft richtig auszunützen, um so die Schädigungen des künstlichen Klimas wieder auszugleichen.

Während es sich bei der Klimawirkung von Bauten immer nur um mehr oder minder eng begrenzte Flächen handelt, gibt es andere Maßnahmen, die das Kleinlima größerer Flächen verändern: die Gesamtheit der land- und forstwirtschaftlichen Arbeiten. Hier handelt es sich zunächst um Kulturmaßnahmen auf dem Acker selbst, die nur in seltenen Fällen das Großklima beeinflussen, jedoch stets und in stärkstem Umfang das Mikroklima. So ist schon einmal Richtung und Abstand der Saatreihen ein wesentlicher mikroklimatischer Faktor. Die Temperaturverteilung innerhalb eines Getreidefeldes ist von der Höhe und dem Abstand der Halme abhängig, die in einem Gemüsebeet vom Abstand der Reihen und Pflanzen, die in einem Weinberg hauptsächlich von der Richtung der Reihe, ob von Norden nach Süden oder von Osten nach Westen. Zahlreiche in letzter Zeit angestellte Studien dieser Art ergaben zum Teil überraschende Ergebnisse, deren Bedeutung nur scheinbar gering ist; recht wesentlich ist ihre praktische Bedeutung für die Landwirtschaft selbst. So verfolgen zum Beispiel Arbeiten der Agrarmeteorologischen Forschungsstelle des Reichsamts für Wetterdienst in Geisenheim das Ziel, die mikroklimatischen Bedingungen des Sauerwurms so abzuändern, daß dieser gefürchtete Rebschädling durch geeignete Anbaumaßnahmen möglichst ungünstige Verhältnisse antrifft, ohne daß die Wachstumsbedingungen der Rebe beeinträchtigt werden. Gerade im Weinbau ist diese bewußte Mikroklimaschöpfung von besonderer Bedeutung. Es sei nur gedacht an die wechselnden Aufzuchten der Rebe am Einzelpfahl oder an Drähten, in abdeckbaren Gruben oder in Lauben, die gerade für den Qualitätsweinbau möglichst günstige Bedingungen von Einstrahlung, Rückstrahlung und Temperatur schaffen sollen. Ebenso wie diese einheitlichen Kulturen kann auch die Mischkultur etwa Italiens mit Obstbäumen, Weinreben und zum Beispiel Gemüse oder Mais auf einem Feld als eine andere Form bewußter oder unbewußter Beeinflussung des Mikroklimas angesehen werden. Ein Ziel der durch das Reichsamt für Wetterdienst stark geförderten agrarmeteorologischen Forschung ist die Untersuchung und Schaffung optimaler Bestandsklimata, und damit die weitere Intensivierung unserer Landwirtschaft.

Das gleiche gilt auch für die Forstwirtschaft. Ein jüngst erschienenenes Werk von Woelfle faßt die von München aus unter Mitwirkung von R. Geiger durchgeführten jahrelangen Untersuchungen zusammen und zieht daraus die Folgerungen für den Waldbau. Auch hier schaffen forstliche Wirtschaftsmassnahmen, wie zum Beispiel Kahlschlag oder Schaffung einheitlicher Bestände oder Auslichten des Unterholzes, ein ganz bestimmtes Kleinlima, das seinerseits wieder biologische Bedeutung besitzt. Es ist zu hoffen, daß gerade in der ja auf ganz lange Sicht hin arbeitenden Forstwirtschaft diese klimaschöpferischen Massnahmen sich immer weiter durchsetzen.

Eine ganz besondere Rolle spielt in der Land- wie in der Forstwirtschaft die Frage des Windschutzes. Kommt der Wind in voller Stärke, lediglich durch die Bodentreibung abgeschwächt, bis an den Erdboden heran, so bewirkt er eine stark erhöhte Verdunstung und gleichzeitig eine Senkung der Temperatur und des Kohlendioxidgehaltes. Alle diese Faktoren sind im Übermaß für die Landwirtschaft nachteilig, und es gibt daher in den windreichsten und daher gefährdetsten Gebieten schon lange Windschutzmassnahmen in den verschiedenen Formen von Hecken und Knicks, die sich von der Bretagne bis nach Schleswig-Holstein und Jütland verfolgen lassen, und die neben vielen anderen Ursachen (auch psychologischer Natur) in erster Linie als Windschutz gedacht sind. Vor kurzem hat Areuß nachgewiesen, in wie hohem Maße durch Windschutz eine Ertragssteigerung durchgeführt werden kann; hierbei hat sich die der natürlichen Hecke nachgebildete Form des Reisigschutzes besonders bewährt. Auch diese nunmehr bewußt gewordene Klimaschöpfung kann und wird sich in einer weiteren Intensivierung der landwirtschaftlichen Erzeugungsschlacht auswirken.

In größtem Ausmaß tritt das Windschutzproblem jetzt in Nordamerika und anderen Ländern auf, dort verknüpft mit einer unbewußten Klimaschädigung allergrößten Ausmaßes, die allein auf die Tätigkeit des Menschen zurückzuführen ist. Die fortschreitende Erschließung der weiten

Ebenen im Innern der Vereinigten Staaten hat in einer relativ feuchten Periode, die gleichzeitig eine Hochkonjunktur des Weizenanbaus bedeutete, zur Ausdehnung des Kulturlandes bis in die Trockenzonen des äußersten mittleren Westens (von Dakota bis Texas) geführt. Das hierbei angewandte Trockenfarmssystem hatte naturgemäß eine völlige Zerstörung der natürlichen Gestrüpp- und Krautvegetation zur Folge und führte durch Tiefpflügen zu einer völligen Bloßlegung der lockeren oberen Bodenschichten. Bei Einsetz einer trockneren Periode kam es daher seit 1932 zu verheerenden Staubstürmen mit dem Ergebnis, daß ein Gebiet von der Größe des Großdeutschen Reiches mehr oder minder seines Oberbodens beraubt wurde, und heute eine Kulturwüste allergrößten Ausmaßes darstellt; die Mehrzahl aller Farmen mußte aufgegeben werden. Jetzt versucht man, durch Anpflanzen von Hecken und Baumstreifen den Staubstürmen Einhalt zu gebieten und das verlorene Land zurückzugewinnen. Der Erfolg dieser Maßnahme erscheint jedoch so lange fraglich, bis diese Hecken erst herangewachsen sind. Das Problem der Bodenerosion — durch Wasser wie durch Wind! — ist erst durch die wirtschaftende Tätigkeit des Menschen hervorgerufen worden. In Süd- und Ostafrika ist weniger der Ackerbau als vielmehr die überstarke Viehzucht daran schuld; in diesen Gebieten spielt sie schon jetzt beinahe die gleiche Rolle wie in den Vereinigten Staaten. Aber auch in unseren trockneren Kultursteppen können ähnliche Verhältnisse vorkommen. Erinnerung sei dabei an schwere Staubstürme in der Ukraine, in Rumänien und im ehemaligen Polen sowie auch an kleinere Fälle gleicher Art in der Umgebung von Halle; dem trockensten Gebiet des Altreiches.

Ein weiteres Gebiet künstlicher Klimabeeinflussung ist die Kultivierung von Sdland. Die Trockenlegung eines Sees hat natürlich für das Klima die genau umgekehrten Folgen wie die Anlage eines Stausees. Der Frost wird verschärft; der Seeboden als die tiefste Stelle leidet darunter am meisten. Noch stärker ist die ungünstige Klimaschöpfung bei der Moorkolonisation. Die Frostgefahr ist in moorigen Gegenden an und für sich bereits recht hoch, aber immerhin gemildert durch die starke Wasserhaltung des Bodens, die Verdunstung, die in Strahlungsnächten rasch zu Bodennebel führt und so die weitere Ausstrahlung und Abkühlung abschirmt. Wird nun das Moor entwässert, so fällt dieser Schutz weg; der schwarze Moorboden strahlt viel mehr Wärme aus als etwa der helle Sand- oder Lehmboden, so daß entwässerte Moorflächen zu den schlimmsten Frostlöchern gehören. Selbst in unserem Klima kann es in Ausnahmefällen sogar im Hochsommer in Moor Gegenden bereits zu Frost kommen; in der Lüneburger Heide sind derartige Fälle schon im Juli und August beobachtet worden. Nicht selten sind in derartigen entwässerten Moor gebieten, die sich durch ihre guten Böden besonders auszeichneten, empfindliche Spezialkulturen wie Gemüse oder Obst angelegt worden, die bald sehr schwer unter oft wiederholten Spät- und Frühfrösten zu leiden hatten. Umfangreiche Untersuchungen sind daher durch das Reichsamt für Wetterdienst bei den großen Meliorationsprojekten (Rhinluch, Sprottebruch, Emsland) in Gang gesetzt worden. Bei Hochmooren liegen die Verhältnisse infolge der uhrglasförmigen Aufwölbung nicht ganz so schlimm wie bei Flachmooren, wo Boden und Gelände in gleicher Richtung wirken.

Ebenso wie die Trockenfarmmethoden in halbariden Gebieten zu schwersten klimatischen Schädigungen geführt hat, die vielleicht nie wieder gutzumachen sind, so hat unvernünftiger Raubbau an Wäldern im Mittelmeerklima und in anderen Gebieten schwere, ebenfalls nicht wieder gutzumachende Klimaschäden hervorgerufen. Erinnerung sei in diesem Zusammenhang nicht nur an Spanien, Italien, Dalmatien, sondern auch an den Nordhang des Binschgaus, den sogenannten Sonnenberg. Da in diesen sommerheißen und niederschlagsarmen Gebieten der nach dem Niederschlagen des Waldes entstehende Sekundärwald nur sehr niedrig wird, ist die Wasserhaltung des Bodens auf ein Minimum beschränkt. Die Folgen dieses Raubbaues sind nicht nur Verstärkung der Hochwässer, Vermurung — gerade der Binschgau hat ja außerordentlich umfangreiche Murtegel —, sondern auch ganz extreme mikroklimate Verhältnisse, die einen Pflanzenwuchs ganz xerophylen Charakters begünstigen, und so eine wirkliche „Versteppung“, um dieses oft mißbrauchte Wort anzuführen, hervorrufen. Daß auch wasserbauliche Maßnahmen eine Änderung des Mikroklimas hervorrufen können, sei lediglich erwähnt.

Sehr oft hört man die Behauptung, daß durch Kahlschläge oder allgemeine Entwaldung eine Verringerung der Niederschläge hervorgerufen sei. Das ist zumindest in der Verallgemeinerung nicht ganz richtig. Es gibt tatsächlich eine unmittelbare Wirkung des Waldes auf die Niederschläge, aber diese überschreitet nach übereinstimmenden Schätzungen in unserem Klima nicht den Betrag von 2—3% der Jahresmenge und liegt damit im Fehlerbereich der Messungen. Meist ist mit dieser Behauptung nur die eben geschilderte indirekte Einwirkung auf den ganzen Wasser-

haushalt gemeint. Die Ursache einer direkten Wirkung des Waldes auf die Niederschlagsmenge besteht in erster Linie in der Bremsung des Windes und der dadurch erzwungenen aufsteigenden Luftbewegung. Sie entspricht einer Geländestufe von 20—40 m Höhe, die jedenfalls im norddeutschen Küstengebiet eine eben merkliche Erhöhung des Niederschlages hervorrufen kann. Daß diese Wirkung nicht so sehr auf einer gesteigerten Verdunstung des Waldes beruht, wie man meistens angibt, sondern auf der erhöhten Reibung, dafür spricht die Flugmeteorologische Erfahrung, daß sich bei Schlechtwetterlagen mit niedrigen Wolken über ausgedehnten Waldungen gerne noch tiefere Fegen bilden, oder daß die Wolkenuntergrenze allgemein noch herabsinkt. Eine Aufforstung führt also nur ganz langsam zu einer Steigerung der Niederschläge um ganz geringe, außerhalb des Küstengebiets fast unmerkliche Beträge, vor allem jedoch zu einer wesentlichen Besserung des Wasserhaushalts. Als beabsichtigte Maßnahme wird Aufforstung weiterhin vorgenommen zur Verkleinerung des Einzugsgebiets von Kaltluftseen oder schädlichen Bergwinden. Zwischen Wald und Feld entsteht, wie nur nebenbei erwähnt sei, an Schönwettertagen ein schwaches System von Ausgleichswinden: der Wald- und Feldwind, durchaus entsprechend dem See- und Landwind an der Küste und an Binnenseen.

Erheblich wichtiger als alle diese, meist mehr für das Klein- und Mikroklima bedeutungsvollen Klimawirkungen des Menschen ist die Verbrennung in Industrie und Heizung sowie in Wald und Steppe und ihre Folgen, die in allerjüngster Zeit wieder gesteigerte Beachtung finden. Wir wollen auch hier zunächst mit den einfachsten und bekanntesten Dingen beginnen: mit der Großstadt.

Sowohl durch Heizung wie durch die Abgase der Industrie werden gewaltige Mengen Kohlenäure und anderer Verbrennungsgase in die Luft abgegeben. Zu diesen gasförmigen Verbrennungsprodukten kommen feste und flüssige Schwebstoffe, von denen die feinsten Kondensationskerne schweben bleiben, der gröbere Ruß und Staub sich jedoch bald absetzt; die Hausfassaden besonders an Bahnlinien zeugen davon, und alle Hausfrauen der Großstädte kennen das aus eigener Erfahrung. Alle diese gröberen Rauch- und Staubteilchen wollen wir hier gar nicht berücksichtigen, da sie mehr oder minder rasch herabfallen und so in der Luft keine dauernde Rolle spielen. Die gesamte Produktion einer Stadt wie Berlin beträgt rund 10000 Tonnen Kohlenäure täglich, dazu etwa 10^{19} — 10^{20} , das heißt 10—100 Trillionen Kerne, die allerdings nur etwa — in der Größenordnung — 1 kg wiegen. Diese Kerne haben eine Größe zwischen $\frac{1}{100000}$ und $\frac{1}{1000000}$ mm, liegen also weit unter der Sichtbarkeitsgrenze. Ihre ganz geringe Fallgeschwindigkeit von einigen Zentimetern pro Tag führt dazu, daß sie praktisch schwerelos sind und jeder Luftströmung folgen. Sie sind die eigentlichen Träger des Dunstes, dessen Bestandteile nie größer sind als $\frac{1}{1000}$ mm.

Die ganze Kernproduktion einer Stadt häuft sich als Dunsthaube über ihr an und wird bei schwachen Luftströmungen als Ganzes weitertransportiert. Eine derartige Haube von Stadtdunst schwächt die Sonnenstrahlung mehr oder minder stark ab, im Mittel um etwa 20%. Die Himmelsstrahlung wird jedoch in bestimmten Bereichen des Spektrums, die vom Dunst stark absorbiert oder gestreut werden, verstärkt. Die in der Atmosphäre enthaltene Kohlenäure absorbiert bestimmte enge Spektralbereiche sehr stark. Auch die Schwächung der Sonnenstrahlung durch Dunst ist in den einzelnen Spektralbereichen anscheinend nicht ganz gleichmäßig, und zwar wird nach vergleichenden Messungen bei Saarbrücken und bei Breslau der blaue und ultraviolette Anteil stärker geschwächt als der rote. Dagegen wurde bei Berlin eine recht gleichmäßige spektrale Abhängigkeit der Extinktion gefunden; allerdings ist die Vergleichsstation Potsdam wohl selbst durch ihren eigenen Stadtdunst etwas beeinflusst. Leider existieren keine vergleichenden spektrometrischen Messungen der Strahlung in Großstädten und im Freiland; die bisherigen Messungen mit Filtern umfassen jeweils größere Spektralbereiche. Die Himmelsfarbe wird im Bereich der Dunsthaube abgeschwächt und ins Schmutzigeblau verändert. Aus Messungen der Trübungsgröße und Schätzungen des Himmelsblaus läßt sich recht gut die Verbreitung des Dunstes ersehen und auch kartographisch darstellen. Ebenso ist auch die Sicht in horizontaler wie in vertikaler Richtung stark herabgesetzt. Die Schwächung der Ausstrahlung bei Nacht ist mit der Wärmewirkung der Häuser zusammen die Ursache des besonderen Temperaturverlaufs der Stadt, insbesondere der warmen Großstadtnächte, bei denen im Hochsommer jede spürbare Abkühlung fehlt.

Diese Dunstmengen sind auch die Ursache der größeren Nebelhäufigkeit der Stadt, die ja allgemein bekannt ist, sowie der größeren Häufigkeit von Sprühregen. Der tiefere Grund beider Erscheinungen liegt in der Tatsache, daß die Kerne, wenigstens die Verbrennungskerne, stark hygroscopische Eigenschaften besitzen, also schon bei relativen Feuchtigkeiten von weniger als 100% zur

Kondensation führen. Aus dem gleichen Grund kommt es auch aus solchen Schichten von Stadtdunst und Industriedunst zur Bildung von Wolken, die noch durch den Auftrieb infolge der Wärmeproduktion verstärkt wird; derartige Industrie-Haufenwolken sind bei bestimmten Wetterlagen eine häufige, ja regelmäßige Erscheinung. Wenig bekannt sind die sicher vorhandenen Unterschiede des Dunstes je nach Qualität der verbrannten Kohle sowie nach der Eigenart der beteiligten Industrien. Es sei nur erwähnt, daß die Zahl der Nebeltage in London — wo ähnlich wie in Hamburg infolge des feuchten, maritimen Klimas aus oben erwähnten Gründen die Stadtnebelbildung besonders intensiv ist — nach einer Änderung der Heizmethoden (Übergang von Kaminfeuerung zu Heizung usw.) merklich verringert worden ist. Der Stadtdunst läßt sich vielfach schon nach der Farbe unterscheiden; gewisse chemische Werte geben große Mengen von Fremdgasen ab, die dem Dunst eine bestimmte Färbung erteilen und sich noch meilenweit durch den Geruch und die erhöhten Kernzahlen bemerkbar machen, ebenso auch im vorüberfahenden D-Zug-Wagen oder im Flugzeug. Auch scheint die reicherere oberschlesische Kohle zum Beispiel in Breslau einen verhältnismäßig intensiveren Dunst zu erzeugen als Braunkohle oder Ruhrkohle. Leider fehlen genauere Untersuchungen über diese Fragen ebenfalls fast ganz; sie wären gerade heute, wo die Rachitisbekämpfung in größtem Ausmaß eingesetzt worden ist, von ganz besonderer Bedeutung. Denn Rachitis ist eine Vitamin-Mangelkrankheit; beim Fehlen des Ultraviolettanteils der Sonnenstrahlung kann das Ergosterin nicht zu dem rachitisverhütenden Vitamin D aktiviert werden. Im Ruhrgebiet kommt die Rachitis nicht nur bei den sozial schlechter gestellten Volkskreisen vor, sondern ohne Ausnahme, beim Kind des Generaldirektors geradeso wie beim Kind des Kumpels. Das ist offenbar die Folge des dort maximal verbreiteten und stark entwickelten Industriedunstes, der zum Beispiel im Saargebiet bis zu 50% der Ultraviolettstrahlung abschirmt.

Die erwähnte Schwächung der Ausstrahlung durch Nebel und Dunst hat eine praktische Verwendung in der künstlichen Frostbekämpfung gefunden. Von all den vielen vorgeschlagenen Methoden hat sich bisher in Deutschland wie in Amerika die Verwendung tragbarer Heizöfen bewährt, die hier meist mit Braunkohlenbriketts, in den Vereinigten Staaten meist mit Petroleum geheizt werden. Sowohl die entstehende Wärme wie auch die schützende Dunstschicht setzen die Temperatur in Strahlungsnächten so weit herauf, daß Fröste in Bodennähe vermieden werden können. Die außerordentliche wirtschaftliche Bedeutung gerade der Spätfröste bei Intensivkulturen rechtfertigt jede wirtschaftlich tragbare Maßnahme dieser Art; auf diesem Gebiet verdanken wir O. Reßler (Trier) besonders eingehende Untersuchungen. Die ebenfalls vorgeschlagenen Nebelungsgeräte haben in der Frostbekämpfung nur geringe Verbreitung gefunden. Außer dieser Frostbekämpfung ist eine wirksame Beeinflussung des Wetters bis jetzt noch nicht möglich gewesen. Das gilt nicht nur für die immer wieder von geschäftstüchtiger Seite auftretenden Angebote einer Hagelabwehr durch Schießen — bei dem Mißverhältnis der Energien einer Hagelwolke und einer Rakete mutet einen dieser Versuch ähnlich an wie ein Angriff mit Knallerbsen auf ein modernes Schlachtschiff —, sondern ebenso für die künstliche Niederschlagserzeugung, bei der ebenfalls die Kondensations- und Sublimationskerne eine wesentliche Rolle spielen; auf Einzelheiten kann in diesem Zusammenhang nicht eingegangen werden.

Bereits räumlich kleine, aber intensive Kernproduktionsstätten, wie Großindustrie und Großstädte, beeinflussen in erstaunlich hohem Maß das Klima ihrer Umgebung. So ist die Wirkung von Berlin in Münsingberg, in etwa 50 km, noch ganz überragend spürbar, auch in den Verunreinigungen des Regenwassers. Ganz Deutschland steht unter dem Einfluß der industriellen Kernproduktion, wie die im Reichsamt für Wetterdienst angeregten vergleichenden Zählungen ergeben haben. In Irland machen sich die mittelenglischen Industriegebiete (Lancashire) auf knapp 300 km Entfernung einwandfrei bemerkbar, und man wird nicht fehlgehen, wenn man die Erhöhung der Kernzahl auf den nordfriesischen Inseln selbst bei scheinbar völlig ungestörten Seewinden gegenüber dem freien Ozean (Mittel etwa 1200 gegen etwa 6—800 Kerne pro Kubikzentimeter) auf die Kernproduktion Englands zurückführt.

Nun sind Heizung und Industrie durchaus nicht die einzigen Produzenten von Kohlenäure und Kernen; sie sind trotz ihrer großen Intensität doch nur punktförmig verteilt. Giere hat (nach Lettau) die Fläche der Industriegebiete und Großstädte der Erde auf etwa 1% der Erdoberfläche geschätzt. Eine nur zur Kontrolle durchgeführte überschlägige Statistik kommt für Deutschland zu etwa 3%, für England zu fast 5%, für ganz Europa zu höchstens 1% und für die ganze Erde nur zu 0,05%, das heißt praktisch zu dem gleichen Ergebnis. Neben Industrie und Heizung der höheren Kulturstufen sind gleichwertig zu nennen die nur zum Teil auf Blitzschlag zurückzuführenden Wald-

brände des subarktischen Waldgürtels sowie die fast ausschließlich vom Menschen — und zwar vom Eingeborenen — angezündeten Steppen- und Savannenbrände der äußeren Tropen. Gegenüber einer Industriefläche der Erde von rund 250 000 qkm hat ein einziger Waldbrand in Sibirien 1915 eine fast gleiche Fläche von 140 000 qkm vernichtet. Sieht man von solchen Ausnahmen ab, so gibt es in den Riesengebieten Kanadas oder Rußlands zahlreiche kleinere Brände, von denen zum Beispiel einer 1935 in Neufundland in der Nähe von Grand Falls immerhin auch 250 qkm betraf. Viel größer sind die Flächen der Savannen- und Steppenbrände; von Dandelman schätzt in einer wegen ihrer Schilderungen heute noch lesenswerten Arbeit 1884 die jährlich abgebrannte Grasbrandfläche des tropischen Afrikas auf 1,5 bis 6 Millionen Quadratkilometer. Der von diesen Steppenbränden herrührende Harmattan Oberguineas beeinflusst das Klima bis weit auf den Atlantik hinaus. Knoche schätzt die jährlich verbrannte Holzmenge von Waldbränden als mindestens doppelt so groß als die zur Zeit etwa 1,5 Milliarden Tonnen betragende Menge Steinkohle. In einer jüngst erschienenen Arbeit schätzt Lettau die durch Industrie und Heizung erzeugten Kerne auf 20% der gesamten Kernproduktion, dagegen die durch Vegetationsbrände erzeugten auf 40%. Der Rest wird durch Vulkanaktivität und durch Konvektion auf Salzböden gebildet; der Anteil der früher stark überschätzten maritimen Salzkerne beträgt selbst im unmittelbaren Gebiet der Brandung nach Neumann nur 8%, ist also im Binnenland praktisch zu vernachlässigen. Die von Lettau bei Grasbränden in Afrika gemessenen Kernzahlen sind zwar mit 7500 viel niedriger als die in Großstädten (vielfach über 100 000), aber durch die intensive tropische Konvektion liegt die Dunstgrenze nicht wie bei uns in 600—800 m, sondern nach Fliegerbeobachtungen über 3000 m hoch, so daß die erzeugte Kernmenge viel rascher und viel weiter verteilt wird.

Während bisher bei allen derartigen Betrachtungen angenommen wurde, daß in einer Bilanzrechnung all diese zusätzlichen Mengen an Energie bzw. Wärme, an Kohlenäure, an Kernen usw. auch immer wieder durch andere Vorgänge ausgeglichen werden, scheint dieses doch recht fraglich, ja unwahrscheinlich zu sein. Wir dürfen auch bei Betrachtung längerer Zeiträume nicht von vornherein mit stationären Zuständen rechnen; wenn auch die Abweichungen von Gleichgewicht nicht sehr groß sind, so können sie sich doch leicht summieren, und die umfangreichen in historischen und geologischen Zeitabschnitten nachgewiesenen Klimaschwankungen mahnen uns zur Vorsicht. Wir betrachten diese Frage zunächst für die Kohlenäure an Hand einer neueren Arbeit von Callendar, der die Lösung der Kohlenäure im Meerwasser berechnet, und damit immerhin den wichtigsten Posten der Rechnung. Er kommt zu dem Ergebnis, daß die zu 4,5 Milliarden Tonnen zu veranschlagende Jahresmenge industrieller Kohlenäure nicht ganz vom Meerwasser absorbiert werden kann, und daß die Menge der Kohlenäure in der Luft sich daher in 36 Jahren um etwa 6% erhöhen müsse. Die Bestätigung findet er aus dem Vergleich umfangreicher Reihen, die für den Kohlenäuregehalt der Luft um 1900 in England 2,92, dagegen 1936 in Amerika 3,10 Gewichtseinheiten pro 10 000 ergeben haben, und damit gleichfalls eine Zunahme um 6% in 36 Jahren. Hierbei berücksichtigt er weder die — in letzter Zeit wohl etwa gleichbleibende — Kohlenäureproduktion durch Vegetationsbrände, noch die Assimilation der Kohlenäure durch Pflanzen, wohl in der Annahme, daß erstere durch letztere ausgeglichen sei. Eine der industriellen Kohlenäureproduktion entsprechende Zunahme des Pflanzenwuchses ist nicht bekannt geworden; eher dürfte mit dem Fortschreiten der Zivilisation das Gegenteil der Fall sein. Das heißt also: die seit der Industrialisierung auftretende Kohlenäureproduktion stört das Bilanzgleichgewicht und führt zu einer fortlaufenden Steigerung des Kohlenäuregehaltes der Luft. Knoche kommt in seinen Überlegungen zu dem gleichen Ergebnis einer andauernden Zunahme des Kohlenäuregehaltes seit dem Auftreten des Menschen, wobei er noch die ausgeatmete Kohlenäure einbezieht.

Für die Kondensationskerne sind die zur Verfügung stehenden Unterlagen viel ungenügender. Trotzdem hat Lettau mit aller gebotenen Zurückhaltung einen derartigen sehr anregenden Versuch einer Bilanz durchgeführt und kommt zu einem Satz von nur 30% Kernvernichtung durch bekannte Vorgänge (wie Niederschlag und Sedimentation) gegenüber 100% Kernerzeugung. Obwohl die zahlenmäßigen Unterlagen durchaus nicht ausreichen, so muß doch auch hier als wahrscheinlich gelten, daß die Kernproduktion größer ist als die Kernvernichtung und die Bilanz also nicht oder doch nicht völlig ausgeglichen ist. Ob der Unterschied nun hierbei 70% oder 0,1% beträgt, wobei letztere Zahl vielleicht der Wahrheit näherkommt, spielt grundsätzlich keine Rolle; wesentlich ist nur das Bestehen eines Aktivsaldo überhaupt. Es muß somit mit hoher Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß durch Wald- und Steppenbrände einerseits, durch Industrie und

Hausbrand andererseits, das heißt also nahezu ausschließlich durch die Tätigkeit des wirtschaftenden Menschen, Mengen von Kernen und Kohlenäure in die Luft gelangen, die durch andere Vorgänge nicht in vollem Umfang dem Boden zugeführt werden, sondern eine stetige, wenn auch langsame Änderung in den Eigenschaften der Atmosphäre bewirken. Eine Bestätigung dieser Ansicht werden wir bei der Betrachtung der Wirkungen noch näher kennenlernen.

Diese in ihrer Bedeutung weittragende Erkenntnis ist keineswegs neu. Für die Kohlenäure hat schon um 1895 Sv. Arrhenius alle kohlenäureerzeugenden oder vernichtenden Vorgänge in sehr gründlicher Weise gegeneinander abgewogen, und dann aus der Absorption der Kohlenäure für Wärmestrahlung die Änderung der Temperatur der ganzen Erdoberfläche bei Änderung des Kohlenäuregehaltes der Atmosphäre berechnet. Er kam dabei zu dem Ergebnis, daß eine Senkung des Kohlenäuregehaltes auf zwei Drittel des jetzigen die Mitteltemperatur der ganzen Erdoberfläche um 4—5° senken würde — ein Betrag, den man nach Penck und Brückner früher für die quartären Eiszeiten ansah. Eine Erhöhung auf das Zweieinhalbfache dagegen würde eine Zunahme der Temperatur um 8—9° bewirken. Diese Theorie wurde von Arrhenius selbst, später von Fesch, Ramsay, Chamberlin u. a. in die Geologie eingeführt und diente zur Erklärung der Eiszeiten sowie der hohen Temperaturen des älteren und mittleren Tertiärs mit seinen riesigen kohlenäurefördernden Vulkanausbrüchen und seinem gewaltigen Pflanzenwuchs. Später ist diese Theorie durch die Hypothesen der Kontinentalverschiebung und Polverlagerung sowie die Strahlungskurven Milankovitchs in den Hintergrund gedrängt worden, darf jedoch meines Erachtens nicht ganz vernachlässigt werden. An Stelle der juvenilen Kohlenäureproduktion der Tertiärzeit tritt heute die anthropogene.

Eine ähnliche Überlegung wie Arrhenius führt auch Callendar durch, zieht aber darüber hinaus in sehr sorgfältiger und kritischer Weise die Temperaturbeobachtungen der Erde von über 140 Stationen heran. Er findet dabei einen seit etwa 1875 fortdauernden Anstieg der Temperatur um etwa 0,6°, der bei Stadt- wie bei Land- und sogar Küstenstationen in völlig gleicher Weise stattfindet. Sein Betrag ist etwas höher, als der durch die industrielle Kohlenäurezufuhr zu erklärende von etwa 0,3° pro Jahrhundert, was man möglicherweise auch auf die zusätzliche Temperaturwirkung der Verbrennungskerne zurückführen könnte. Diese allgemeine Temperaturerhöhung ist auch von anderer Seite nachgewiesen worden. Scherhag hat ihre Bedeutung vor allem in den Polargebieten nachgewiesen und sie als Teilstück einer (auch in Callendars Angaben hervortretenden) 90—110 jährigen Periode aufgefaßt, deren letztes Maximum um 1830 lag. Der jetzige Gipfel, dessen Höhepunkt nach Scherhag wahrscheinlich bereits erreicht ist, liegt etwas höher als der letzte. Das bedeutet aber, daß die allgemeine Temperaturerhöhung der letzten 60 Jahre wohl kaum nur auf eine von Callendar nicht berücksichtigte Periode mit einer um 100 Jahre betragenden Wellenlänge zurückgeführt werden kann, sondern mindestens teilweise durch die erhöhte Produktion von Kohlenäure und Kernen zu erklären ist.

Diese Auffassung einer erdumspannenden Klimawirkung der anthropogenen Produktion von Kohlenäure und Kernen ist keinesfalls in allen Einzelheiten feststehend oder gar bewiesen; trotzdem scheint sie im Grundgedanken berechtigt zu sein. Allerdings darf man nicht, was auch von englischen Meteorologen betont worden ist, einen einfachen Zusammenhang zwischen dem Kohlenäuregehalt der Atmosphäre und der Lufttemperatur nur auf Grund der Strahlungsabsorption der Kohlenäure annehmen. Denn hierbei spielt auch schon die allgemeine Zirkulation der Atmosphäre eine beachtliche Rolle, eine noch größere vielleicht bei dem ja parallel mit der Kohlenäure wachsenden Kerngehalt der Luft, also der atmosphärischen Dunsttrübung. Diese Trübung verursacht, worauf Knoche aufmerksam gemacht hat, wahrscheinlich eine erhöhte Bewölkung, wie wir sie in der Großstadt kennenlernen, wie sie aber auch in eindrucksvoller Weise von Dandelman aus Afrika beschreibt. Eine solche erhöhte Bewölkung verringert aber wieder die wirksame Einstrahlung und beeinflusst damit die allgemeine Zirkulation. Die Wirkung des gesteigerten Gehaltes der Atmosphäre an Kohlenäure wie an Schwebeteilchen ist also nicht einfach durch die Absorption rechnerisch bestimmbar, sondern nur in großen Zügen unter Berücksichtigung aller klimatischen Wechselwirkungen innerhalb der Atmosphäre abzuschätzen.

Wir sehen also, daß mit ziemlich hoher Wahrscheinlichkeit der Gehalt der gesamten Atmosphäre an Kohlenäure und feinsten Schwebeteilchen — den Kernen — durch die industrielle Tätigkeit des Menschen, aber auch durch Maßnahmen auf primitiver Kulturstufe ständig zunimmt. Diese Erscheinung bewirkt für das Klima der ganzen Erde eine allmähliche Änderung, die zwar sehr langsam vor sich geht und sich in den verschiedenen Zonen auch wahrscheinlich verschieden auswirkt,

deren Auswirkung jedoch bereits jetzt zum Teil festgestellt werden kann. Die bisherigen Strahlungsmessungen erlauben noch keine Schlüsse auf fortschreitende, säkulare Änderungen; in ihnen tritt nur eindeutig der jahrelang anhaltende Einfluß großer Vulkanausbrüche (z. B. Katmai 1912) zutage. Das gleiche gilt für die Messungen des Niederschlags und Schätzungen der Bewölkung. Für die Temperatur macht sich eine Erhöhung mindestens im Gebiet der gemäßigten und polaren Breiten sowie in Küstennähe bemerkbar. Mit einem Fortschreiten dieser sehr langsamen Erhöhung der Temperatur über alle Klimaschwankungen kürzerer Wellenlängen hinweg muß gerechnet werden, ebenso mit entsprechenden Schwankungen anderer Elemente. Damit wird aber die Tätigkeit des Menschen zur Ursache einer erdumspannenden Klimaänderung, deren zukünftige Bedeutung niemand ahnen kann. Unter diesen Gesichtspunkten müssen auch die bisherigen Erörterungen über Klimaschwankungen und Vorzeitklima noch einmal aufgenommen werden.

Wir haben eine große Zahl klimatischer Erscheinungen kennengelernt, die vom Mikroklima eines Getreidefeldes bis zum Makroklima der ganzen Erde hin durch die Tätigkeit des Menschen unbewußt oder doch unbeabsichtigt entstanden sind. Damit wird die Tätigkeit des Menschen auf primitiver wie auf höchster Kulturstufe zu einem Klimafaktor, der gewiß keinen Vergleich mit der Sonnenstrahlung, der Oberflächengestaltung oder dem Wechsel zwischen Land und Meer aushält, aber doch nicht ganz vernachlässigt werden darf. Erst in neuerer Zeit wird man sich dieser Verhältnisse bewußt und kann nun daran gehen, so manche anthropogene Klimaschädigung wieder zu beseitigen und an ihre Stelle eine bewußte Klimaschöpfung, eine *Géurgie* im Sinne Hellpachs, treten zu lassen. Derartige Bestrebungen bestehen sowohl in der Land- und Forstwirtschaft wie in der Bioklimatologie des Menschen; sie spielen auch im Kurortklimadienst des Reichsamts für Wetterdienst eine Rolle. Daher ist die Beschäftigung mit dieser Frage nicht nur von rein wissenschaftlicher Bedeutung; sie hat auch eine erhebliche praktische Aufgabe in der Raumordnung und Raumplanung des nationalsozialistischen Reiches.

Auswahl aus dem Schrifttum

Zusammenfassende Darstellungen. (Die mit * bezeichneten Werke enthalten umfangreiche Schrifttumsangaben.) — *W. Amelung, Grenzen des künstlichen Klimas und Notwendigkeit des natürlichen Klimas als Heilmittel. *Ergebn. physik. Ther.* 1, 1939, 154—178. — E. Brezina und W. Schmid, Das künstliche Klima in der Umgebung des Menschen. Stuttgart 1937, 212 S. — *H. Burckhardt und H. Flohn, Die atmosphärischen Kondensationskerne. *Abh. Bäder- und Klimakurkunde*. H. 3, 1939, 126 S. — *R. Geiger, Das Klima der bodennahen Luftschicht. *Slg. Die Wissenschaft*, Bd 78, Braunschweig 1927, 246 S. — *W. Hellpach, *Geophysik*. 5. Aufl., Leipzig 1939, 340 S. — D. W. Kehler, *Wetterkunde für Gärtner, Weinbauern und Landwirte*. Stuttgart 1935, 80 S. — *A. Kräzer, Das Stadtklima. *Slg. Die Wissenschaft*, Bd 90, Braunschweig 1937, 144 S. — *A. Wendler, Das Problem der technischen Wetterbeeinflussung. *Probl. d. kosm. Physik*, Bd 9, Hamburg 1927, 107 S. — M. Woelfle, *Waldbau und Forstmeteorologie*. Neudamm und Berlin 1939, 75 S. — H. Woltered (Herausgeber), *Klima — Wetter — Mensch*. Leipzig 1938, 446 S.

Einzelarbeiten

R. Bender, Die Frühjahrsfröste an der Unterelbe und ihre Bekämpfung. *Zf. f. angew. Meteorol.* 1939, 277—289. — G. S. Callendar, The artificial production of carbon dioxide and its influence on temperature. *Quat. J. R. Met. Soc.* 64, 1938, 223—241. — v. Dandelmann, Die Bewölkungsverhältnisse des südwestlichen Afrikas. *Met. Zf.* 1884, 301—311. — H. Flohn, Grundfragen der Meteoropathologie vom meteorologischen Standpunkt. *Biochim. Beibl.* 1938, 4—7. — W. Knoche, Der Einfluß von Vegetationsbränden auf die Witterung. *Met. Zf.* 1937, 243—254. (Vgl. *Ref. Met. Zf.* 1938, 421; 1939, 247.) — W. Kreuz, Das Windschutzproblem. *Biochim. Beibl.* 1938, 10—16. — H. Lettau, Kern- und Staubgehalt der Bodenluft und die atmosphärische Schwächung der Sonnenstrahlung über Afrika und den angrenzenden Meeren. *Gerl. Beitr. Geophysik*. 55, 1939, 103—137. — H. Lettau, Versuch einer Bilanz im Kondensationskern-Haushalt der Troposphäre im Durchschnitt für die ganze Erdoberfläche. *Ann. Hydr.* 1939, 551—559. — H. R. Neumann, Messungen des Aerosols an der Nordsee. *Gerl. Beitr. Geophysik*. 56, 1940, 49—91. — M. Rodewald, Der große Staubbfall vom 26. bis 29. April 1928 zwischen Weichsel und Afroschem Meer. *Ann. Hydr.* 1930, 10—19; 1931, 26—33; vgl. daselbst 1931, 393—398; 1932, 362—369. — M. Rodewald, Staubbsturm in Mitteldeutschland am 7. April 1932. *Ann. Hydr.* 1932, 296—297. — R. Scherhag, Die Erwärmung des Polargebiets. *Ann. Hydr.* 1939, 57—67. — R. Scherhag, Die gegenwärtige Milde der Winter und ihre Ursachen. *Ann. Hydr.* 1939, 292—303. — F. Schnelle, Der Einsatz der Meteorologie bei der Oblandkultivierung. *Zf. f. angew. Meteorol.* 1937, 221—224. — R. Weger, Mikroklimatische Studien in Weinbergen. *Biochim. Beibl.* 1939, 169—179.

Der Arbeitskreis Energie der Deutschen Physikalischen Gesellschaft e.V. warnt in beiliegender Schrift eindringlich vor einer nahen, drohenden Klimakatastrophe. Bedingt wird diese durch den weltweit rapide steigenden Gehalt der Luft an Kohlendioxid und einigen weiteren Spurengasen.

Der Arbeitskreis Energie der DPG lädt Sie ein zu einer Pressekonferenz

am Mittwoch, 22. Januar 1986, 15 Uhr

in Bonn, Hotel am Tulpenfeld, Heussallee 2

Dabei wird die Stellungnahme des Arbeitskreises kurz vorgestellt und erläutert werden.

Für den Arbeitskreis Energie der DPG



Prof. Dr. J. Fricke
Universität Würzburg



Prof. Dr. K. Heinloth
Universität Bonn



WARNUNG VOR EINER DROHENDEN KLIMAKATASTROPHE

Der Gehalt der Luft an Kohlendioxid und an weiteren Spurengasen wie Ozon, Distickstoffoxid und diversen Kohlenwasserstoffen steigt weltweit rapide an.

Verursacht wird dieser Anstieg

- durch Verbrennung von Kohle, Erdöl und Erdgas,
- durch Waldrodungen und Bodenerosion und
- durch diverse industrielle und landwirtschaftliche Aktivitäten.

Die genannten Gase lassen das Sonnenlicht ungehindert auf die Erde einfallen, behindern aber die Wärmeabstrahlung der Erde in den Weltraum nachhaltig (Treibhauseffekt).

Es besteht der begründete Verdacht, daß bei weiterer Anreicherung der Luft an diesen Spurengasen schon innerhalb der nächsten 50 bis 100 Jahre

- die mittlere Temperatur auf der Erde um mehrere Grad ansteigen wird,
- die äquatornahen Trockengebiete sich ausweiten und nach Norden, in Europa bis in den Mittelmeerraum hin verschoben werden,

innerhalb weniger 100 Jahre

- die Meeresspiegel um 5 bis 10 Meter ansteigen werden.

Quantitativ gesicherte Vorhersagen über Ausmaß und Zeitraum der Klimaveränderungen werden - die Schwierigkeiten selbst kurzfristiger Wetterprognosen vor Augen - allerdings auch in absehbarer Zukunft kaum zu erwarten sein.

Um die drohende Klimakatastrophe zu vermeiden, muß bereits jetzt wirkungsvoll damit begonnen werden, die weitere Emission der genannten Spurengase drastisch einzuschränken.

Wenn diese Einschränkungen aufgeschoben werden, bis in vermutlich 1 bis 2 Jahrzehnten deutliche Klimaveränderungen sichtbar werden, wird es aller Voraussicht nach bereits zu spät sein.

Aufgerufen sind deshalb

- die Politiker ,
die künftige Energie-Versorgung im Zusammenhang mit der drohenden Klimakatastrophe zu beraten und die nötigen Entscheidungen bald zu treffen, dies auf nationaler wie auf internationaler Ebene,
- Wirtschaft und Wissenschaft ,
die benötigten Verfahren und Anlagen für rationellere Energienutzung und umfangreichere Nutzung nichtfossiler Energieträger verfügbar zu machen,
- jeder einzelne Bürger ,
durch sein eigenes Verhalten zu sparsamerer Nutzung von Energie und zur Verminderung der Emission von Schadstoffen beizutragen.

Um das Problem der Klimakatastrophe deutlich zu machen, werden im folgenden unser Wissen und Unwissen über

- natürliche Klimaschwankungen,
- Prognosen künftiger, vom Mensch bedingten Klimaveränderungen und die wesentlichen notwendigen Schritte zur Vermeidung oder wenigstens Begrenzung der Katastrophe kurz skizziert.

Natürliche Klimaschwankungen

Die mittlere Temperatur auf der Erde schwankt von Jahr zu Jahr um maximal etwa 1°C . Im Mittel über ein Jahrzehnt reduzieren sich diese Schwankungen auf ca. $0,2$ bis $0,5^{\circ}\text{C}$.

Bedingt werden diese Klimaschwankungen u.a. durch Staubemission aus großen Vulkanausbrüchen: Der über einige Jahre in der hohen Atmosphäre verbleibende Staub vermindert während dieser Zeit die Sonneneinstrahlung auf die Erde.

Auch langzeitige Klimaschwankungen, wie sie im periodischen Wechsel zwischen Eis- und Warmzeiten innerhalb der letzten Jahrmillion etwa 10 mal aufgetreten sind, bedingten Schwankungen der mittleren Temperatur auf der Erde nur um wenige Grad.

Als wesentlicher Grund für den periodischen Wechsel von Eis- und Warmzeiten werden heute die bekannten periodischen Schwankungen der Exzentrizität der Erdumlaufbahn um die Sonne und der Kreiselbewegung der Erdrotationsachse angesehen. Dabei bleibt aber die gesamte Energieeinstrahlung von der Sonne auf die Erde unverändert. Es ändert sich nur der jahreszeitliche Anteil der Einstrahlung auf Nord- und Südhalbkugel. Damit verknüpft sind Änderungen der jahreszeitlichen Windzirkulationen und darüber der Meeresströmungen, vor allem des verstärkten bzw. verminderten Aufquellens nährstoffreicher Tiefenwasser in äquatornahen Zonen. Diese wiederum ermöglichen eine entsprechend verstärkte bzw. verminderte Einbindung von Kohlendioxid aus der Atmosphäre in pflanzliche Organismen an der Meeresoberfläche. Die so bewirkte Änderung des Kohlendioxidgehalts der Atmosphäre hat dann über den Treibhauseffekt eine entsprechende Temperaturänderung auf der Erde zur Folge.

Der Kohlendioxid-Gehalt der Atmosphäre betrug gegen Ende der letzten Eiszeit vor ca. 15 000 Jahren 180 bis 200 ppm (ppm = millionstel Volumanteil der Luft) und stieg bis zur nachfolgenden Warmzeit vor ca. 5000 Jahren auf 280 bis 300 ppm an. Weiter wissen wir, daß er in den tausend Jahren von ca. 900 bis 1860 konstant geblieben ist bei ca. 270 ppm.

Der Kohlendioxid-Gehalt der Luft wird im ständigen, natürlichen Kreislauf von Kohlendioxid-Austausch zwischen Pflanzenwelt, Atmosphäre, Wasser der Meere und Meeressedimenten geregelt.

Der Gehalt der Luft an Kohlendioxid und Wasserdampf hat eine entscheidende Rückwirkung auf das Klima: Ohne diese Gase würde aufgrund der Strahlungsbilanz zwischen Einstrahlung von der Sonne und Abstrahlung von der Erde die mittlere Temperatur auf der Erde etwa -15°C betragen. Diese Gase absorbieren einen Teil der von der Erdoberfläche abgestrahlten Wärme und strahlen diese wieder teilweise zurück - Treibhauseffekt - , so daß die mittlere Temperatur gegenwärtig $+15^{\circ}\text{C}$ beträgt.

Prognosen künftiger, menschenbedingter Klimaveränderungen

1) Weiterer Anstieg des Gehalts der Luft an wärmeisolierenden Spurengasen

Seit etwa 1860 stieg der Kohlendioxid-Gehalt der Luft von damals ca. 270 ppm bis auf den heutigen Wert von 346 ppm stetig an, anfänglich um nur ca. 0,2 ppm/Jahr, heute bereits um 1,6 ppm/Jahr.

Dieser Anstieg wird verursacht durch die künstliche Freisetzung von Kohlendioxid, heute

- zu etwa 2/3 durch Verbrennung von Kohle, Erdöl und Erdgas,
- zu etwa 1/3 vor allem durch Rodung tropischer Regenwälder und durch Bodenerosion als Folge intensiver landwirtschaftlicher Nutzung von Kulturböden.

Dabei ist zu beachten, daß ungeachtet der starken Zunahme der künstlichen Kohlendioxid-Freisetzung innerhalb der letzten 100 Jahre bislang von der freigesetzten Menge jeweils ca. 35 bis 50% auf Dauer in der Atmosphäre verblieben sind. (Die Unsicherheit dieses Anteils liegt in der ungenauen Kenntnis der freigesetzten Raten durch Entwaldung und Bodenerosion.)

Die anderen 50 bis 65% werden bislang zum überwiegenden Teil im Oberflächenwasser der Meere absorbiert.

Dies muß in Zukunft nicht so bleiben: Nachdem der Austausch von Kohlendioxid zwischen Oberflächenwasser und Tiefenwasser der Meere gering ist, muß schon in naher Zukunft eine zunehmende Sättigung der Oberflächenwasser mit Kohlendioxid befürchtet werden. Damit würde aber künftig noch mehr CO₂ in der Atmosphäre verbleiben. Andererseits könnte ein bei steigendem CO₂-Gehalt der Luft vielleicht überproportional gesteigertes Pflanzenwachstum den CO₂-Gehalt der Luft weniger stark anwachsen lassen; allerdings ist ein solches bislang nicht eingetreten.

Mangels genauerer Kenntnis nehmen wir für die Abschätzung des künftigen Kohlendioxid-Gehalts der Luft an, daß auch weiterhin wie bisher ca. 35 bis 50% der künstlich freigesetzten Menge auf Dauer in der Atmosphäre verbleiben werden:

Die Steigerungsrate der Kohlendioxid-Freisetzung betrug im letzten Jahrzehnt ca. 2 bis 3% pro Jahr.

Bei einer künftigen Steigerung von nur 1 Prozent pro Jahr wird innerhalb von 50 bis 100 Jahren der Kohlendioxid-Gehalt der Luft auf ca. 500 bis 600 ppm anwachsen.

Selbst wenn die Freisetzung ab sofort nicht mehr steigen würde, sondern auf dem derzeitigen Wert konstant bliebe, so würde der Kohlendioxid-Gehalt der Luft innerhalb von 50 bis 100 Jahren immer noch auf ca. 400 bis 500 ppm anwachsen.

Hinzu kommt noch der steigende Gehalt an weiteren wärmeisolierenden Spurengasen in der Luft: Dies sind vor allem

- das Ozon (in bodennahen Luftschichten durch Zusammenwirken von Sonnenlicht und Stickoxiden - aus Verbrennung von Kohle und Öl - gebildet),
- das Distickstoffoxid (u.a. aus der intensiven Kunstdüngung),
- Methan (vor allem in tropischen Zonen, zumindest zum Teil aus der dortigen intensivierten Landwirtschaft),
- Chlor-Fluor-Methane (u.a. aus der Kunststoff-Verschäumung).

Bei weiterer Freisetzung dieser Spurengase entsprechend den heutigen Steigerungsraten um einige Prozent/Jahr würde ihr Anteil an der Atmosphäre innerhalb von 50 bis 100 Jahren weltweit einen Wert erreichen, der bezüglich der Treibhauswirkung einer zusätz-

lichen Erhöhung des Kohlendioxid-Gehalts um weitere 200 bis 300 ppm entsprechen würde.

Daraus folgt, daß bei wie genannt weiter steigenden Freisetzungen innerhalb der nächsten 50 bis 100 Jahre diese wärmeisolierenden Spurengase insgesamt eine klimatische Wirkung wie

700 - 900 ppm Kohlendioxid

erreichen werden.

Zum Vergleich: Der Kohlendioxid-Gehalt der Luft stieg von der letzten Eiszeit bis zur nachfolgenden Warmzeit von ca. 200 auf ca. 300 ppm, die mittlere Temperatur auf der Erde um einige Grad.

2) Weitere Abnahme der Waldflächen auf der Erde

In der letzten Warmzeit vor ca. 5000 Jahren waren schätzungsweise 36% aller Landflächen der Erde von Wald bedeckt, 1860 waren es noch 28%, heute sind es nur mehr ca. 23%.

Die weitere Abnahme durch Rodungen beläuft sich derzeit jährlich auf etwa 1/2 Prozent des Bestands. Diese starke Abnahme der Waldflächen wird auch starke Auswirkungen vor allem auf den Wasserhaushalt und den Kohlenstoffkreislauf auf der Erde haben.

3) Klimaveränderungen innerhalb der nächsten 50 bis 100 Jahre (Prognosen und deren Unsicherheiten)

Der Anstieg des Kohlendioxid-Gehalts der Luft innerhalb der vergangenen 100 Jahre sollte Klimamodellrechnungen zufolge einen Anstieg der mittleren Temperatur auf der Erde um ca. 0,3 Grad bewirkt haben. Ein solch geringer Temperaturzuwachs deutet sich auch an, liegt aber innerhalb der natürlichen kurzzeitigen Temperatur- und Klimaschwankungen.

Bei einem weiteren Anstieg des Gehalts der Luft an Kohlendioxid und anderen Spurengasen wie bisher könnten die dadurch bedingten Temperaturerhöhungen und Verschiebungen der Klimazonen in etwa

ein bis zwei Jahrzehnten ein Ausmaß erreichen, das deutlich über dem der natürlichen Schwankungen liegt, also klar erkennbar würde.

Schon für einen Anstieg des Gehalts der Atmosphäre an wärmeisolierenden Spurengasen, nur einer Verdopplung des vorindustriellen Kohlendioxid-Gehalts von 270 ppm auf 540 ppm entsprechend, wie dies schon innerhalb von 50 Jahren leicht möglich ist, sollte Klimamodellrechnungen unterschiedlichster Art zufolge die mittlere Temperatur auf der Erde um ca. 2 bis 4 Grad, in Nähe der Pole sogar um 6 bis 8 Grad ansteigen.

In den genannten Klimamodellen werden, mehr oder weniger detailliert, die meisten der heute bekannten klimabeeinflussenden Parameter und ihre Rückkopplungen untereinander berücksichtigt. Einige Parameter aber wie z.B. der Wärmetransport in Meeresströmungen und die genaue Änderung der Wolkenbildung mit steigendem Feuchtigkeitsgehalt der Luft konnten bislang noch nicht berücksichtigt werden.

Auch erlauben die Klimamodelle bislang nur verhältnismäßig ungenaue und meist über große Zonen gemittelte Aussagen über Temperaturanstieg und Klimaveränderungen.

Da sich diese Vorhersagen über Temperaturveränderungen mit Änderungen des Kohlendioxid-Gehalts aber im großen und ganzen mit den entsprechenden Änderungen zwischen Eiszeit und Warmzeit decken, müssen sie wohl innerhalb der genannten Schwankungsbreiten als realistisch angesehen werden.

Ein Anstieg der mittleren Temperatur auf der Erde von 2 bis 4° C - wie er bei Verdoppelung des CO₂-Gehalts von 270 auf 540 ppm schon innerhalb der nächsten 50 Jahre zu erwarten ist - kann drastische Klimaveränderungen zur Folge haben:

- So können sich die heutigen Trockenzonen im nördlichen Afrika, in Arabien, in Zentral-Asien und in den südlichen Teilen der USA ausweiten und um viele hundert Kilometer nach Norden verlagern und damit die heutigen dichtbesiedelten, fruchtbaren Winterregenzonen um das Mittelmeer, in den USA und in

der südlichen UdSSR in subtropische Trockengebiete verwandeln.

- Andererseits können nördlichere Gebiete wie z.B. Kanada und Sibirien ein wesentlich wärmeres Klima bekommen.
- Das zu erwartende Abschmelzen der das Nordpolargebiet bedeckenden, schwimmenden Eisdecke würde innerhalb von etwa 100 Jahren u.a. die Absorption der Sonneneinstrahlung in diesem Gebiet wesentlich erhöhen und damit die Klimaveränderungen noch verstärken.
- Das mögliche Abschmelzen des westantarktischen Schelf-Eises, vermutlich innerhalb eines Zeitraums von mehreren hundert Jahren, könnte einen Anstieg des Meeresspiegels um 5 - 10 m bewirken; damit würden niedrig liegende Küstengebiete wie z.B. in den Niederlanden und in Norddeutschland überflutet werden.

4) Mögliche langfristige Klimaveränderungen

Der bisherigen Voraussicht nach werden durch menschliche Eingriffe in das natürliche Klimagleichgewicht wesentliche Klimaparameter wie z.B. Gehalt der Luft an wärmeisolierenden Gasen und Waldbedeckung der Erde weit stärker geändert als bei natürlichen Schwankungen, dies noch dazu innerhalb sehr viel kürzerer Zeit als der natürlicher Änderungen.

Klimamodellrechnungen wurden bislang nur durchgeführt für kleine Änderungen, wie sie auch in der Natur z.B. zwischen Eiszeiten und Warmzeiten aufgetreten sind, von der Natur also in Gleichgewichtsschwankungen geregelt worden sind.

Nun sollten wir aber wissen, welche Klimaveränderungen uns bevorstehen, wenn z.B. durch Zuwachs der Spurengase in der Luft sich die Wärmeisolationwirkung der Atmosphäre innerhalb von 100 Jahren mehr als verdreifacht, wie dies aus heutiger Sicht mit ziemlich hoher Wahrscheinlichkeit erwartet werden muß.

Bleibt dabei die natürliche Regelfähigkeit noch erhalten oder kippt das Klima in einen Zustand um, der die Lebensfähigkeit auf der ganzen Erde bedroht oder gar vernichtet?

Groben Abschätzungen zufolge könnte schon bei einer Verdreifachung der Wärmeisolation der Atmosphäre durch Zuwachs an Spurengasen die mittlere Temperatur auf der Erde von heute +15° C auf +30° C ansteigen. Dabei wissen wir nicht, ob sich bei 30° C ein neues Temperaturgleichgewicht einstellt oder ob im Laufe der Zeit die Temperatur noch weiter ansteigen wird. Letzteres ist wohl möglich, wenn z.B. die Wolkenbildung bei steigender Temperatur trotz damit steigendem Feuchtigkeitsgehalt der Luft wegen der Temperaturzunahme bis in Höhen von ca. 15 km auch nur geringfügig abnimmt.

Wege zur Vermeidung oder wenigstens Beschränkung der drohenden Klimakatastrophe

Nötige Entscheidungen und Maßnahmen zur Verminderung der Freisetzung von Kohlendioxid und der weiteren Spurengase wären sicher leichter zu erreichen, wenn das Klimageschehen auf der Erde besser verstanden wäre, wenn unzweifelhafte, eindeutige und detaillierte Vorhersagen für zu erwartende Klimaveränderungen durch unsere Eingriffe in den Naturhaushalt gemacht werden könnten.

Um überhaupt zu besseren und genaueren Klimavorhersagen zu kommen, bedarf es sicher einer raschen, weiteren Erforschung des Klimageschehens und weiterer Verbesserungen der Klimamodelle. Dies wird auch in den einschlägigen Wissenschaftszweigen in vielen Ländern der Erde vorangetrieben.

Trotzdem können wir - die Schwierigkeiten selbst kurzfristiger Wetterprognosen vor Augen - nie erwarten, bezüglich künftiger Klimaveränderungen jemals zweifelsfreie Vorhersagen zu bekommen.

Gerade deshalb liegt die einzig mögliche Gewähr für eine Verhinderung oder wenigstens Einschränkung einer weltweiten Klimakatastrophe in der Reduktion aller wesentlichen Ursachen auf ein Maß, für welches nach unserem heutigen Wissen die mittlere Temperatur

auf der Erde um höchstens etwa 1° C ansteigen sollte.

Selbst diese vielleicht gering erscheinende Temperaturerhöhung hätte bereits spürbare Verschiebungen der Klimazonen zu Folge: Dabei könnte die Ausbreitung von Dürregebieten z.B. für die Länder im Mittelmeerraum bereits ein bedrohliches Ausmaß erreichen.

Um den globalen Temperaturanstieg auf maximal 1° C zu begrenzen, dürfte der Gehalt der Atmosphäre an allen wärmeisolierenden Spurengasen in seiner Wirkung dem von 450 ppm Kohlendioxid entsprechend nicht übersteigen.

Um diese Grenze einhalten zu können, müßte die künstliche Freisetzung von Kohlendioxid und den anderen relevanten Spurengasen wie vor allem Stickstoffoxiden, Methan und Chlor-Fluor-Kohlenwasserstoffen ab sofort stetig und kontinuierlich so vermindert werden, daß in spätestens 50 Jahren die Emissionsraten höchstens noch 1/3 der heutigen Emissionsraten betragen.

Das bedeutet ab sofort eine Verminderung aller Emissionsraten um ca. 2% pro Jahr, dies weltweit.

Würde mit den Einschränkungen erst nach 1 bis 2 Jahrzehnten begonnen, nachdem deutliche Klimaveränderungen sichtbar geworden sind, so würde bis dahin der Gehalt der Luft an wärmeisolierenden Spurengasen auf einen Wert entsprechend etwa 400 ppm Kohlendioxid angewachsen sein. Eine Begrenzung auf entsprechend maximal 450 ppm Kohlendioxid erst dann zu beginnen, würde eine Reduktion der Emissionsraten innerhalb von 2 bis 3 Jahrzehnten auf 1/4 der heutigen Raten erfordern. Dies bedeutet eine Verminderung der Emissionsraten um ca. 7% pro Jahr; eine solch steile Reduktion ist praktisch nicht realisierbar.

Um innerhalb der nächsten 50 Jahre alle Emissionen wärmeisolierender Spurengase auf 1/3 der heutigen Werte zu vermindern, müssen ab sofort weltweit alle entsprechenden Ursachen, vor allem

- die Verbrennung von Kohle, Erdöl und Erdgas,
- die Rodung tropischer Regenwälder,
- die Überdüngung der Kulturböden,

- der Ausstoß von Kohlenwasserstoffen um 2% pro Jahr vermindert werden.

Die nötige Verminderung der Nutzung fossiler Brennstoffe innerhalb weniger Jahrzehnte kann durch die Summe folgender Maßnahmen erreicht werden:

- Verbesserung des Wirkungsgrads bei der Umwandlung fossiler Brennstoffe zu Endenergie (Wärme, Strom, Treibstoffe) und bei deren Nutzung.
- Verminderung des Energiebedarfs (z.B. durch bessere Wärmedämmung von beheizten Räumen, durch Reduktion des Treibstoffverbrauchs von Kraftfahrzeugen).
- Verstärkter Einsatz von Fernwärme, vor allem durch gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme in Heizkraftwerken.
- Verstärkte Nutzung nicht auf Verbrennung beruhender Primärenergien, vor allem Kernenergie und Sonnenenergie.

Rasch wirksam können dabei zum einen Maßnahmen zur Energieeinsparung und effizienteren Energienutzung, zum anderen der verstärkte Einsatz von Kernenergie (gegenwärtig vorwiegend mittels Leichtwasserreaktoren) sein.

Langfristig bieten sich aus heutiger Sicht für eine Energieversorgung, bei der keine wärmeisolierenden Spurengase emittiert werden, Sonnenenergie und Kernenergie an: Neue Techniken, für Kernenergie Hochtemperaturreaktor und Brutreaktor, für umfangreiche Sonnenenergienutzung vor allem Solarwärmekraftwerke und fotovoltaische Kraftwerke, sind in Erprobung.

Aufruf

Die Verantwortlichen in der Politik sind aufgerufen

- die Diskussion der künftigen Energie-Versorgung unter Berücksichtigung der drohenden Klimakatastrophe, wesentlich bedingt durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe, erneut zu führen:
In der bisherigen Bewertung um die ökologisch/klimatischen Konsequenzen unterschiedlicher Energieversorgungsstrategien wurden als Kriterienbereiche im wesentlichen berücksichtigt:
Die Schadstoffbelastung (SO₂, NO_x, etc.): Auswirkung auf Mensch, Tier, Boden, Wald etc.
Das Abwärmeproblem: Lokales Aufheizen von Gewässern und Luftschichten.
Die Rückhaltung radioaktiver Substanzen: Langfristige Sicherung von Abfällen und Schutz vor Störfällen etc.
Dieser Kriteriensatz muß aufgrund der dargelegten Gefahren für das globale Klima um den wesentlichen Punkt Klimaveränderung durch CO₂ und die anderen wärmeisolierenden Spurengase (N₂O etc.) erweitert werden.
- Diese Problematik auch international, so auf EG-Ebene und auf den Weltwirtschaftsgipfeln bewußt zu machen,
- die notwendigen, langfristigen Entscheidungen bald und verläßlich zu fällen.

Die Verantwortlichen in Wirtschaft und Wissenschaft sind aufgerufen

- emissionsarme, gesamtwirtschaftlich optimierte Lösungen für eine möglichst großräumige Energieversorgung zu erarbeiten,

- effiziente Methoden bezüglich der Energieumwandlungen und Energie-Nutzung, vornehmlich unter Heranziehen der nichtfossilen Energie-Quellen verfügbar zu machen,
- die Forschung im Bereich des Klimageschehens zu intensivieren, dies in nationaler und internationaler Zusammenarbeit.

Jeder Bürger ist aufgerufen, durch sein eigenes Verhalten

- zu sparsamster Nutzung von Energie,
- zu zunehmender Nutzung nichtfossiler Energien,
- zu drastischer Verminderung der Emission von Kohlendioxid und der anderen, wärmeisolierenden Spurengase, soweit dies im Rahmen seiner Arbeit und der Gestaltung seines Lebens möglich ist, beizutragen.

Bad Honnef, Dezember 1985

Für den Arbeitskreis Energie der DPG:

Dr. D. von Borries, Wiesbaden

Dr. B. Diekmann, Univ. Bonn

Dr. D. Drehmann, Ernst-Sigle-Gymnasium, Kornwestheim

K.G. Emmert, Kraftwerk Union, Offenbach

Prof. Dr. E. Finckh, Univ. Erlangen

Prof. Dr. J. Fricke, Univ. Würzburg

Prof. Dr. K.U. Heinen, Fachhochschule Köln

Prof. Dr. K. Heinloth, Univ. Bonn

Prof. Dr. J. Luther, Univ. Oldenburg

Dr. W. Nahm, Univ. Bonn

Prof. Dr. H. Paetz, gen. Schieck, Univ. Köln,
z.Zt. Univ. of Notre Dame, USA

Prof. Dr. H. Rollnik, Univ. Bonn

Dr. D. Schwarz, Dortmund

Prof. Dr. K. Schultze, RWTH Aachen

Prof. Dr. P. Stichel, Univ. Bielefeld

Prof. Dr. H. Unger, Univ. Stuttgart

Dr. H. Voigt, Siemens Erlangen

Dr. B. Winterling, MBB München

per Adresse: Geschäftsstelle der DPG
Hauptstr. 5
D-5340 Bad Honnef

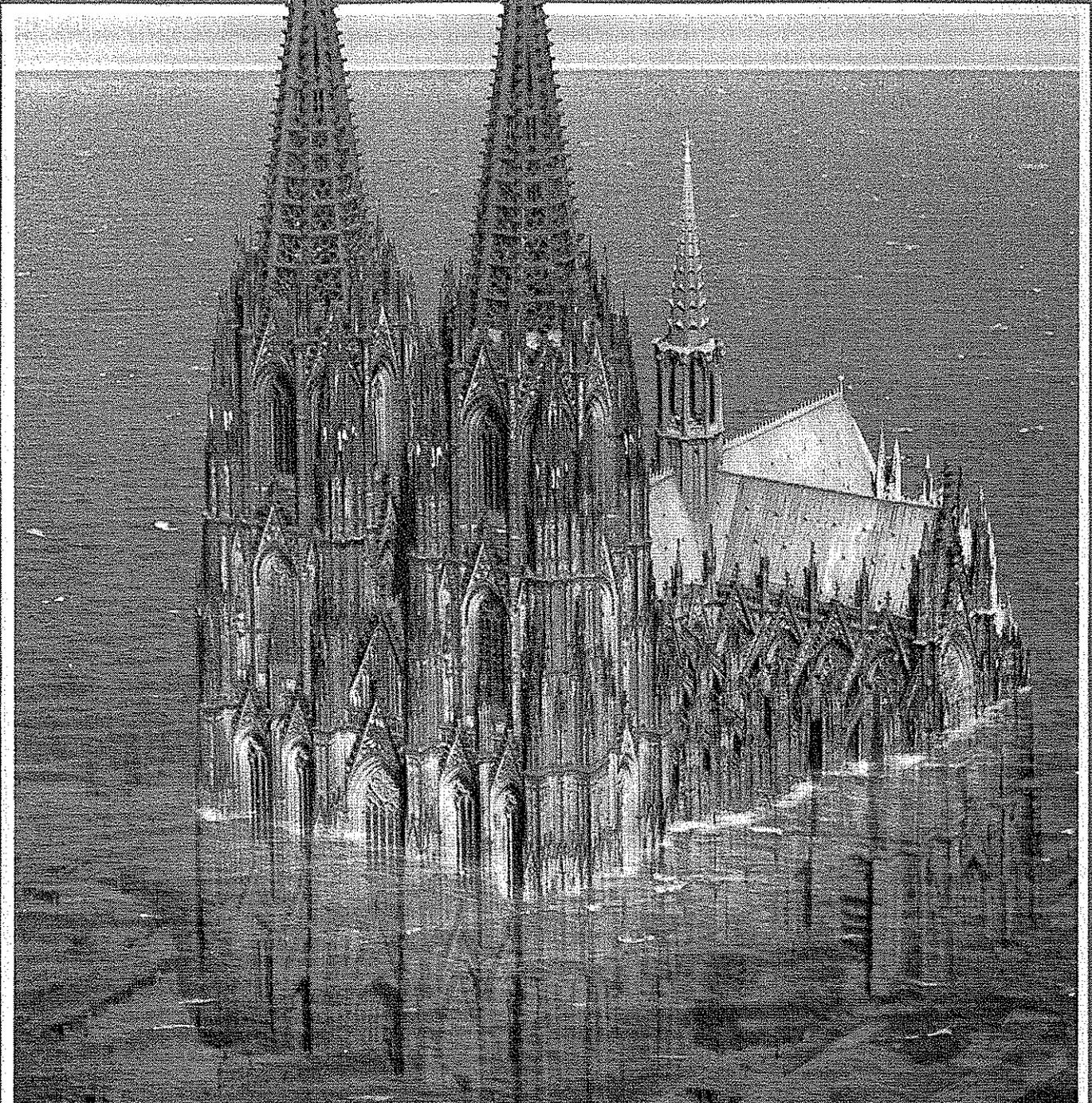
DER SPIEGEL

C 7007 C

Nr. 33

49. Jahrgang - DM 4,-

11. August 1986



Ozon-Loch, Pol-Schmelze, Treibhaus-Effekt: Forscher warnen

DIE KLIMA-KATASTROPHE



SPiegel *Titel*

Überflutetes New York*: Durch Eingriffe des Homo sapiens der bedeutsamste Temperaturwandel, seit der Mensch auf diesem Planeten

Das Weltklima gerät aus den Fugen

Ein „Ozonloch“ über der Antarktis, drei globale Wärme-Rekorde im letzten Jahrzehnt, das Plankton der Meere als erste Lebensform betroffen – so lauten die Alarm-

meldungen der Klimaforscher. Kommt es zum „Ozon-Drama“, zum Wärmestau auf der Erde? Ein US-Forscherteam brach zu Messungen am Südpol auf.

Überraschend war die Katastrophe nicht gekommen. Wissenschaftler hatten beizeiten gewarnt, Umweltschützer unermüdlich demonstriert. Schließlich hatten sogar die Politiker den Ernst der Lage erkannt – zu spät: Das Desaster, der weltweite Klima-GAU, war nicht mehr aufzuhalten.

Jetzt, im Sommer 2040, ragen die Wolkenkratzer New Yorks weit vor der Küste wie Riffs aus der See. Überflutet, vom Meer verschluckt, sind längst auch Hamburg und Hongkong, London, Kairo, Kopenhagen und Rom.

Das Vereinigte Königreich Großbritannien ist in einen Archipel zerfallen, in dem England, Schottland und Wales voneinander getrennte Inseln bilden. In Irland haben die steigenden Fluten des Atlantik die Nordprovinzen eingeschlossen; eine Meerenge trennt sie vom Südtteil der Insel.

An den Küsten aller Kontinente drängt sich das Meer in die Mündungstrichter der großen Ströme. Wo Nil und Ganges, Rhein und Amazonas in die See fließen, sind mächtige Buchten entstanden, die tief ins Binnenland reichen.

Wertvolle Acker- und Weideflächen sind dabei für immer verlorengegangen.

Seit die Eiskappen an den beiden Erdpolen immer rascher abschmelzen, hat die See ganze Länder verschlungen. Dänemark, die Niederlande, Belgien und Bangladesch existieren nicht mehr. Überspült wurden weite Küstenregionen der USA, aber auch Chinas und Nordeuropas.

In den gemäßigten Breiten der nördlichen Hemisphäre, etwa in Kanada und Mitteleuropa, ist das Klima milder geworden. Bei subtropischer Witterung, langen und schwülen Sommerperioden, gedeihen im Alpenvorland Palmen, Pinien und Zypressen. Weiter südlich dagegen, rings um das Mittelmeer, herrscht eine ähnlich mörderische Dürre wie einst in der afrikanischen Sahelzone; alle Vegetation verdorrt, die Brunnen versiegen, und vielerorts breiten sich Wüsten aus.

Gewandelt hat sich aber auch das Klima in den Tropen; dort ist die Hitze noch drückender geworden. Der Tropengürtel mit seiner wuchernden Fauna wird breiter; Löwen, Tiger und Elefanten trotten weiter nach Norden – turbulenten Zonen entgegen.

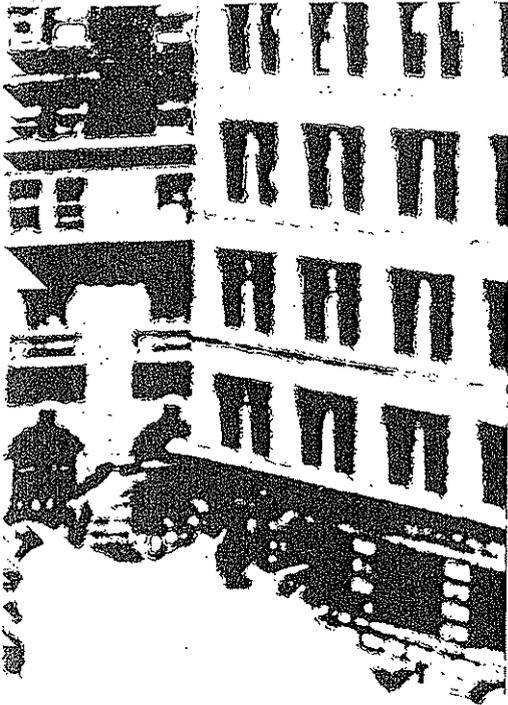
Immer häufiger toben in den subtropischen Breiten Stürme von früher unbekannter Wucht, begleitet von sintflutartigen Regenfällen. Die sturmgepeitschten Sturzfluten verwüsten Wälder und Ernten und legen immer aufs neue die Schifffahrt lahm.

Nirgendwo bläst der Wind mehr aus den seit Menschengedenken gewohnten Richtungen. In Asien bleibt der Monsunregen aus; Azoren-Hoch und Island-Tief, einst Westeuropas regierende Wettergötter, haben abgedankt.

Für die mehr als neun Milliarden Erdbewohner hat ein erbarmungsloser Kampf ums Überleben begonnen. Fast täglich flammen in den Krisenregionen lokale Kriege auf. Gekämpft wird um Trinkwasser-Reservoirs, um die letzten noch intakten Seehäfen oder um ein paar Quadratkilometer Ackerland.

Aus dem Lot ist schließlich auch die alte westöstliche Machtbalance. Die Sowjet-Union, lange Weltmacht Nummer zwei, ist beim globalen Klimawandel glimpflich davongekommen. Zwar hat auch sie, im Norden und in der Südukraine, viel Ackerland ans Meer verloren; doch in Sibirien sind ihr neue, riesige Anbauflächen zugewachsen,

* Aus dem Science-fiction-Film „Der jüngste Tag“, 1951.

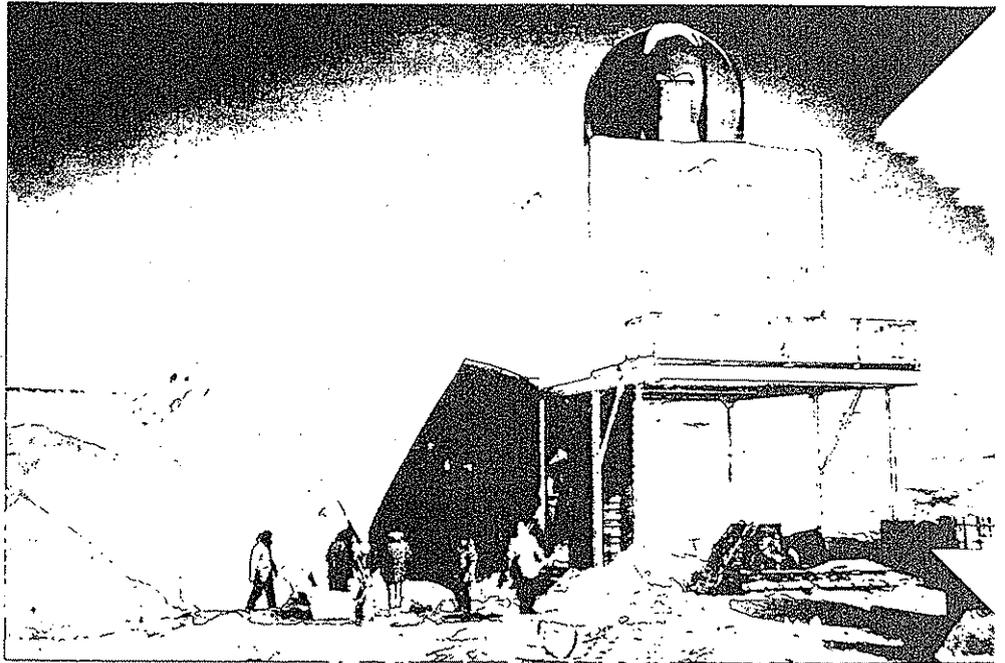


rüsten die Falken in der US-Regierung zum letzten Gefecht mit dem Sowjetreich, das mühelos, nur vom Klima begünstigt, Amerika überflügelt hat.

Alles nur Hirngespinnste, Ausgeburten einer schwarzen Phantasie? Vielleicht – doch was sich liest wie ein Drehbuch des Science-fiction-Filmers Stanley Kubrick, ist, Punkt für Punkt, Ergebnis wissenschaftlich fundierter Spekulationen: So gründlich derangiert, wie von planetarischen Fieberanfällen geschüttelt könnte die Welt schon in wenigen Jahrzehnten aussehen – falls die düsteren Prognosen der Klimaforscher Wirklichkeit werden.

Daß die Durchschnittstemperatur auf der Erde demnächst gefährlich steigen wird, ist für die Experten inzwischen kaum mehr umstritten. „Ein globaler Temperaturanstieg“, erklärte vorletzten Monat der Nasa-Meteorologe Robert Watson, sei „unausweichlich“; der Wärmeschub werde „die klimatischen Verhältnisse signifikant beeinflussen“.

Ungewiß bleiben vorerst noch „Ausmaß und Tempo“ (Watson) der zu erwartenden Erwärmung; von diesen beiden Faktoren hängt es ab, ob die weltweite Hitzewelle nur mittlere Schäden anrichten wird oder ob sie in eine verheerende Klimakatastrophe führt. Die



Stratosphärenballon vor dem Start in der Antarktis: „Größtes Jo-Jo der Welt“

erschienen ist?

fruchtbarer, vormals im Dauerfrost erstarrter Boden, der nun aufgetaut ist und bewirtschaftet wird.

Dagegen sind in den USA die früher ertragreichsten Landstriche ausgetrocknet und zur Steppe geworden. Die Wirtschaft der seither darbenenden Supermacht stagniert. Rund 16 Millionen US-Bürger mußten aus den Küstenstaaten ins Landesinnere umgesiedelt werden. Jetzt



Trockenheit 1986 in den USA: Schwerste Dürre seit den dreißiger Jahren

Forscher-Voraussagen, lange Zeit vieldeutig, klingen neuerdings eher pessimistisch.

Weitgehend einig sind sich die Fachleute über die Ursachen des schleichenden Klimawandels: In der Stratosphäre, 15 bis 50 Kilometer über der Erdoberfläche, steigt seit langem stetig die Konzentration von sogenannten Spurengasen, die wie ein Thermostat die Temperatur in den tieferen, erdnahen Schichten der Atmosphäre regulieren.

Der zarte Gasschleier, bestehend aus Kohlendioxid (CO₂), dazu aus kleineren Anteilen anderer Substanzen wie etwa Ozon, Methan oder Stickstoffoxid, wirkt auf zweifache Weise als Strahlenfilter: Er läßt die von der Sonne kommenden, kurzwelligigen Lichtstrahlen passieren, hält aber die von der Erde reflektierten,



Brandrodung in Brasilien: Jedes Jahr eine Fläche doppelt so groß wie Österreich

langwelligen Wärmestrahlen zurück – es kommt, wie unter einem gläsernen Treibhausdach, in Erdnähe zu einem Wärmestau (siehe Graphik Seite 126).

Daß der im Grunde wohltätige Treibhauseffekt, der irdisches Leben überhaupt erst möglich macht, vielleicht schon bald zur Plage wird, ist der Tatkraft des Homo sapiens zuzuschreiben. Seit mehr als 150 Jahren stinken die Industriegesellschaften zum Himmel. Rund 180 Milliarden Tonnen CO₂ wurden seit anno 1800 beim Verheizen fossiler Brennstoffe in die Luft gepustet; bis hinauf in die Stratosphäre herrscht inzwischen dicke Luft.

Doch mit den möglichen Folgen für das Erdklima hatten sich die Wissenschaftler bis vor etwa 15 Jahren kaum ernsthaft beschäftigt. Mit klimatischen Reaktionen, glaubten sie noch vor kurzem, sei frühestens gegen Ende des

Loch im Ozonschild – Anstieg der Hautkrebsrate?

nächsten Jahrhunderts zu rechnen – Zeit genug, um etwa auftretende Komplikationen zu meistern.

Inzwischen aber ist die Ruhe der Klimaforscher dahin wie der Schnee vom letzten Jahr. Der Klimaschock, so fürchten sie aufgrund ihrer neuesten Untersuchungsergebnisse, werde wahrscheinlich schon früher kommen und die Menschheit härter treffen als bislang ange-

nommen. Seither schlagen die Gelehrten Alarm:

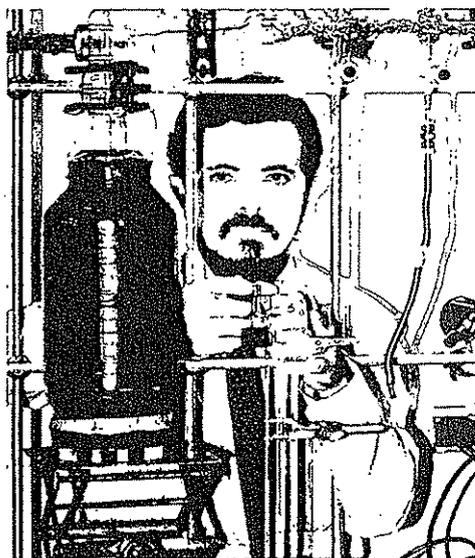
▷ Vor einer „weltweiten Klimakatastrophe“ warnte Anfang dieses Jahres der „Arbeitskreis Energie der Deutschen Physikalischen Gesellschaft“ in einer Stellungnahme, die den aktuellen Forschungsstand zusammenfaßt. Wenn die Emission der „wärmeisolierenden Spurengase“ nicht „ab sofort“ drastisch verringert werde, so die Physiker, komme es „vermutlich schon in ein bis zwei Jahrzehnten“ zu gravierenden Klima-

veränderungen mit gefährlichen Folgen für die Erdbevölkerung.

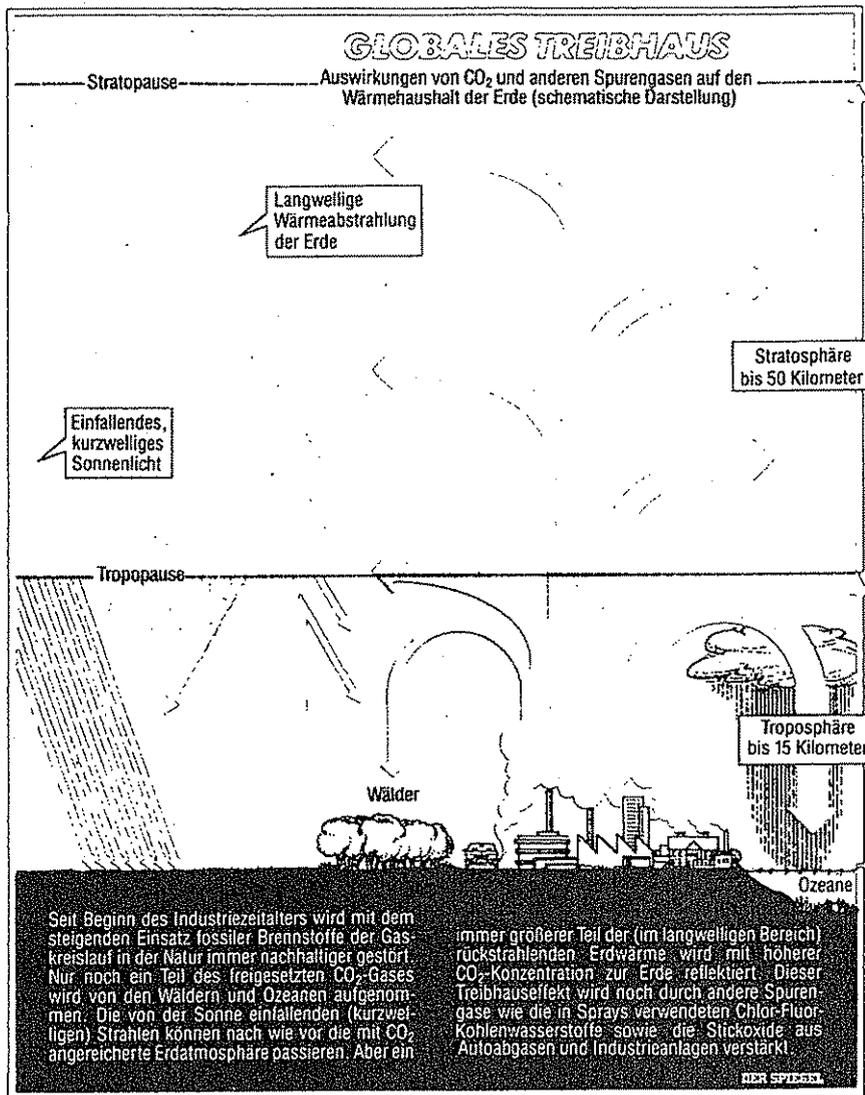
▷ Es gebe „nunmehr zwingende Hinweise, daß sich die Zusammensetzung der Atmosphäre in globalem Maßstab ändere“, heißt es in einer unlängst erschienenen 2000-Seiten-Studie der Nasa. Bedrohlich, notieren die Verfasser, sei die Erkenntnis, daß der durch CO₂ erzeugte klimatische Heizeffekt durch andere, bislang weniger beachtete Spurengase noch erheblich verstärkt werde. „Wir sind“, so die Nasa-Forscher, „tief besorgt über einen Umweltwandel in dieser Größenordnung.“

▷ Mit Sorge registrieren die Wissenschaftler auch den fortschreitenden Abbau der Ozonschicht in der oberen Stratosphäre, die gefährliche Komponenten des Sonnenlichts weitgehend ausfiltert. Der Ozonverlust, ebenfalls verursacht durch industriell erzeugte Treibhaus-Gase, signalisiert ein weiteres Risiko: Durch die zusätzlich eindringende Sonnenstrahlung können Lebensvorgänge auf der Erde empfindlich gestört werden.

Auf einer Tagung, Ende Juni in San Diego, haben Experten das Ozon-Problem aus aktuellem Anlaß diskutiert: Seit längerem klappt, jeweils im arktischen Frühling, vor allem im September und Oktober, ein riesiges Loch im Ozonschild über dem Südpol, das



Klimaforscher Molina
Wohin entweicht der Spray?



von Jahr zu Jahr größer wird (siehe Graphik Seite 129). 1985 erreichte er die Ausdehnung etwa des nordamerikanischen Kontinents.

Gegenwärtig ist ein 13köpfiges US-Forscherteam, ausgerüstet mit 33 Meßballons, unterwegs zur amerikanischen Forschungsstation McMurdo Sound in der Antarktis, um zu untersuchen, wie fadenscheinig der Ozon-Schleier schon geworden ist.

„Vermutlich eine Kombination“ mehrerer Einflußgrößen sei für den beängstigenden Ozon-Abbau verantwortlich, erklärte letzte Woche Professor Karin Labitzke, Leiterin der Abteilung Stratosphärenforschung am Berliner FU-Institut für Meteorologie. Die Forscherin hält es für „sehr wahrscheinlich“, daß auch die großen Vulkanausbrüche – Mount St. Helens (1980) in den USA und El Chichon (1982) in Mexiko – mit einem enormen Transport von Schwebstoffen in die Stratosphäre an der Entstehung des Ozonloches beteiligt sind.

Modellrechnungen von Chemikern führten zu dem Resultat, die Ozonschicht der Erde werde in den nächsten

hundert Jahren um etwa die Hälfte reduziert. Von einem möglichen „Ozon-Drama“ schrieb die Zeitschrift „Bild der Wissenschaft“. Schlimmstenfalls könnte die blasser Oktober-Sonne, wenn der Ozonfilter wegfiel, die Hautkrebsrate drastisch in die Höhe treiben – und mittlerweile sind solche Hiobsbotschaften der Klimaforscher auch bei den Politikern angekommen.

Vor dem Umweltausschuß des US-Senats trugen Fachleute vorletzten Monat alarmierende Berichte zur Lage vor – der Ausschußvorsitzende, Senator John H. Chafee, war beeindruckt: Es bestehe, resümierte er, „die sehr reale Möglichkeit, daß der Mensch, durch Ignoranz oder Gleichgültigkeit, die Fähigkeit der Atmosphäre, Leben zu erhalten, ein für allemal beeinträchtigt“.

Auf dem Senats-Hearing in Washington hatten die Klimaforscher dramatische Töne angeschlagen: „Im frühen 21. Jahrhundert“, erklärte etwa James E. Hansen vom Goddard Space Flight Center der Nasa, werde „die globale Temperatur höher liegen als irgendwann in den letzten 100 000 Jahren“.

„Das Klima der Erde“, so auch das Resümee des jüngsten, Ende Juli erschienenen Reports aus dem Worldwatch Institute in Washington, „wird sich vermutlich in den nächsten 50 Jahren stärker ändern als in dem gesamten Zeitraum seit Beginn des Ackerbaus.“

Den „bedeutsamsten Klima- und Temperaturwandel“ gar, „seit der Mensch auf diesem Planeten erschienen ist“, prophezeite für Anfang des nächsten Jahrhunderts Andrew Maguire vom World Resources Institute in Washington – eine Prognose, die nur für Laien übertrieben klingt.

Denn sicher ist: Die Durchschnittstemperatur auf Erden – gegenwärtig bei 15 Grad Celsius – hat sich Äonen hindurch als äußerst stabil erwiesen. Andererseits haben schon geringe Abweichungen das Erdklima allemal von Grund auf verändert.

So war es während der wärmsten Klima-Epoche innerhalb der letzten 700 000 Jahre, im „Eem-Interglazial“, im globa-

Gefahr aus dem Darmtrakt von 1,3 Milliarden Rindern

len Durchschnitt nur 2 bis 2,5 Grad wärmer als jetzt, ein nur scheinbar kleiner Unterschied: In Europa herrschte ein Klima wie in Afrika. Durch die Wälder Südenslands etwa stampften Elefanten, Flußpferde planschten in der Themse, und am Ufer lümmelten sich Löwen – ihre Gebeine wurden bei Tiefbauarbeiten am Londoner Trafalgar Square ausgegraben.

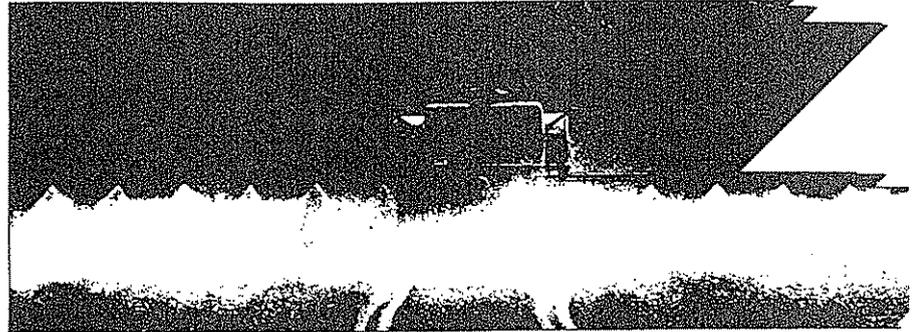
Auskünfte über die Temperaturen früherer Erdzeitalter beschafften sich die Forscher in der Antarktis: Sie zogen lange Bohrkern aus dem Packeis und analysierten die darin eingeschlossenen, „historischen“ Sauerstoff-Isotopen – eingefrorene Luftpartikel, die ihre Struktur in Jahrtausenden nicht verändert haben. An einer 2,1 Kilometer langen Eissäule, die sowjetische Fachleute 1985 zutage förderten, ließ sich die Temperaturentwicklung der letzten 150 000 Jahre exakt ermitteln.

Die Eisproben verrieten den Experten aber auch den CO₂-Gehalt in der Atmosphäre archaischer Erdperioden; er schwankte stets im gleichen Rhythmus wie die globalen Temperaturwerte: Während der Eiszeiten war die CO₂-Konzentration jedesmal auf ein Minimum gesunken; mit dem Beginn der Warmzeiten stieg sie allmählich wieder an.

Auch gegenwärtig herrscht auf Erden eine Warmzeit, die schon seit etwa zehn Jahrtausenden anhält. Doch der kräftige CO₂-Aufwärtstrend, der sie kennzeichnet, ist nicht länger naturgegeben, sondern Menschenwerk. Um 25 Prozent ist die Kohlendioxid-Konzentration in den letzten 200 Jahren gestiegen, Folge vor allem der Verbrennung von Kohle, Erd-



Industrie-Abgase



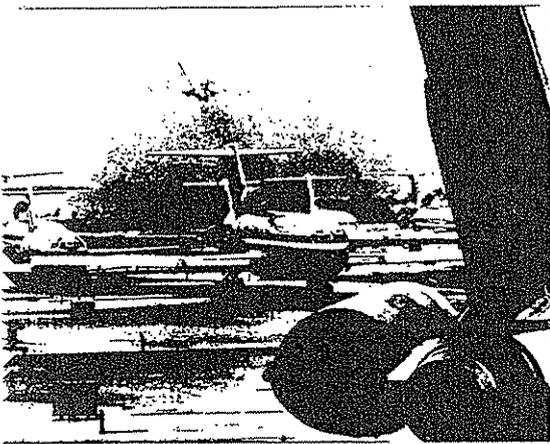
Düngemittel



Rinder



Spraydosen-Treibgas



Düsentriebwerke

Verursacher des Klima-Umschwungs: Heizeffekte unterschätzt

öl, Erdgas und Benzin. Tendenz weiter steigend: Die Zunahmegeschwindigkeit des Treibhauseffektes ist in diesem Jahrhundert drei- bis zehnmal so hoch wie im 19. Jahrhundert.

Über mögliche Klima-Effekte der Luftverpestung hatte schon um 1900 der schwedische Forscher Svante Arrhenius nachgedacht: Bei einem Anstieg des CO₂-Gehalts auf das Doppelte der damals gemessenen Werte, so kalkulierte Arrhenius, müsse die Durchschnittstemperatur auf der Erde um vier bis sechs Grad Celsius steigen – ein bis heute unwiderlegtes Rechenexempel.

Gleichwohl waren die Untersuchungen des Schweden erst einmal in Vergessenheit geraten. Noch Ende der sechziger Jahre war in der Fachwelt von einem Wärmetrend keine Rede – im Gegenteil: Es sei, meinten viele Klimaforscher, in Kürze mit einer „neuen Eiszeit“ zu rechnen.

Amerikas Geheimdienst CIA, wieder mal auf dem falschen Dampfer, ließ sogar noch 1974 im Einklang mit „führenden Klimatologen“ wissen, „daß die Welt einen Abkühlungstrend durchmacht“.

Doch da hatte sich das Blatt schon gewendet. Überall hatten die Wissenschaftler inzwischen damit begonnen, das Ausmaß der Umweltbelastung durch Emissionen genauer zu ermitteln und die Auswirkungen auf das Erdklima in Computer-Modellen zu simulieren. Seitdem häufen sich die Indizien, die dafür sprechen, daß sich über dem Planeten ein unheilvolles Hitzeklima zusammenbraut.

Schneller als zuvor gedacht, so zeigte sich, steigt in der Atmosphäre die CO₂-Konzentration; allein seit 1960 hat sie noch einmal um rund acht Prozent zugenommen. Schuld daran ist aber nicht nur der verschwenderische Einsatz fossiler Brennstoffe; auch die Vernichtung der tropischen Regenwälder trägt dazu bei – und das gleich auf doppelte Weise.

Rund 160 000 Quadratkilometer Urwald werden in den Tropen jährlich brandgerodet, eine Fläche, doppelt so groß wie Österreich. An die 50 Prozent der vor 30 Jahren in Asien und Südamerika noch existierenden Regenwälder sind mittlerweile in Rauch aufgegangen – ein gigantischer CO₂-Schub.

Doch was womöglich noch verhängnisvoller ist: Die mit den üppigen Tropenwäldern untergegangene „Biomasse“ fällt seither als „CO₂-Senke“ aus – als eine Art organischer Luftfilter, der riesige Kohlendioxid-Mengen durch Photosynthese an sich bindet. Ein großer Teil der Schwaden, die einst von den Urwäldern verschluckt wurden, wandert nach Ansicht der Forscher nun in die Strato-

sphäre und heizt den Treibhauseffekt dort weiter an.

Allerdings: Den Löwenanteil jener CO₂-Portionen, die aus der Luft herausgefiltert werden, nehmen die Weltmeere auf. Sie enthalten 50mal soviel Kohlenstoff wie die Erdatmosphäre. Etwa zwei Milliarden Tonnen CO₂ versinken pro Jahr im Ozean, ein enormes Quantum, doch nicht genug, um die irdische Kohlendioxid-Bilanz auszugleichen.

Denn fast sechs Milliarden Tonnen CO₂, dreimal mehr als die See bewältigen kann, werden jährlich allein beim Verheizen fossiler Brennstoffe in die Atmosphäre geblasen, bei einer jährlichen Zuwachsrate von zwei bis drei Prozent. Wenn die CO₂-Freisetzung aus Schloten und Auspuffrohren nicht bald scharf gedrosselt werde, meinen die Forscher, sei das Fassungsvermögen der Ozeane wohl in absehbarer Zeit erschöpft. Dann, fürchten sie, dürfte der Treibhauseffekt dramatisch ansteigen.

Inzwischen haben die Wissenschaftler erkannt, daß sie den klimatischen Heizeffekt der übrigen Treibhaus-Gase erheblich unterschätzt hatten. Zu den tückischen Substanzen, deren Rolle in der Chemie der Atmosphäre erst zum Teil erforscht ist, gehören unter anderem:

- ▷ bromhaltige Gaspartikel, die beispielsweise in Feuerlöschern enthalten sind;
- ▷ Stickstoffoxide, die durch den weltweiten Einsatz von Kunstdünger oder aus den Triebwerken Kerosin verbrennender Düsenflugzeuge massenhaft in die Luft gelangen;

- ▷ Methan, dessen Konzentration in der Atmosphäre jährlich um etwa ein Prozent zunimmt und das beim Brandroden von Wäldern und Savannen freigesetzt wird, über asiatischen Reisfeldern aufsteigt und schließlich dem Darmtrakt von 1,3 Milliarden Rindern (Welt-Rinderbestand) entweicht;
- ▷ chlorierte Kohlenwasserstoffe, zu denen auch die Chlor-Fluor-Kohlenwasserstoffe zählen, die als Treibgas in Spraydosen, aber auch als Kühlmittel in Eisschränken oder den Klimaanlage von Autos verwendet werden.

Als möglicherweise gefährliche Klimaschädlinge waren zuerst die Chlor-Fluor-Kohlenwasserstoffe (CFK) in Verdacht geraten, bekannt auch unter den Markennamen „Freon 11“ und „Freon 12“. Chemiker der Autofirma General Motors, auf der Suche nach nicht brennbaren und ungiftigen Kühlmitteln, hatten die Substanz 1928 synthetisiert und damit einen kommerziellen Volltreffer erzielt.

Sehr schnell erwiesen sich die „Freon“-Zwillinge als vielseitig verwendbar. Nachdem sie erst als universelles Kühlmittel, danach als Treibgas für Haarspray, Insektizide oder Putzmittel gedient hatten, wurden sie seit Mitte der fünfziger Jahre auch noch zum Aufschäumen von Kunststoffen benutzt, so zum Beispiel bei der Herstellung von Schalensitzen und Polyurethan-Polstern in Automobilen oder Flugzeugen.

Zwei Chemiker an der Universität von Kalifornien, Sherwood Rowland und Mario Molina, stellten sich 1972 die zunächst rein akademische Frage, wohin die bis dahin schon verbrauchten CFK-Mengen – einige Millionen Tonnen – wohl entwichen sein könnten. Nach ersten Analysen stand die Antwort fest: Die chemisch außerordentlich stabilen, kaum wasserlöslichen und daher durch Regen aus der Luft nicht zu entfernenden CFK-Partikel waren in die Stratosphäre gelangt.

Unbehelligt, ohne sich unterwegs mit anderen Stoffen zu verbinden, steigen die Gasmoleküle in der irdischen Luft-

hülle immer höher, durchdringen auch die 50 Minusgrade kalte „Tropopause“, die normalerweise die Stratosphäre vor emporgewirbelten Schwebstoffen schützt, und geraten schließlich in großer Höhe unter den Beschuss harter Sonnenstrahlung.

Damit kommt eine für das irdische Leben bedrohliche Reaktion in Gang: Chlor-Atome werden freigesetzt, die sodann das dreiatomige Ozon (O_3) zu gewöhnlichem zweiatomigen Sauerstoff

Wird die Treibhauswirkung in 50 Jahren verdoppelt?

(O_2) reduzieren. Rowland und Molina, die diese Erkenntnisse 1974 in der Fachzeitschrift „Nature“ veröffentlichten, wiesen darauf hin, daß der Abbau von Ozon in der Stratosphäre beim Menschen die Hautkrebsrate steigert und Störungen im Prozeß der pflanzlichen Eiweißbildung auslösen könne.

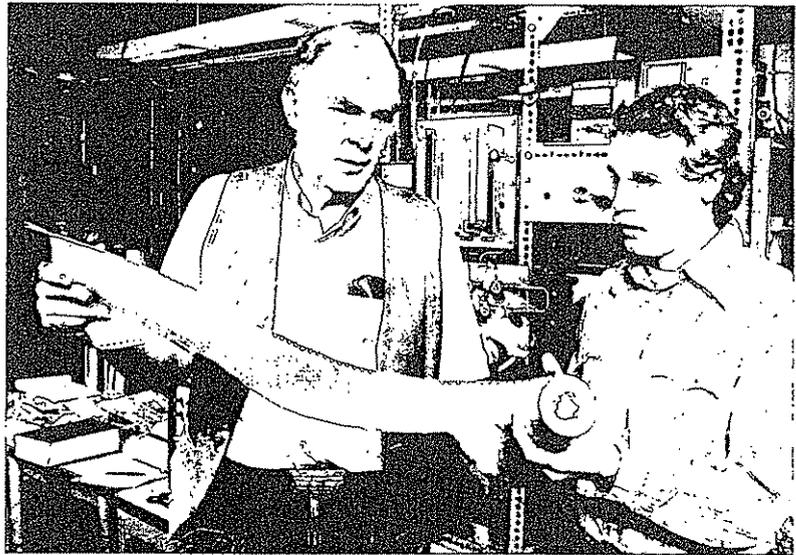
Auch vor möglichen Folgen für das Weltklima warnten die beiden Wissenschaftler. Weil die verdünnte Ozonschicht mehr Sonnenlicht durchlasse,

meinten sie, werde die Erdoberfläche stärker erwärmt, ein Befund, den andere Forscher bald darauf präzisierten: „Schon ein Prozent weniger Ozon“, so errechnete ein Experte an der Universität von Michigan, „bedeutet zwei Prozent mehr ultraviolettes Licht, das die Erdoberfläche erreicht.“

Inzwischen weiß man: Das Plankton der Meere und bestimmte Fischlarven wären als erste Lebensformen betroffen; Organismen, die sich in bis zu einem Meter Wassertiefe aufhalten, so letzten Monat das britische Fachblatt „New Scientist“, wären „der Änderung der Lichtqualität am empfindlichsten ausgesetzt“.

Die Studien der Ozonforscher erregten schon Mitte der siebziger Jahre beträchtliches Aufsehen. Ein Kongreßauschuß in Washington beschäftigte sich mit dem Thema, und die amerikanische Akademie der Wissenschaften legte einen Bericht vor, der die Warnungen für berechtigt erklärte, was dazu führte, daß „Freon“ als Treibgas für Sprayflaschen 1978 in den USA verboten wurde.

Seither wehren sich die CFK-Hersteller erbittert gegen weitere Produktionsverbote. Der Chemie-Multi Du Pont,



Klimaforscher Rowland, Mitarbeiter: Warten auf die Fieberzacke



Amerikas größter CFK-Produzent, bestritt energisch die Zuverlässigkeit der von Rowland und Molina vorgelegten Untersuchungen: „Trotz höchst aufwendiger Analysen“, behauptete ein Firmensprecher, sei „ein Ozon-Rückgang niemals entdeckt worden“. Doch während die CFK-Emissionen mit einer jährlichen Wachstumsrate von drei bis fünf Prozent weiter anstiegen, wurde die Beweislast gegen die „Freon“-Gase immer drückender. So meldeten die Nasa-Wettersatelliten Nimbus 4 und Nimbus 7 zwischen 1970 und 1979 einen Ozonverlust von mehreren Prozent speziell aus jenen Stratosphäre-Schichten, in denen die höchste CFK-Konzentration vermutet wird.

Zu ähnlichen Ergebnissen kam 1982 ein Meßballon, der – bespöttelt als „größtes Jo-Jo der Welt“ – an einer Leine 40 Kilometer hoch aufgestiegen war und dabei, immer wieder auf und ab schwebend, alle Etagen der Stratosphäre inspiziert hatte.

1983 registrierten die Klimaforscher überall auf der nördlichen Hemisphäre den stärksten jemals gemessenen Ozonschwund; das Minus betrug, je nach Lage der Meßstation, zwischen fünf und acht Prozent.

Im März 1985 schließlich entdeckten britische Wissenschaftler das ominöse Loch im Ozonschild über der Antarktis – Grund genug auch für westdeutsche Politiker, sich zu Wort zu melden. Letzten Monat verlangten der Bund für Umwelt und Naturschutz (BUND) und Georg Gallus, Parlamentarischer Staatssekretär im Bundeslandwirtschaftsministerium, ein Verbot von Fluorkohlenwasserstoffen als Treibmittel in Spraydosen auch in der Bundesrepublik.

In den Augen der meisten Experten gilt das Ozonloch als ein Menetekel, das vom Näherrücken des Unheils kündigt. Davon zeugen, mehr und mehr, auch die Computer-Berechnungen der Klimaforscher. Neueste, schockierende Ergebnisse zeigen, daß die wärmeisolierende Wirkung von Spurengasen wie CFK, Stickoxid oder Methan weitaus größer ist, als die Fachleute angenommen hatten; so entwickelt ein CFK-Molekül einen 10000mal höheren Klima-Heizeffekt als ein CO₂-Molekül.

Innerhalb der nächsten 50 Jahre, so haben die Wissenschaftler errechnet, werden die aggressiven Gas-Partikel zur

Erwärmung der Erdatmosphäre ebenso beitragen wie das Kohlendioxid – was einer Verdoppelung der Treibhauswirkung gleichkommt.

Was ein derart vehementer Anstieg für den Planeten zu bedeuten hätte, glauben die Fachleute gleichfalls zu wissen: In Erdnähe würde die Durchschnittstemperatur schon in wenigen Jahrzehnten um zwei bis vier Grad Celsius steigen. So stark und in so kurzer Zeit, konstatieren die Wissenschaftler, sei die Atmosphäre nie zuvor in der Klimageschichte aufgeheizt worden.

Vorerst, meint der amerikanische Ozeanograph Roger Revelle, bleibe ziemlich ungewiß, wie das „gigantische geophysikalische Experiment“ ausgehen werde, das die Menschheit leichtsinnig begonnen habe. Experten in aller Welt arbeiten inzwischen an verbesserten

Computer-Modellen, mit denen sie die klimatischen Folgen des Temperaturanstiegs vorhersagen wollen.

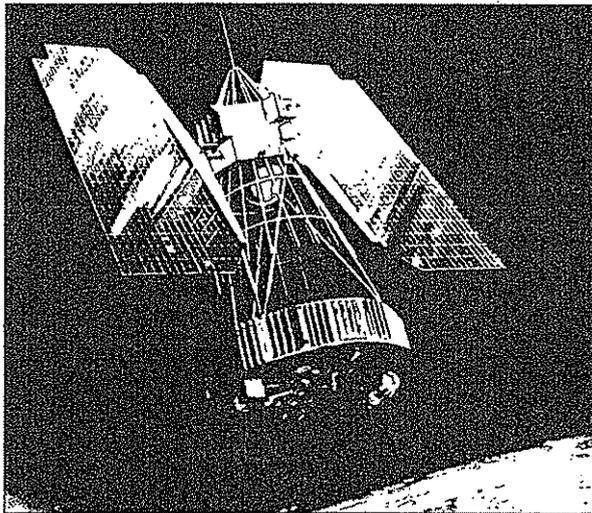
Immer deutlicher zeigt sich, daß das Weltklima einem höchst empfindlichen Organismus gleicht, der auf Außenreize mit schier endlosen Reaktionsketten antwortet. Nicht selten verheddern sich die Computer im weitverzweigten Dickicht der Entscheidungsmöglichkeiten.

Beispiel: Was passiert, wenn sich der Ozean unter der Treibhausglocke immer mehr erwärmt? Er wird sich, nach physikalischen Gesetzen, in eine dickere Wolkendecke hüllen. Wird der Wasserdampf nun wie ein zweites Treibhausdach wirken, den Ozean also noch stärker aufheizen? Oder wird die Wolkenschicht, Schatten spendend, das Meer wieder abkühlen? Die Antwort weiß bislang nur der Wind.

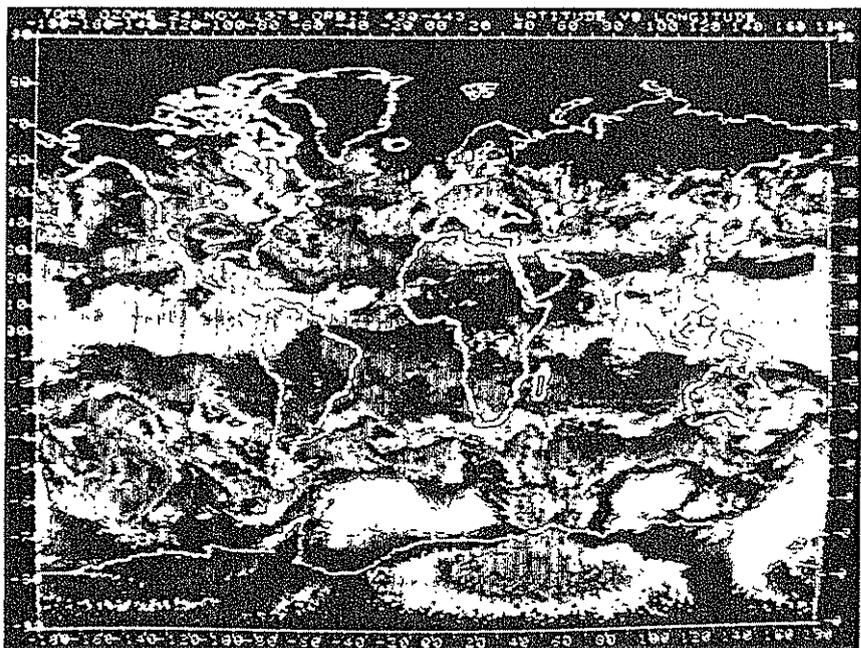
Doch trotz der Mängel, die das Weltklima-Modell noch aufweist, zweifelt kein Forscher mehr an der Treibhaus-theorie – auch wenn der laut Berechnung schon seit Jahren überfällige Temperaturanstieg von einem Grad Celsius immer noch nicht nachgewiesen wurde.

Ein Zuwachs in dieser Größenordnung, erklären die Fachleute, gehe bedauerlicherweise im statistischen „Hintergrundrauschen“ unter, soll heißen: Die jährlichen Temperaturunterschiede, die leicht um den säkularen Normwert schwanken, sind vorerst größer als der Treibhauseffekt.

Kein Grund, sich beruhigt zurückzulehnen: Ein von Fehlerquellen bereinigter globaler Temperaturvergleich für die zurückliegenden 130 Jahre, von britischen Forschern vorletzte Woche in dem Fachblatt „Nature“ publiziert, konstatiert „rapide Erwärmung“ seit Mitte der siebziger Jahre; die wärmsten drei Jahre



US-Wettersatellit Nimbus: Meßdaten aus dem Weltall . . .



... als Menetekel nahenden Unheils: Nimbus-Aufnahme von der Ozon-Verteilung*

* Computer-Umsetzung der spektrometrisch gemessenen Ozondichte in der Lufthülle.

des gesamten Berichtszeitraums fielen ins letzte Jahrzehnt.

Gehört auch die Dürre, die Amerikas Farmer von Alabama bis Pennsylvania gegenwärtig heimsucht, in diese Meßreihe? Die extreme Trockenperiode im Süden der USA, die schwerste seit den dreißiger Jahren, ist schon die vierte innerhalb von sieben Jahren; annähernd 15 Prozent Ernteeinbußen sind zu erwarten, im Gegenwert von zwei Milliarden Dollar, wie Ende Juli US-Landwirtschaftsbeamte mitteilten.

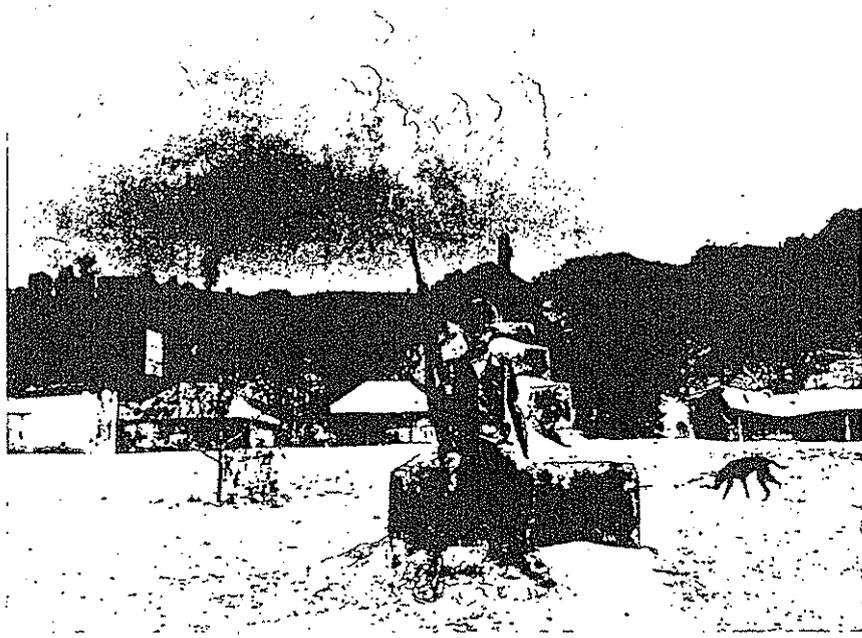
Ein langfristiger Temperaturanstieg könnte sich allerdings auch mit Verzögerung einstellen. So könnte der Ausbruch des mexikanischen Vulkans El Chichon,

„Was nützen Prognosen, wenn alle nur abwarten“

der gewaltige Staubmassen in die Atmosphäre schleuderte, die Globaltemperatur der folgenden zwei, drei Jahre herabgedrückt haben. Möglich ist auch, daß die thermisch trägen Weltmeere, die das Erdklima stets antizyklisch beeinflussen, als eine Art „Wärmepuffer“ den Beginn der Hitzeperiode noch hinausschieben.

Die Wissenschaftler jedenfalls sind auf der Lauer, sie warten auf ein, wie sie es nennen, „Signal“: eine steile Fieberzacke in der Temperaturkurve des Planeten. Ein solch unmißverständliches Zeichen, da sind sich die Gelehrten einig, wird spätestens Anfang der neunziger Jahre auftauchen, alles Weitere dann Schlag auf Schlag folgen.

Bis dahin zeichnen die Experten weiter an ihren Klima-Szenarien, die mehr und mehr einem apokalyptischen Bilderbogen gleichen. „Mit ziemlich hoher



Ausbruch des El Chichon (1982): Temperaturanstieg gebremst?

Wahrscheinlichkeit“, schätzt die „Deutsche Physikalische Gesellschaft“ (DPG) in ihrer Denkschrift, sei davon auszugehen, daß „sich die Wärmeisolationswirkung der Atmosphäre innerhalb von 100 Jahren mehr als verdreifacht“ – die Welt wäre nicht mehr wiederzuerkennen.

Zunächst einmal, so kalkulieren die Forscher, werde die Temperatur an den beiden Erdpolen wesentlich stärker steigen als am Äquator, in den Tropen um ein bis zwei, in Polnähe um sechs bis acht

Grad Celsius. Dabei würden vor allem die Polarmeere aufgeheizt, ein Vorgang, der rasch das ganze Weltklima aus den Fugen brächte.

Denn wenn sich der Temperaturunterschied zwischen polarem Kaltwasser und äquatorialem Warmwasser ändert, verschiebt sich auch das globale System der Meeresströmungen, die in vielen Erdregionen das lokale Klima mitbestimmen; zugleich geraten auch die großen Windströme aus den vertrauten Bahnen, was

Deichbau (an der deutschen Nordseeküste): Läßt sich die große Flut eindämmen?



wiederum das weltweite Niederschlagsmuster durcheinanderbrächte.

Denkbar ist, daß sich dann die heutigen Dürrezonen in Zentralasien, Nordafrika und im Süden der USA ein paar Hundert Kilometer nach Norden ausbreiten und auch die Regenfälle weiter polwärts niedergehen. Große Regionen mit fruchtbarem Ackerland würden zur Wüste, andere vom Regen überschwemmt werden.

Schmelzen gar die Polareiskappen ab, so käme es in vielen Weltgegenden zu einer Sintflut. Um rund 70 Meter dürfte der Meeresspiegel steigen, wenn sich die gesamte irdische Polareismasse in Wasser auflöst.

Das allerdings würde wohl Jahrhunderte dauern; doch einen mittelfristigen Anstieg der Meereshöhe um drei bis vier Meter halten viele Forscher für möglich, falls etwa größere Eismengen in der

ge angehängt, die helfen sollen, das Schlimmste noch rechtzeitig zu verhüten.

Mit ihren Vorschlägen – Kernpunkt: „Ab sofort eine Verminderung aller Emissionsraten um zwei Prozent pro Jahr, dies weltweit“ – wollen sie „den globalen Temperaturanstieg auf maximal ein Grad Celsius“ begrenzen. Zusätzlich fordern sie neue Techniken zur Energieversorgung, die weniger Abwärme freisetzen. Für den Übergang empfehlen sie (Tschernobyl kam ein paar Wochen später) den Einsatz „sicherer“ Kernkraftwerke.

Andere Wissenschaftler, etwa der Stockholmer Klimatologe Bo Doos, wollen die tropischen Regenwälder in Malaysia und Brasilien wieder aufforsten oder die Wüsten bewässern, damit auch dort Grünflächen entstehen. Einige, offenbar pessimistischer, schlagen vor, in besonders gefährdeten Zonen schon

Senator Chafee, der im US-Senatsauschuß die alarmierenden Lageberichte der Klimatologen entgegennahm, will dennoch erreichen, daß die Klimakrise auf die Tagesordnung des nächsten Weltwirtschaftsgipfels kommt und auch beim bevorstehenden Treffen zwischen Präsident Ronald Reagan und Michail Gorbatschow erörtert wird.

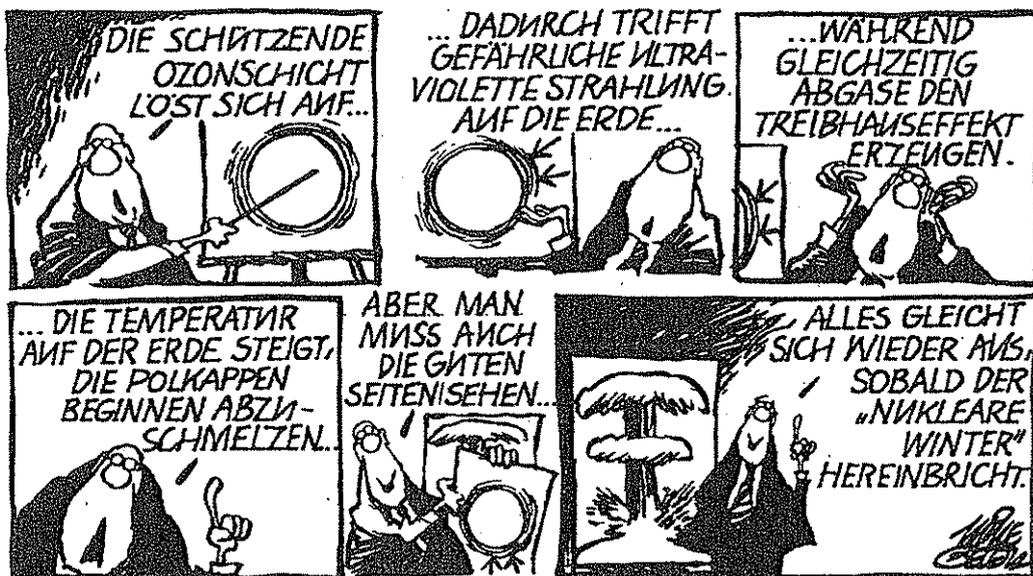
Daß daraus nichts wird, ist so gut wie sicher. Was die Star-Wars-Regierung in Washington von den Experten der Klimaforscher hält, hat schon vor drei Jahren George A. Keyworth, damals Reagans Wissenschaftsberater, knapp so formuliert: „Unnötige Angstmacherei.“

Andere Politiker verlangten, etwa auf der Wiener Ozon-Konferenz, weitere und vor allem detailliertere Untersuchungen – nicht selten lassen Detailstudien die Klimaänderungen in freundlicherem Licht erscheinen.

So hat an der Universität von Michigan der Biologe David Gates am Computer ein regionales Klima-Modell ausgetüftelt, das die Folgen des Großwetter-Wandels im amerikanisch-kanadischen Grenzland ermitteln soll.

Die Ergebnisse klingen erfreulich: Im künftigen Treibhaus-Klima, so heißt es in einer Verlautbarung der Hochschule, werde in der Region mehr Hartholz wachsen, was „den Rang der kanadischen Holzindustrie heben und die Bauholzproduktion im Norden der USA steigern“ könne.

Dayton Daily News



Antarktis plötzlich ins Meer rutschen sollten.

Noch schlimmer könnte es kommen, wenn das Erdklima „umkippen“ würde. Tatsächlich dürfte sich der Temperaturanstieg, jenseits einer kritischen Grenze, katastrophal beschleunigen. Da die Weltmeere bei steigenden Wärmegraden immer weniger CO₂ aufnehmen und, bei schrumpfenden Polareisflächen, immer weniger Sonnenstrahlung in den Welt- raum zurückgespiegelt wird, heizt sich das Treibhausklima am Ende selber an.

„Bleibt dabei die natürliche Regelfähigkeit noch erhalten“, fragen die Verfasser der DPG-Denkschrift, „oder kippt das Klima in einen Zustand um, der die Lebensfähigkeit auf der ganzen Erde bedroht oder gar vernichtet?“

Immerhin: Die Hälfte der jetzt lebenden Menschheit würde die von den Wissenschaftlern vorhergesagte Klimakatastrophe noch erleben. Die deutschen Physiker, stark beunruhigt, haben ihrer alarmierenden Studie ein paar Ratschlä-

jetzt Deiche gegen die Große Flut zu bauen, riesige Überlaufbecken auszuheben oder auch Pflanzen zu züchten, die den demnachst veränderten Klimabedingungen standhalten können.

Um wirksame Vorsorgemaßnahmen durchzusetzen, das wissen auch die Gelehrten, wären internationale Abmachungen nötig. Einen ersten Vorstoß unternahm, im März 1985 in Wien, die Uno-Umweltorganisation Unep; sie legte eine „Wiener Konvention zum Schutz der Ozonschicht“ vor, die von 20 Nationen (43 waren vertreten) spontan unterzeichnet wurde.

Doch die Ozon-Charta sieht lediglich einen wissenschaftlichen Informationsaustausch vor. Zwar haben die Unterzeichner gelobt, in ihren Heimatländern für einen Rückgang der CFK-Produktion zu sorgen, doch das dürften Lippenbekenntnisse bleiben. Die „Freon“-Lobby ließ wissen, ein gleichwertiger, ungefährlicher Ersatz für die Industriegase sei nicht in Sicht.

Ozon-Forscher Rowland dagegen, rangältester Prophet der Klimakatastrophe, hat resigniert. Nach zwölf Jahren vergeblicher Warnungen glaubt er, daß es für eine rettende Umkehr zu spät sei. Die in der Stratosphäre schon versammelte Masse zum Teil extrem langlebiger Gaspartikel, taxiert er, werde wohl un-aufhaltsam fortfahren, die Ozonhülle aufzulösen.

„Was nützt eine Wissenschaft“, klagt Rowland, „die hinlänglich zuverlässige Vorhersagen machen kann, wenn alle nur herumstehen und warten, daß die Prognosen auch eintreffen?“

Nach uns die Sintflut? Nicht unbedingt, glaubt US-Karikaturist Mike Peters, der ein probates Mittel gegen die Klima-Kalamitäten entdeckt hat – den atomaren Schlagabtausch der Supermächte: Der sich anschließende „nukleare Winter“ mit seinen mächtigen Staubwolken, schätzt der Spaßvogel, werde die erhitzte Mutter Erde schon wieder abkühlen.

Gemeinsamer Aufruf der DPG und der DMG

Warnung vor drohenden weltweiten Klimaänderungen durch den Menschen

Der Aufruf des Arbeitskreises Energie der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (Anfang 1986) zum Problem der weltweiten Klimaänderung hat in weiten Kreisen eine hohe Resonanz gefunden. Die Gefahr weltweiter Klimaänderungen durch den Menschen ist vielen bewußt geworden. Fragen wurden gestellt, was zur Abhilfe zu tun sei. Konkrete Maßnahmen wurden bislang aber noch nicht eingeleitet.

Deshalb wenden sich die Deutsche Meteorologische Gesellschaft e. V. (DMG) und die Deutsche Physikalische Gesellschaft e. V. (DPG) mit dem nachfolgenden Aufruf gemeinsam an die Öffentlichkeit. Er gründet sich auf die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse und gibt ausführliche Hinweise zur Eindämmung der Gefahr von Klimaänderungen. Er weist — auch was unser eigenes Land betrifft — auf die nötigen Veränderungen für die künftige Energieversorgung hin.

Im Namen ihrer Gesellschaften fordern die Präsidenten der DMG, Prof. H.-W. Georgii, und der DPG, Prof. J. Trümper, dazu auf, ein wirksames Programm zur Eindämmung der drohenden Klimaänderungen jetzt zu beginnen.

Der Gehalt der Luft an Kohlendioxid und an weiteren klimawirksamen Spurengasen wie Methan, Chlor-Fluor-Kohlenwasserstoffe, Distickstoffoxid und Ozon (dieses nur in der unteren Atmosphäre), steigt weltweit bedrohlich an. Verursacht wird der Anstieg

- an Kohlendioxid: zum Großteil durch Verbrennung von Kohle, Erdöl und Erdgas, zum kleineren Teil durch Waldrodungen, Bodenerosion und Entwässerung von Feuchtgebieten,
- an Methan: durch die Intensivierung von Reisbau und Viehzucht, vornehmlich in tropischen Gebieten,
- an Chlor-Fluor-Kohlenwasserstoffen: durch den Betrieb von Kühlt- und Klimaanlage, die Verwendung von Spraydosen und durch Kunststoffverschäumung,
- an Distickstoffoxid: durch mikrobielle Zersetzung von Kunstdünger und durch Verbrennung von organischen Substanzen,
- an Ozon in der unteren Atmosphäre (Troposphäre): durch Zusammenwirken von Sonnenlicht mit Stickoxiden und Kohlenwasserstoffen. Die genannten Gase, außer Ozon, lassen das Sonnenlicht fast ungehindert auf die Erde einfallen; sie alle behindern aber die Wärmeabstrahlung der Erde in den Weltraum nachhaltig (Treibhauseffekt).

Es besteht der begründete Verdacht, daß schon innerhalb der nächsten 100 Jahre die mittlere Temperatur an der Erdoberfläche durch Anreicherung

- an Kohlendioxid um 1,5 bis 4,5 °C,
- an den anderen Spurengasen um annähernd weitere 1,5 bis 4,5 °C,
- insgesamt also um etwa 3 bis 9 °C ansteigen wird, wenn die bisher beobachtete Zuwachsrate in

etwa konstant und die Verzögerung durch die hohe Wärmekapazität des Ozeans gering bleibt.

Dieser Temperaturanstieg wäre regional und jahreszeitlich durchaus unterschiedlich hoch, in den Tropen etwa halb so hoch, im polaren Winter dagegen etwa zwei- bis dreimal so hoch wie im Mittel. Jede Temperaturänderung wird aber auch die atmosphärische Zirkulation beeinflussen und daher Niederschläge umverteilen. Solche weitreichenden Klimaänderungen hätten sicherlich erhebliche, regional unterschiedliche Auswirkungen auf die Lebensbedingungen.

Um die Gefahr solcher drastischen Klimaänderungen rechtzeitig zu begegnen, muß bereits jetzt damit begonnen werden, die Emission der genannten Spurengase rasch einzuschränken. Wenn diese Einschränkungen aufgeschoben werden, bis in vermutlich ein bis zwei Jahrzehnten deutliche Klimaveränderungen sichtbar werden, wird es aller Voraussicht nach für eine Eindämmung bereits zu spät sein.

Aufgerufen sind deshalb

— die Politiker: in weltweiter Koordinierung die Entscheidungen für eine Einschränkung der Emissionen aller genannten Gase auf ein insgesamt tolerierbares Maß zu treffen.

in der Bundesrepublik Deutschland die diesbezüglichen Entscheidungen über die künftige Energieversorgung und den Gebrauch von Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffen und Kunstdünger voranzutreiben,

— Wirtschaft und Wissenschaft: die benötigten Verfahren und Anlagen für rationellere Energienutzung und stärkere Verwendung nichtfossiler Energien verfügbar zu machen,

— jeder einzelne Bürger: durch sein eigenes Verhalten zu sparsamerem Einsatz von Energie und damit zur Verminderung der Emission von klimawirksamen Spurenstoffen beizutragen.

Um sowohl die Klimabedrohung als auch das Problem ihrer Vermeidung deutlich zu machen, werden im folgenden wissenschaftliche Aussagen über natürliche Klimaschwankungen und Prognosen künftiger, vom Menschen verursachter Klimaänderungen skizziert und Empfehlungen für wirtschaftliches und politisches Handeln bezüglich Minderung der Spurengasemissionen, und dadurch bedingt nötige Veränderungen unserer künftigen Energieversorgung gegeben.

I Wissenschaftliche Aussagen

Natürliche Klimaschwankungen

Wasserdampf und Kohlendioxid in der Atmosphäre haben eine entscheidende Wirkung auf das Klima: Ohne diese Gase würde aufgrund der Strahlungsbilanz zwischen Einstrahlung von der Sonne und Abstrahlung von der Erde die mittlere Temperatur an der Erdoberfläche etwa -18 °C betragen. Diese Gase ab-

sorbieren jedoch einen Teil der von der Erdoberfläche abgestrahlten Wärme und strahlen diese wieder teilweise zurück (Treibhauseffekt), so daß die mittlere Temperatur an der Erdoberfläche bei gegenwärtig $+15\text{ °C}$ liegt. Der Treibhauseffekt wird überwiegend von Wasserdampf und zu einem kleineren Teil von Kohlendioxid und anderen Spurengasen bewirkt. Im Verlauf der letzten Jahrmillionen schwankte die mittlere Temperatur auf der Erde zwischen Eis- und Warmzeiten um ca. -5 °C bis $+2\text{ °C}$ gegenüber dem heutigen Wert (jeweils über viele Jahre gemittelt). Der Kohlendioxid-Gehalt der Luft sank in der letzten Eiszeit (Höhepunkt vor 18 000 Jahren) auf ca. 180 bis 200 ppm (ppm = Millionstel Volumenanteil) ab, lag damit bei etwa 70 % des Gehalts während der beiden letzten Warmzeiten. Geregelt wird der Kohlendioxid-Gehalt der Luft im ständigen, natürlichen Kreislauf zwischen Atmosphäre, Pflanzen, Ozean, Meeres-Sedimenten und Verwitterung der Sedimentgesteine.

Prognosen künftiger, vom Menschen verursachter Klimaänderungen

1. Anstieg des Gehalts klimawirksamer Spurengase in der Atmosphäre

Seit etwa 1800 stieg der Kohlendioxid-Gehalt der Luft von damals ca. 280 ppm bis auf den heutigen Wert von 347 ppm stetig an, anfänglich um nur ca. 0,2 ppm pro Jahr, heute bereits um etwa 1,6 ppm pro Jahr, entsprechend etwa 3,5 Milliarden Tonnen Kohlenstoff pro Jahr. Dieser Anstieg wird verursacht durch die künstliche Freisetzung von Kohlendioxid, heute überwiegend durch Verbrennung von Kohle, Erdöl und Erdgas in Höhe von rund 5 Mrd t Kohlenstoff pro Jahr, aber auch durch die Zerstörung von Teilen der Biosphäre (Rodung von Wäldern, Bodenzerstörung) in Höhe von 1 bis 3 Mrd t Kohlenstoff pro Jahr.

Vom künstlich freigesetzten Kohlendioxid sind innerhalb der letzten 100 Jahre nur ca. 40 bis 50 % in der Atmosphäre geblieben. Die Unsicherheit dieses Anteils liegt in der ungenauen Kenntnis der freigesetzten Raten durch Entwaldung und Bodenerosion. Die anderen 50 bis 60 % werden bislang zum überwiegenden Teil im Ozean gespeichert. Auch ein bei steigendem Kohlendioxid-Gehalt der Luft gesteigertes Pflanzenwachstum könnte den Kohlendioxid-Gehalt der Luft weniger stark anwachsen lassen; allerdings ist ein solcher Effekt bisher nicht erkennbar. Mangels genauerer Kenntnis nehmen wir für die Abschätzung des künftigen Kohlendioxid-Gehaltes der Luft an, daß auch weiterhin wie bisher ca. 40 bis 50 % der künstlich freigesetzten Menge auf Dauer in der Atmosphäre bleiben: Die Steigerungsrate der Kohlendioxid-Freisetzung betrug im Mittel der letzten 5 Jahrzehnte ca. 4 % pro Jahr, im letzten Jahrzehnt ca. 2 % pro Jahr.

Bei einer künftigen Steigerung von nur 1 % pro Jahr, wie sie derzeit allein schon von China aufgebracht wird, wüchse innerhalb von 50 bis 100 Jahren der Kohlendioxid-Gehalt der Luft auf ca. 500 bis 600 ppm an. Er würde dann bereits doppelt so schnell wie derzeit weiter steigen. Selbst wenn die Freisetzung ab sofort nicht mehr steigen würde, sondern auf der derzeitigen Emissionsrate konstant bliebe, so würde der Kohlendioxid-Gehalt der Luft innerhalb von 50 bis 100 Jahren noch auf ca. 400 bis 500 ppm anwachsen, mit weiterhin steigender Tendenz.

Hinzu kommt noch der steigende Gehalt der Luft an weiteren klimawirksamen Spurengasen; dies sind vor allem:

— Methan (durch die Intensivierung von Reis-anbau und Viehzucht, vornehmlich in tropischen Gebieten, aus Mülldeponien und Verlusten bei der Handhabung von Erdgas sowie durch Verbrennung von organischen Substanzen), Zunahme: 1,2 % pro Jahr

— Chlor-Fluor-Kohlenwasserstoffe (aus Kühl- und Klimaanlage, aus Spraydosen und durch Kunststoffverschäumung), Zunahme: 4–5 % pro Jahr

— das Distickstoffoxid (durch mikrobielle Zersetzung von Kunstdünger und Verbrennung von organischen Substanzen), Zunahme: 0,3 % pro Jahr

— Ozon: Die Sonderrolle des Ozon verlangt eine etwas ausführlichere Darstellung: Während es in der Troposphäre, also in den unteren 10–15 km der Atmosphäre, bei Sonnenlicht und bei Anwesenheit von erhöhten Konzentrationen an Stickoxiden und Kohlenwasserstoffen zunimmt, kommt es im Gebiet maximaler Konzentration in der Stratosphäre oberhalb 20 km Höhe bei erhöhten Konzentrationen von Chlor-Fluor-Kohlenwasserstoffen und Stickoxiden zu einer Abnahme, wodurch der weltweite Schutz vor schädlicher UV-Strahlung vermindert wird. Je nach Zunahme unten und Abbau oben, d. h. je nach vertikaler Verteilung, wirkt es als Treibhausgas unterschiedlich stark. Zunahme: ca. 1 % pro Jahr in der unteren Troposphäre mittlerer Breiten der nördlichen Erdhälfte.

Die weitere Freisetzung der genannten Spurengase mit den heutigen Steigerungsraten würde innerhalb von 50 bis 100 Jahren im weltweiten Mittel einen Temperaturanstieg von vergleichbarer Höhe bewirken wie der Anstieg des Kohlendioxid-Gehaltes der Luft allein.

2. Abnahme der Waldflächen

Zum Höhepunkt der jetzigen Warmzeit, vor ca. 5000 Jahren, waren ungefähr 36 % aller Landflächen der Erde von Wald bedeckt, 1860 waren es noch 28 %, heute sind es nur mehr ca. 23 %. Die weitere Abnahme durch Rodungen beläuft sich derzeit jährlich auf etwa 0,5 % des Bestandes. Diese starke Abnahme der Waldflächen wird vor allem auf den Wasserhaushalt einwirken und auch den Kohlenstoffkreislauf ändern.

3. Vorhergesagte Klimänderungen

Die mittlere Temperatur auf der Erde schwankte im vergangenen Jahrhundert von Jahr zu Jahr um weniger als 1 °C. Im Mittel von Jahrzehnt zu Jahrzehnt sind diese Schwankungen unter 0,5 °C geblieben. Sogar während der letzten zehntausend Jahre (nach der letzten

Eiszeit) haben diese Temperaturschwankungen ein Ausmaß von 1,5 bis 2,0 °C nicht überschritten.

Der Anstieg des Gehaltes der Luft an klimarelevanten Spurengasen innerhalb der vergangenen 100 bis 200 Jahre sollte Klimamodellrechnungen zufolge einen Anstieg der mittleren Temperatur auf der Erde um ca. 0,5 °C bewirken haben, wobei eine mögliche Verzögerung durch den Ozean bereits beachtet worden ist. Ein solcher Temperaturzuwachs deutet sich zwar an, er liegt aber innerhalb der natürlichen kurzzeitigen Temperaturschwankungen. Bei einem weiteren Anstieg des Gehaltes der Luft an Kohlendioxid- und anderen Spurengasen wie bisher könnten die dadurch bedingten Temperaturerhöhungen in etwa ein bis zwei Jahrzehnten ein Ausmaß erreichen, das deutlich über dem der natürlichen Schwankungen liegt, also klar erkennbar würde.

Nach Klimamodellrechnungen, die z. B. immer noch die verzögernde und vielleicht dämpfende Wirkung des Ozeans nur sehr vereinfacht berücksichtigen und die Veränderung der Menge und Art der Wolken nicht verlässlich berechnen können, sollte die mittlere Temperatur auf der Erde

— bei einem Anstieg des Kohlendioxid-Gehaltes von 280 auf 560 ppm (einer Verdoppelung des vorindustriellen Wertes entsprechend) um etwa 1,5 bis 4,5 °C zunehmen.

— bei dem für den gleichen Zeitraum wie bis zur CO₂-Verdoppelung prognostizierten Anstieg der anderen Spurengase auf einen Wert, welcher dann in seiner Treibhauswirkung annähernd der Verdoppelung des Kohlendioxidgehaltes entspricht, nochmals um etwa 1,5 bis 4,5 °C anwachsen. Beide Temperaturanstiege sind annähernd additiv, da sie meist unterschiedliche Bereiche des Spektrums der Wärmestrahlung betreffen.

— insgesamt also um ca. 3 bis 9 °C ansteigen; in Äquatornähe sollte der Temperaturanstieg etwa die Hälfte dieses Wertes, im polaren Winter etwa das Doppelte bis Dreifache betragen.

Während die Abschätzung eines Anstiegs der über Erdoberfläche und Jahreszeiten gemittelten Temperatur als weitgehend sicher angesehen werden muß, kann über die regionale und jahreszeitliche Verteilung derzeit keine verlässliche Angabe gemacht werden. Noch spekulativer sind die Vorhersagen über mögliche damit verbundene Niederschlagsänderungen. So könnten beispielsweise

— die Niederschläge in den feuchten Tropen sich noch erhöhen,

— die heutigen Trockenzonen im nördlichen Afrika, in Arabien, in Zentralasien und in den südlichen Teilen der USA sich um einige hundert Kilometer nach Norden verlagern und damit die heutigen dichtbesiedelten, fruchtbaren Winterregenzonen um das Mittelmeer, in den USA und in der südlichen UdSSR in subtropische Trockengebiete verwandeln.

Das zu erwartende teilweise Abschmelzen des Meereises verstärkt die Absorption der Sonneneinstrahlung im Polargebiet und damit die Temperaturzunahme. Dieser Effekt ist in den Klimamodellrechnungen berücksichtigt. Der seit Beginn dieses Jahrhunderts beobachtete Anstieg des Meeresspiegels um ca. 10–20 cm wird wahrscheinlich weitergehen und könnte innerhalb der nächsten 50 bis 100 Jahre 0,3 bis 1,2 m erreichen.

II Empfehlungen für wirtschaftliches und politisches Handeln

Notwendige Minderung der Spurengas-Emissionen

Nötige Maßnahmen zur Verminderung der Freisetzung von Kohlendioxid und anderen Spurengasen wären sicher leichter zu erreichen, wenn das Klima der Erde besser verstanden wäre und wenn eindeutige sowie detaillierte Vorhersagen für zu erwartende Klimänderungen durch unsere Eingriffe in den Naturhaushalt gemacht werden könnten. Um zu besseren Klimavorhersagen zu kommen, bedarf es einiger weiterer Erforschung des Klimas und verbesserter Klimamodelle. Dies wird auch in den betreffenden Fachwissenschaften in vielen Ländern der Erde vorangetrieben und im Weltklimaforschungsprogramm koordiniert. Trotzdem können wir nicht erwarten, künftige Klimaveränderungen zweifelsfrei vorhersagen zu können.

Gerade deshalb liegt die einzig mögliche Gewähr für eine Verhinderung oder Eindämmung weltweiter, vom Menschen verursachter Klimaveränderungen in der Reduktion aller wesentlichen Ursachen auf ein Maß, das noch vertretbar erscheint. Nach heutigem Wissen könnte dieses Maß in einem Anstieg der mittleren Temperatur der Erde um höchstens etwa 1 °C über dem gegenwärtigen Niveau liegen. Selbst diese vielleicht gering erscheinende Temperaturerhöhung könnte aber bereits spürbare Verschiebungen der Klimazonen zur Folge haben.

Um den globalen Temperaturanstieg auf maximal 1 °C zu begrenzen, dürfte nach den Klimamodellrechnungen der Gehalt der Atmosphäre an allen klimawirksamen Spurengasen nicht höher werden als ein Wert, der eine Kohlendioxidkonzentration von ca. 450 ppm entspricht. Tragen Kohlendioxid einerseits, die übrigen Spurengase andererseits je gleich stark bei, so dürfte der tatsächliche Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre also auf 400 ppm ansteigen, von heute fast 350 ppm. Dies entspricht bei dem bisherigen in der Atmosphäre verbleibenden Anteil einem zulässigen Brennstoffverbrauch von insgesamt 260 Mrd t SKE. Schon bei der gegenwärtigen Verbrauchsrate würde dies in 30 Jahren erreicht werden. Von der jetzt bekannten abbaubaren Vorräten aus fossilen Brennstoffen, mindestens 900 Mrd t SKE dürfte also nicht einmal ein Drittel verbraucht werden.

Um also den Gehalt der Atmosphäre in allen klimawirksamen Spurengasen auf einen Wert zu begrenzen, der einer Kohlendioxidkonzentration von 450 ppm entspricht, müßte die künstliche Freisetzung von Kohlendioxid und der anderen relevanten Spurengase wie vor allem Stickstoffoxiden, Methan und Chlor-Fluor-Kohlenwasserstoffen ab sofort stetig und kontinuierlich so vermindert werden, daß in spätestens 50 Jahren die Emissionsraten insgesamt im weltweiten Mittel höchstens noch ein Drittel der heutigen Emissionsraten betragen. Das bedeutet ab sofort eine Verminderung aller Emissionsraten um im Mittel ca. 2 % pro Jahr und zwar weltweit. Würde mit den Einschränkungen erst nach ein bis zwei Jahrzehnten begonnen, nachdem bereits deutliche Klimaänderungen

so sichtbar geworden sind, müßte die Reduktion der Emissionsraten innerhalb von zwei bis drei Jahrzehnten auf ein Viertel der heutigen Werte erfolgen. Dies bedeutet eine Verminderung der Emissionsraten um ca. 7 % pro Jahr; eine solche Reduktion ist nicht realisierbar.

Bei einer weltweiten Koordinierung der Emissionsminderungen wird zu berücksichtigen sein, daß in den verschiedenen Nationen nicht zur Spurengase in sehr unterschiedlicher Art emittiert werden, sondern die Emissionsminderung auch unterschiedlich schwierig sein wird:

- Kohlendioxid wird zum größeren Teil in den Industrieländern mit ca. 1 Mrd Bevölkerung und nur zum kleineren Teil in den weniger entwickelten Ländern mit einer immer noch wachsenden Bevölkerung von derzeit ca. 4 Mrd emittiert,

- Methan aus Naßfeldanbau von Reis wird meist in tropischen Regionen, also in Ländern mit stark wachsender Bevölkerung emittiert,

- Chlor-Fluor-Kohlenwasserstoffe entweichen fast ausschließlich in den Industrieländern in die Atmosphäre,

- Distickstoffoxid entsteht durch Abbau von Kunstdünger vornehmlich in den Industrieländern.

Bei der Emissionsminderung sind die Industrieländer mit ihrer fast stagnierenden Bevölkerungszahl und ihren vielfältigeren Ausweichmöglichkeiten überproportional stark gefordert.

Weg zur Emissionsminderung von Spurengasen

Die nötige Verminderung um beispielsweise 2 % pro Jahr beim Verbrauch von Kohle, Öl und Gas, d. h. Verminderung auf ein Drittel in 30 Jahren, wird sicher schwierig. Es ist zu bedenken, daß in dieser Zeit die Weltbevölkerung immer noch stark wachsen wird und die fossilen Brennstoffe jetzt noch fast 90 % des Energiebedarfs decken; der Rest ist Wasserkraft und Kernenergie. (Die großen Mengen in anderen Brennstoffen wie Brennholz und Dung, die in den Entwicklungsländern genutzt werden, sind in den Statistiken nicht erfasst. Sie tragen außerdem, weil Teil des natürlichen Kreislaufes, nicht zum Anstieg des Kohlendioxidgehaltes bei.)

Der Verbrauch fossiler Energieträger kann reduziert werden durch Verminderung des Bedarfs und durch vermehrte Nutzung nichtfossiler Energien.

Der Bundesrepublik Deutschland – stellvertretend für die Industrieländer – kommt aufgrund des überproportional hohen Energiebedarfs und des technischen Know-how eine besondere Verantwortung zu:

Verminderung des Bedarfs

- z. B. durch bessere Wärmedämmung von beheizten Räumen und durch Reduktion des Treibstoffverbrauchs von Kraftfahrzeugen.

- durch Verbesserung des Wirkungsgrads bei der Umwandlung fossiler Brennstoffe zu Endenergie (Wärme, Strom, Brennstoffe) und bei deren Nutzung.

- durch verstärkten Einsatz von Fernwärme, vor allem durch gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme in Heizkraftwerken.

Vermehrte Nutzung nichtfossiler Energien

- Erneuerbare Energiequellen tragen in der Bundesrepublik Deutschland gegenwärtig durch Wasserkraft und etwas Brennholz mit 1,7 % zur Energieversorgung bei. Durch intensive Ausschöpfung aller Quellen (Wind, Wasserkraft, Solarstrahlung, Biostoffe) könnte in wenigen Jahrzehnten eine Energiemenge in Höhe von mehr als 10 % des heutigen Bedarfs bereitgestellt werden.

- Kernenergie trägt gegenwärtig in der Bundesrepublik Deutschland mit 11 % zur Primärenergieversorgung bei. Sie wird derzeit fast nur zur Stromerzeugung eingesetzt, liefert aber im ersten Umwandlungsschritt Wärme und kann aber auch zur Erzeugung von Prozesswärme und Fernwärme verwendet werden.

Die Vorräte an Kernbrennstoffen sind nach menschlichen Maßstäben unerschöpflich. Bei der Nutzung von Kernenergie muß das höchstmögliche Maß an Sicherheit nicht nur in der Bundesrepublik Deutschland, sondern weltweit angestrebt werden.

Ein Ersatz der Chlor-Fluor-Kohlenwasserstoffe durch in jeder Hinsicht weniger schädliche Stoffe als auch die Einschränkung des Einsatzes von Kunstdünger sollte keine unüberwindlichen Schwierigkeiten bereiten und ist daher uneingeschränkt zu fördern.

An weiteren, vielleicht in Zukunft verfügbaren, großen Energiequellen sind zu nennen:

- **Solarkraftwerke:** Eine Gewinnung von Solarwärme in großem Umfang, dies bei Temperaturen von einigen hundert °C, ist über lichtkonzentrierende Kollektoren in den sonnenscheinreichen Zonen der Erde erreichbar. Die Technologie von Solarkraftwerken wurde bislang nur im Megawattbereich erprobt. Ein wirtschaftlicher Betrieb wird erst für Anlagen von mindestens 100 Megawatt elektrischer Leistung (entsprechen Kollektorfächen von mehreren Quadratkilometern) erwartet. Erst die Erfahrung mit Kraftwerken entsprechender Größe kann ihre Wirtschaftlichkeit erweisen.

- **Photovoltaik-Solarkraftwerke:** Eine direkte Umwandlung von Sonnenlicht in elektrischen Strom wird in Zukunft auch in größerem Umfang über Solarzellen möglich sein. Als Technologien werden heute u. a. Zellen aus kristallinen und amorphem Silizium sowie Mehrschichtzellen aus diversen Halbleitermaterialien diskutiert.

In beiden Fällen könnte die elektrische Energie zur Speicherung für die dunklen Stunden durch Elektrolyse von Wasser zu Wasserstoff, einen relativ umweltfreundlichen Energieträger, umgewandelt werden (Wasserstoff verbrennt mit Sauerstoff zu Wasser).

- **Kernfusion:** Im Innern der Sonne wird Energie durch Kernfusion, vornehmlich durch die Verschmelzung von Wasserstoff zu Helium, freigesetzt und letztlich in Wärme umgewandelt. In verschiedenartigen Versuchsanlagen wird seit einigen Jahrzehnten darauf hingearbeitet, die Kernfusion zur friedlichen Energieerzeugung zu nutzen. Selbst bei einer kurzfristigen Lösung aller noch ausstehenden Probleme einschließlich der Wirtschaftlichkeit könnten Fusionskraftwerke frühestens in etwa 50 Jahren gebaut werden. Die dabei zu erwartenden Schadensrisiken (bedingt z. B. durch den Umsatz großer Mengen des radioaktiven Kernbrennstoffs Tritium) sind heute im einzelnen noch nicht bekannt.

Mögliche Schritte

Der erforderliche Strukturwandel in der Energietechnik, Energiewirtschaft und Energiepolitik muß jetzt beginnen, damit er langsam vollzogen werden kann; denn später notwendige sehr schnelle Änderungen würden, soweit überhaupt möglich, in vielen Bereichen nachteilig oder schädlich wirken. Die Abhilfe ist nur im globalen Konsens zu erreichen. Aktionen einzelner Länder – selbst der mit der größten Förderung oder dem größten Verbrauch fossiler Brennstoffe – würden kaum ausreichen, sind aber in der Anfangsphase unerlässlich.

An dieser Stelle sollen einige Schritte zu einem globalen Programm skizziert werden:

LIMITS – Festlegung eines als tolerierbar anzusehenden Limits für die weltweite Freisetzung aller Spurengase;

SZENARIEN – Erarbeiten von Szenarien, welche dieses Limit erfüllen;

QUOTEN – Einigung der am meisten Betroffenen, nämlich der Länder mit den größten Anteilen an Vorräten, Förderung und Verbrauch, auf Quoten, die die Szenarien erfüllen. Schon die USA, die UdSSR, China, Japan und die EG-Länder repräsentieren mehr als die Hälfte der Reserven, der Förderung und des Verbrauchs von fossilem Kohlenstoff.

Zum Schluß

Die von den Spurengasen bewirkten Klimaänderungen kündigen sich nicht spektakulär an, sondern treten im Verlauf von Jahrzehnten ganz allmählich in Erscheinung. Sind sie aber erst einmal deutlich sichtbar geworden, so ist keine Eindämmung mehr möglich.

Die Klimaänderungen sind – abgesehen von einem Krieg mit Kernwaffen – eine der größten Gefahren für die Menschheit, eng verknüpft mit

- der übermäßigen Ressourcennutzung und Umweltbelastung, vor allem seitens der Industrienationen

- und der Bevölkerungsexplosion der weniger entwickelten Nationen.

Die Klimaänderungen können nur eingedämmt werden, wenn weltweit alle Nationen bald alle die vielfältigen, immer einschränkenden Maßnahmen ergreifen, die zu einer rechtzeitigen, ausreichenden Minderung der Emission aller Spurengase insgesamt unumgänglich sind.

An der Abfassung dieses Aufrufs waren beteiligt für die Deutsche Meteorologische Gesellschaft: Prof. Dr. H.-W. Georgii, Präsident der DMG, Prof. Dr. H. Graßl, Prof. Dr. C.-D. Schönwiese; für die Deutsche Physikalische Gesellschaft: Prof. Dr. J. Fricke, Prof. Dr. K. Heilmuth, Prof. Dr. F. Lüthner, Prof. Dr. H. Unger, Dr. H. Voigt.

Der Aufruf wurde in einer Auflage von 2500 gedruckt und an Politiker, Journalisten, Vertreter der Wirtschaft sowie an die Mitglieder der DMG geschickt.