

Simonis, Udo E.

**Article — Digitized Version**

## Globale Umweltprobleme und zukunftsfähige Entwicklung

Aus Politik und Zeitgeschichte: Beilage zu "Das Parlament"

**Provided in Cooperation with:**

WZB Berlin Social Science Center

*Suggested Citation:* Simonis, Udo E. (1991) : Globale Umweltprobleme und zukunftsfähige Entwicklung, Aus Politik und Zeitgeschichte: Beilage zu "Das Parlament", ISSN 0479-611X, Bundeszentrale für Politische Bildung, Bonn, Iss. 10, pp. 3-12

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/122790>

**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.*



## WZB-Open Access Digitalisate

## WZB-Open Access digital copies

---

Das nachfolgende Dokument wurde zum Zweck der kostenfreien Onlinebereitstellung digitalisiert am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung gGmbH (WZB). Das WZB verfügt über die entsprechenden Nutzungsrechte. Sollten Sie sich durch die Onlineveröffentlichung des Dokuments wider Erwarten dennoch in Ihren Rechten verletzt sehen, kontaktieren Sie bitte das WZB postalisch oder per E-Mail:

Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung gGmbH  
Bibliothek und wissenschaftliche Information  
Reichpietschufer 50  
D-10785 Berlin  
E-Mail: [bibliothek@wzb.eu](mailto:bibliothek@wzb.eu)

The following document was digitized at the Berlin Social Science Center (WZB) in order to make it publicly available online.

The WZB has the corresponding rights of use. If, against all possibility, you consider your rights to be violated by the online publication of this document, please contact the WZB by sending a letter or an e-mail to:

Berlin Social Science Center (WZB)  
Library and Scientific Information  
Reichpietschufer 50  
D-10785 Berlin  
e-mail: [bibliothek@wzb.eu](mailto:bibliothek@wzb.eu)

---

Digitalisierung und Bereitstellung dieser Publikation erfolgten im Rahmen des Retrodigitalisierungsprojektes **OA 1000+**. Weitere Informationen zum Projekt und eine Liste der ca. 1 500 digitalisierten Texte sind unter <http://www.wzb.eu/de/bibliothek/serviceangebote/open-access/oa-1000> verfügbar.

This text was digitizing and published online as part of the digitizing-project **OA 1000+**. More about the project as well as a list of all the digitized documents (ca. 1 500) can be found at <http://www.wzb.eu/en/library/services/open-access/oa-1000>.

Udo E. Simonis

# Globale Umweltprobleme und zukunftsfähige Entwicklung

*„Die meisten der politischen Entscheidungsträger von heute werden tot sein, wenn der Planet Erde die vollen Konsequenzen des Sauren Regens, des Treibhauseffekts, der Zerstörung der Ozonschicht . . . und des Artenverlusts erleidet. Die meisten der jungen Wähler von heute werden aber noch am Leben sein.“*  
Brundtland-Bericht

*„Der Rechtsausschuß hat am 4. Oktober das Umweltgutachten . . . für 1987 (11/1568) einstimmig nach kurzer Diskussion zur Kenntnis genommen.“*  
Woche im Bundestag, vom 11. Oktober 1989

## I. Verantwortung für globale Probleme

### 1. Bestimmung von Zukunftsfähigkeit

Im Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (sog. Brundtland-Bericht), der zu einer weltweiten Diskussion des Konzepts der zukunftsfähigen Entwicklung (sustainable development) geführt hat, wird dieses Konzept wie folgt beschrieben: „Zukunftsfähige Entwicklung ist ein Prozeß der Veränderung, in dem die Nutzung der Ressourcen, die Struktur der Investitionen, die Art des technischen Fortschritts und die institutionellen Strukturen in Übereinstimmung gebracht werden mit den zukünftigen und mit den gegenwärtigen Bedürfnissen.“<sup>1)</sup> Dieses Konsistenzkriterium wird von der ökonomischen Realität auf nationaler und besonders auf internationaler Ebene sträflich verletzt.

Zukunftsfähigkeit ist jedoch kein leicht zu definierender Zustand der Harmonie zwischen Ökonomie und Ökologie, sondern vielmehr ein komplizierter und voraussichtlich schmerzlicher Prozeß des politischen und institutionellen Wandels, in dem Positionen aufgegeben und Privilegien abgebaut werden müssen. Der Brundtland-Bericht fordert daher Umverteilung, Kooperation und Verantwortung für das Ganze ein: „Zukunftsfähige Entwicklung erfordert, daß jene, die wohlhabend sind, einen Lebensstil annehmen, der den ökologischen Gegebenheiten des Planeten angemessen ist.“<sup>2)</sup> Und: „Wir leben in einer Phase der Geschichte der Nationen, die wie keine andere zuvor der internationalen Kooperation und der Verantwortung bedarf.“<sup>3)</sup>

Viele der derzeitigen Bemühungen zur Steigerung des Lebensstandards sind auf Dauer nicht durchzuhalten, weder in den reichen noch in den armen Ländern. Zu schnell schmälern sie die Ressourcenbasis und zu sehr mindern sie die Umweltqualität, von denen eine zukunftsfähige Entwicklung letztendlich abhängt.

### 2. Stärkung unserer Institutionen

Die weltweite Umweltdiskussion begann mit dem Erkennen der ökologischen Effekte der Ökonomie. Nunmehr beginnt das Bewußtwerden der ökonomischen Effekte der Ökologie. „In der Vergangenheit haben wir uns mit den Auswirkungen des Wirtschaftswachstums auf die Umwelt befaßt. Wir sind nun gezwungen, uns mit den Auswirkungen der Umweltbelastung . . . auf unsere ökonomischen Erfolgsaussichten zu befassen.“<sup>4)</sup> Ökologie und Ökonomie werden immer intensiver miteinander verflochten, lokal, national und global, und die Erkenntnis darüber nimmt rasch zu. Luft-, Wasser- und Bodenverschmutzung haben bereits erhebliche Auswirkungen auf die Funktionsfähigkeit der Ökonomie. Die Verschuldungskrise hat die ökonomische Interdependenz der Nationen deutlich sichtbar gemacht, die Umweltkrise macht deren ökologische Interdependenz bewußt. Gleichzeitig läßt die ungelöste Verschuldungskrise die zunehmende Umweltkrise aber als unlösbar erscheinen.

Viele Entwicklungsländer stehen unter einem enormen ökonomischen Druck, ihre Ressourcenbasis übermäßig auszubeuten und ihre natürliche Umwelt übermäßig zu belasten. Für viele Länder Afrikas ist es kennzeichnend, wie Ökologie und Ökonomie in nahezu tragischer Weise interagieren: Die

1) World Commission on Environment and Development, Our Common Future, Oxford-New York 1987, S. 9 (eigene Übersetzung).

2) Ebd.

3) Ebd., S. X.

4) Ebd., S. 5.

Ressourcenbasis verschlechtert sich, das Pro-Kopf-Einkommen nimmt ab. In Lateinamerika hat die Verschuldung dazu geführt, daß natürliche Ressourcen nicht zur internen Entwicklung, sondern in großem Umfang zur Begleichung externer Verpflichtungen, für Zins und Tilgung, verwendet werden müssen. In Teilen Asiens hat mangelnde ökonomische Produktivität zu einer Überbeanspruchung der ökologischen Basis geführt.

Auf diese neue Realität der immer enger werdenden Verflechtung von Wirtschaft und Umwelt sind die bisherigen Institutionen — die nationalen wie die internationalen — nicht eingestellt. Sektoral ausgerichtet (etwa auf Landwirtschaft, Industrie, Energie und Handel) oder thematisch spezialisiert (in ökonomischer, sozialer oder ökologischer Hinsicht), auf fehlerhafter Rechnungslegung basierend, mit engen Zielvorgaben versehen und fachlich separiert, haben sie auf die zunehmende ökonomisch-ökologische Interdependenz nur zögernd oder gar nicht reagiert. Als Beweis kann gelten, daß typischerweise die institutionelle Zuständigkeit für den Umweltschutz von der für die Wirtschaft weitgehend getrennt ist; die Akteure, deren Handeln die Umwelt schädigt, können daher nur schwer in die Verantwortung einbezogen werden, und selbst der beste Umweltminister hat gegenüber dem Handeln des Wirtschafts-, Verkehrs- oder Landwirtschaftsministers im konkreten Konfliktfall in der Regel das Nachsehen.

Insbesondere aber gibt es einen Bedarf nach internationaler Kooperation, nach sinnvoller Handhabung der wachsenden globalen ökonomisch-ökologischen Interdependenz<sup>5)</sup>. Die in jüngster Zeit erfolgte Verabschiedung internationaler Konventionen und Protokolle — beispielsweise der „30-Prozent-Club“, die „Wiener Konvention“, das „Montrealer Protokoll“, die „Helsinki-Erklärung“, die „Baseler Konvention“ oder die Vorbereitung einer „Klima-Konvention“ — ist eine notwendige, wenn auch keineswegs hinreichende Konsequenz aus dieser institutionellen Schwäche<sup>6)</sup>. Der Brundtland-Bericht fordert dazu auf, grundlegende institutionelle Reformen durchzuführen: „Die wichtigen *nationalen*, ökonomischen und sektoralen Institutionen müssen direkt dafür verantwortlich und haftbar gemacht werden, sicherzustellen, daß ihre Politiken, Programme und Budgets Entwicklungen unterstützen, die sowohl ökonomisch als auch ökolo-

gisch zukunftsfähig sind . . . Die verschiedenen regionalen Organisationen müssen mehr tun, die ökologische Komponente in ihre Aktivitäten einzubinden . . . Alle wichtigen *internationalen* Gremien und Institutionen müssen dafür sorgen, daß ihre Programme dem Ziel der zukunftsfähigen Entwicklung verpflichtet sind und dies unterstützen.“<sup>7)</sup> Von der Realisierung solcher Forderungen sind wir, so scheint es, noch weit entfernt, insbesondere, wenn man sich der inter-temporalen Reichweite der globalen Umweltprobleme vergewissert.

### 3. Umweltprobleme von globaler Bedeutung

Es ist aufgrund der konstatierten ökonomisch-ökologischen Interdependenz eine grundsätzlich offene Frage, welche der zahlreichen Umweltprobleme globale Bedeutung haben und welche nicht. Angesichts der erreichten und weiter zunehmenden räumlichen Mobilität und physischen Vielfalt von Produkten und Schadstoffen sowie angesichts der vielseitigen Interaktion der verschiedenen Umweltmedien (Luft, Wasser, Boden) kann eine oder eine Vielzahl lokaler Ursachen globale Effekte auslösen. Das Schadstoffe emittierende, massenhaft verbreitete Automobil kann hier als Beispiel dienen. Die Zahl der als global zu bezeichnenden Umweltprobleme kann sich auch mit zunehmender und verbesserter Analytik weiter erhöhen. Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) enthaltende Spraydosen und Kühlaggregate waren hierfür in den achtziger Jahren ein Beispiel. (Daß brennende Ölfelder globale Umwelteffekte auslösen können, ist, trotz frühzeitiger Warnungen, erst mit dem Golfkrieg allseits bewußt geworden.)

Globale Umweltprobleme sind also dadurch charakterisiert, daß ihre Ursachen vielfältig und komplex sind oder daß Unsicherheit hinsichtlich ihrer räumlichen und zeitlichen Effekte besteht. Daraus kann, was Bemühungen um ihre Eindämmung angeht, ein „free-rider-Verhalten“ bzw. eine Handlungsblockade entstehen. Dennoch ist, wie sich zeigen läßt, die Hauptverantwortlichkeit von Fall zu Fall durchaus bestimmbar, so daß das Verursacherprinzip bei globalen Umweltproblemen nicht notwendigerweise außer Kraft gesetzt ist.

Etwa 80 Prozent des global bei der Energienutzung freigesetzten Kohlendioxids (rund 20 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub>) entstammen der Verbrennung fossiler Brennstoffe in der nördlichen Hemisphäre<sup>8)</sup>.

<sup>5)</sup> Vgl. P. P. Streeten, Global Institutions for an Interdependent World, in: World Development, 17 (1989) 9, S. 1349–1359; B. Kohler-Koch (Hrsg.), Regime in den internationalen Beziehungen, Baden-Baden 1989.

<sup>6)</sup> Vgl. T. Gehring, Das internationale Regime zum Schutz der Ozonschicht, in: Europa-Archiv, 45 (1990) 23, S. 703–712.

<sup>7)</sup> World Commission (Anm. 1), S. 20.

<sup>8)</sup> Vgl. Zwischenbericht der Enquete-Kommission des 11. Deutschen Bundestags „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“, Schutz der Erdatmosphäre. Eine internationale Herausforderung, Bonn 1988; M. Grubb, The Green-

Die Industrieländer sind also eindeutig die Hauptverursacher des Treibhauseffektes. Aus Wäldern und anderen Komponenten der Biomasse werden rund fünf Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> freigesetzt, von denen wiederum rund 80 Prozent auf Entwaldung (Brandrodung) in Entwicklungsländern zurückgehen. Nahezu die gesamte Produktion von FCKW erfolgt in den Industrieländern; einige Entwicklungsländer, zum Beispiel die VR China und Indien, stehen jedoch vor der Massenproduktion von Autos und Kühlaggregaten (Kühlschränke und Klimaanlage), bei denen nach herkömmlicher Technik FCKW zum Einsatz kommen würden.

Internationale Kooperation und Verantwortung bei globalen Umweltproblemen wird sich zumindest in Form von Finanz- und Technologietransfers bewerkstelligen lassen. Offen aber bleibt die Frage, ob bei der Bewältigung globaler Umweltprobleme Präventivmaßnahmen oder Anpassungsmaßnahmen überwiegen werden, das heißt, ob die Menschheit (die derzeitige Generation) zur Vorsorge bereit und fähig ist oder sich (und die nachfolgenden Generationen) zur Nachsorge verdammt. Die im folgenden näher beschriebenen globalen Umweltprobleme lassen beides zu, machen letzteres aber eher wahrscheinlich.

## II. Klimaänderung und Ozonschädigung

### 1. Treibhauseffekt

Das bisher meistdiskutierte globale Umweltproblem ist die bereits stattfindende und sich weiter verstärkende Klimaveränderung<sup>9)</sup>. Die steigende Konzentration bestimmter Spurengase in der Atmosphäre führt in den nächsten Jahrzehnten zu einer signifikanten Erhöhung der durchschnittlichen Erdtemperatur, woraus weitreichende ökologische, ökonomische, soziale und politische Konsequenzen entstehen werden. Die Wirkung der Spurengase im Klimasystem wird jedoch wegen langsam ablaufender Akkumulationsprozesse nicht sofort sichtbar. Wenn die künstliche Erwärmung aber große Ausmaße angenommen hat, ist es für Reduzierungsmaßnahmen zu spät. Hier zeigt sich das Dilemma globaler Umweltprobleme besonders deutlich: teure, aber späte Nachsorge oder mögliche, aber sofort erforderliche Vorsorge (Prävention).

Die klimawirksamen Spurengase wie insbesondere Kohlendioxid, Methan, FCKW und Stickoxide, die

sich in der Atmosphäre anreichern, stören den Wärmehaushalt der Erde, indem sie die Wärmeabstrahlung in den Weltraum zum Teil blockieren (Treibhauseffekt). Den größten Anteil (ca. 50 Prozent) an diesem Aufwärmungsprozeß hat das Kohlendioxid. Durch (ineffiziente) Verbrennung fossiler Brennstoffe und durch Brandrodung tropischer Wälder werden derzeit pro Sekunde rund 1 000 Tonnen zusätzlichen Kohlendioxids in die Atmosphäre eingeleitet. Stickoxide, die vor allem bei unregelmäßiger Verbrennung in Motoren und Kraftwerken frei werden, bewirken eine Anreicherung von Ozon in den unteren Atmosphäreschichten. FCKW, die in Sprays und Kühlaggregaten eingesetzt oder bei der Aufschäumung von Kunststoffen und beim Einsatz als Reinigungsmittel frei werden, tragen mit ca. 14 Prozent zur Aufwärmung der Atmosphäre bei. Beim Verdauungsprozeß in den Mägen der Rinderherden und in den Reisfeldern der Welt entstehen große Mengen an Methan, das mit ca. 18 Prozent zur künstlichen Aufwärmung der Atmosphäre beiträgt. Damit sind die wesentlichen Verursachungsfaktoren des Treibhauseffektes benannt. Was also macht ihre Eindämmung so schwierig oder gar unwahrscheinlich?

house Effect. Negotiating Targets, London 1989; Commonwealth Group of Experts, Climate Change. Meeting the Challenge, London 1989; D. Lashof/D. Tirpak (Hrsg.), Policy Options for Stabilising Global Climate, Washington, D.C. 1989; World Resources Institute, World Resources 1990–1991, New York–Oxford 1990, S. 11–31; N. J. Rosenberg u. a., Greenhouse Warming. Abatement and Adaptation, Washington, D.C. 1989.

<sup>9)</sup> Vgl. W. Bach, Gefahr für unser Klima, Karlsruhe 1982; E. El-Hinnawi/M. H. Hashmi, Global Environmental Issues, Dublin 1982; J. Bolin u. a. (Hrsg.), The Greenhouse Effect, Climate Change, and Ecosystems, New York 1986; I. M. Mintzer, A Matter of Degrees: The Potential of Controlling the Greenhouse Effect, Washington, D.C. 1987; J. Smith/D. Tirpak (Hrsg.), Potential Effects of Global Climate Change on the United States, Washington, D.C. 1988; U.S. Congress, Office of Technology Assessment, An Analysis of the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer, Washington, D.C. 1988; World Meteorological Organization, Developing Policies for Responding to Climate Change, Genf 1988.

Idealiter müßten alle Treibhausgase von einer internationalen Reduzierungsvereinbarung (Klimakonvention) erfaßt werden. Das aber ist eher unwahrscheinlich. Zu unterschiedlich sind die technischen, ökonomischen, sozialen und politischen Aspekte der Emissionsreduzierung bei den einzelnen Gasen. Während beim Kohlendioxid die Industrieländer mit ca. 80 Prozent Hauptverursacher sind (vor allem die USA mit ihrem höchst ineffizienten Energiesystem), sind es beim Methan die Entwicklungsländer (Reisfelder, Rinderherden). Während bei einigen Gasen die Emission gut kontrolliert werden kann, gelingt das bei anderen nur bei der Produk-

tion. Während bei einigen ein schneller und kompletter Ausstieg (FCKW) notwendig und möglich erscheint, ist bei anderen (Methan) nur eine langsame und stufenweise Reduzierung möglich.

Entsprechend wird derzeit eine Rahmenkonvention (framework convention) zum Treibhauseffekt vorbereitet, mit der die Probleme beschrieben, die Handlungsnotwendigkeiten im Prinzip anerkannt und die erforderlichen Forschungs- sowie Monitoringprogramme auf den Weg gebracht werden sollen. Diese Klimakonvention soll auf der UN-Konferenz über Umwelt und Entwicklung 1992 in Brasilien verabschiedet werden. Eine solche Konvention muß dann durch mehrere Protokolle aufgefüllt werden, die konkrete Zielvorgaben und Maßnahmen zur Emissionsreduzierung, zum Schutz der Tropenwälder, zur Einführung regenerativer Energien und anderes mehr enthalten.

Von Seiten der Wissenschaft ist eine Reihe von Vorschlägen entwickelt worden, vor allem zum Kohlendioxid, die von der Einführung einer nationalen und globalen Ressourcensteuer (bzw. Emissionsabgabe) über internationale Quotensysteme bis zu transnational handelbaren Emissionszertifikaten reichen<sup>10)</sup>. Ein Musterprotokoll wie das Princeton-Protokoll<sup>11)</sup> beispielsweise enthält progressive (dynamische) Zielvorgaben, die über einen Zeitraum von 80 Jahren zu weltweit gleichen Pro-Kopf-Emissionen an CO<sub>2</sub> führen.

Dieser Vorschlag hat (wie andere Vorschläge auch) drastische Änderungen auf dem Wachstumspfad der Industrie- und auch der Entwicklungsländer zur Voraussetzung wie zur Folge („ökologischer Strukturwandel der Wirtschaft“ bzw. „Energieeffizienz-Revolution“). Statt weiterer Emissionszunahme geht es um eine Emissionssenkung von zwei bis drei Prozent pro Jahr!

Es ist also mehr geboten als nur eine relative Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch; mittel- und langfristig ist aus ökologischen Gründen nur noch ein Wirtschaftswachstum akzeptabel, bei dem Energieverbrauch und Umweltbelastung auch absolut zurückgehen<sup>12)</sup>.

<sup>10)</sup> Vgl. R. J. Swart u. a., Targeting Climate Change, in: International Environmental Affairs, 1 (1989) 3; D. Lashof/D. Tirpak (Anm. 8); M. Grubb (Hrsg.), Energy Policies and the Greenhouse Effect, Aldershot 1990; U. E. Simonis, Auf dem Weg zum „Welt-Budget“, Thesen zur Einführung einer Weltressourcen-Steuer, in: Journal für Entwicklungspolitik, 6 (1990) 4, S. 39–45.

<sup>11)</sup> Vgl. Princeton Protocol on Factors that Contribute to Global Warming, December 1988, Princeton University, Princeton 1988.

<sup>12)</sup> Die Bundesrepublik Deutschland emittierte 1990 mit rund 1 070 Mio. Tonnen etwa fünf Prozent der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen der Welt; davon entfielen 715 Mio. Tonnen auf die alten Bundesländer. Das bedeutet eine Pro-

Zur praktischen Umsetzung solcher drastischer, dynamisch angelegter Emissionsminderungen kommt, neben der im Gespräch befindlichen CO<sub>2</sub>-Abgabe, eine Reihe von praktischen Maßnahmen in Betracht:

- Reduzierung des Verbrauchs fossiler Brennstoffe durch Energiesparen bzw. Erhöhung der Effizienz der Energienutzung, insbesondere bei Transportenergie, Elektrizität, Heizenergie;
- Substitution der emissionsreichen durch emissionsarme Brennstoffe;
- Installation neuer Energiegewinnungstechniken, wie Blockheizkraftwerke, Fernwärme, Fernkühlung, Gasturbinen;
- Substitution fossiler Brennstoffe durch erneuerbare Energien, wie insbesondere Biomasse, Windenergie, Photovoltaik, Wasserstoff;
- Programm zur Rettung der Regenwälder (finanziert durch einen Fonds auf Basis einer CO<sub>2</sub>-Abgabe) und weltweite Wiederaufforstung;
- weltweites Programm zur technischen Nachrüstung bzw. Umrüstung der Kraftwerke auf fossiler Basis (Entschwefelung, Entstickung) und der Motoren (Katalysatoren).

Die in jüngster Zeit ins Gespräch gebrachte Erhöhung des Kernenergieanteils ist angesichts der ungelösten Sicherheits-, Weitergabe- und Entsorgungsprobleme und der vermutlich unlösbaren Kostenprobleme keine echte Alternative.

Die Durchführung der genannten Maßnahmen würde eine erhebliche Abschwächung des in Gang befindlichen Treibhauseffekts bewirken. Diese Maßnahmen sind jedoch so rasch wie möglich zu ergreifen. Nach neueren Studien müßten innerhalb der nächsten zehn Jahre die CO<sub>2</sub>-Emissionen weltweit um 37 Prozent gesenkt werden, damit die künstliche Aufwärmung der Erdatmosphäre im Jahre 2100 nicht über 1 bis 2 Grad Celsius im globalen Mittel liegt<sup>13)</sup>.

Kopf-Emission von 12,3 Tonnen, in den neuen Bundesländern gar von 21,2 Tonnen CO<sub>2</sub>; vgl. A. Günther, CO<sub>2</sub>-Gefahr und eine rationale Energiepolitik, in: Umwelttechnik, 24 (1990), S. 15.

Die Bundesregierung strebt eine Reduzierung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen um 25 Prozent an, hat jedoch noch kein entsprechendes Maßnahmenpaket vorgelegt. Die Enquete-Kommission des Bundestages „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ hat im Oktober 1990 eine Reduzierung von mindestens 30 Prozent vorgeschlagen und die EG aufgefordert, eine Reduzierung von 20 bis 25 Prozent anzustreben. In der EG besteht jedoch derzeit wenig Bereitschaft, die CO<sub>2</sub>-Emissionen überhaupt zu reduzieren.

<sup>13)</sup> Vgl. W. Bach/A. K. Jain, Von der Klimakrise zur Klimastabilisierung, unveröff. Ms. Univ. Münster, Institut für Geographie, 1990.

Es ist unmittelbar einleuchtend, daß die Analyse der Erfolgsbedingungen solcher oder ähnlicher weltweit zu betreibender Maßnahmen zur Eindämmung bzw. Abschwächung der Klimaänderung ein ureigenes, theoretisch interessantes und empirisch relevantes Betätigungsfeld sozialwissenschaftlicher Forschung ist. Nicht anders verhält es sich mit der Klimawirkungsforschung, das heißt mit Analysen und Programmen zu den Wirkungen eingetretener oder zukünftig eintretender Klimaänderungen.

Während die Ursachen der künstlichen Erwärmung der Atmosphäre relativ gut bekannt sind, gibt es über deren Ausmaß und Auswirkungen noch erhebliche Unsicherheit. Der erwartete Temperaturanstieg von 1,5 bis 4,5 Grad Celsius im globalen Mittel brächte aber wahrscheinlich gravierende Folgen mit sich. Die Winter in den gemäßigten Zonen würden kürzer und wärmer, die Sommer länger und heißer. Die Verdunstungsraten würden zunehmen und im Gefolge davon die Regenfälle. Die Tropen und die gemäßigten Zonen könnten feuchter, die Subtropen trockener werden. In den Tundragebieten könnte der gefrorene Boden auftauen, was zu organischer Verrottung und einer weiteren Vermehrung von Treibhausgasen, also zu einer „klimatischen Kettenreaktion“ führen könnte.

Die Klimaänderung würde somit schon bestehende, regional gravierende Probleme wie Trockenheit, Wüstenausdehnung oder Bodenerosion verschärfen und die nachhaltige ökonomische Entwicklung in vielen Ländern der Welt gefährden. Die Landwirtschaft würde sich weiter in Polrichtung verschieben, die Waldflächen könnten abnehmen, die Subsistenzlandwirtschaft auf marginalen Böden würde beeinträchtigt, die Häufigkeit und das Ausmaß von Überschwemmungen könnten zunehmen. Der höhere CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft würde einerseits den Pflanzenwuchs fördern, andererseits nähme deren Nährgehalt ab. Die für den Wasserhaushalt und die menschliche Gesundheit bereits problematische Verwendung synthetischer Dünger und Pestizide würde weiter ansteigen, um die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten.

Eine weitere gravierende Konsequenz globaler Aufwärmung wären das Schmelzen von Eis und die thermische Ausdehnung des Ozeanwassers mit der Folge einer Erhöhung des Wasserspiegels. Nach den derzeitig vorliegenden Berechnungen würde ein Temperaturanstieg von 1,5 bis 4,5 Grad Celsius den Wasserspiegel der Ozeane um 20 bis 165 Zentimeter anheben, im Falle des Abrutschens großer Flächen polaren Eises ins Meer auch noch höher. Da etwa ein Drittel der Weltbevölkerung in nur 60 Kilometern Entfernung von der jeweiligen Küstenlinie lebt, wären die Wohn- und Arbeitsverhältnisse schwerwiegend betroffen, für einzelne Länder

– wie etwa die Seychellen und Teile von Bangladesch – würde sich die Existenzfrage stellen.

Angesichts erheblicher weltweiter Forschungsanstrengungen in den Naturwissenschaften dürften sich die noch vorhandenen Unsicherheiten über die Wirkungen der anstehenden Klimaänderung rasch verringern. In Abhängigkeit vom Erfolg oder Mißerfolg der möglichen Präventivmaßnahmen, die weiter oben genannt wurden, werden mehr oder weniger umfangreiche Anpassungsmaßnahmen erforderlich. Diese Maßnahmen, die technischer, ökonomischer, sozialer und politischer Art sind, haben aller Voraussicht nach eine regional erheblich differenzierte Ausprägung. Es ist an der Zeit, Forschungsprogramme über die regionalen Wirkungen der stattfindenden Klimaänderung aufzulegen. In den USA, wo es stark und weniger stark betroffene Regionen geben wird, hat solche Forschung bereits begonnen<sup>14)</sup>.

## 2. Schädigung der Ozonschicht

Die stratosphärische Ozonschicht fungiert als Filter für die von der Sonne ausgehende ultraviolette Strahlung. Sie trägt auch zur Regulierung der Temperatur in der Atmosphäre bei. Dieser Ozonschutzschild wird von langsam aufsteigenden ozonschädigenden Gasen angegriffen, insbesondere von FCKW, die von der chemischen Industrie in immer größerem Umfang und für verschiedenartige Zwecke produziert worden sind (und weiter produziert werden). Die Herstellung dieser Stoffe, nicht deren Verbrauch, erfolgt bisher fast ausschließlich in den Industrieländern und hier jeweils unter quasi-monopolartigen Marktverhältnissen.

Von der Schädigung und Zerstörung der stratosphärischen Ozonschicht sind vielfältige Auswirkungen zu erwarten, die weltweit auftreten werden: Zunahme von Sonnenbrand, Schädigung des Sehvermögens, vorzeitige Alterung der Haut, Schwächung des Immunsystems bei Mensch und Tier, steigende Häufigkeit und Gefährlichkeit von Hautkrebs usw. Auch auf die Pflanzen- und Tierwelt hat ultraviolette Strahlung eine Fülle von negativen Auswirkungen<sup>15)</sup>.

Über die Konzentration der FCKW und anderer ozonschädigender Gase ist das vorhandene Wissen noch unzureichend, es wächst aber aufgrund gezielter Forschungsaktivitäten rasch an. So wird von einer Schädigung der Ozonschicht der Stratosphäre um ein Prozent eine Zunahme der ultravioletten Strahlung auf der Erdoberfläche um zwei Prozent

<sup>14)</sup> Vgl. M. Glantz (Hrsg.), *Societal Responses to Regional Climatic Change*, Boulder 1988.

<sup>15)</sup> Vgl. US Congress, *Office of Technology Assessment* (Anm. 9).

und eine ähnlich hohe Zunahme von Hautkrebskrankungen erwartet.

Die Schaffung neuen internationalen Rechts zur Regulierung globaler Umweltprobleme und seine Anpassung an sich ändernde Gegebenheiten ist mit einem vergleichsweise langwierigen Prozeß der Konsensbildung verbunden<sup>16)</sup>. Aufgrund des Fehlens einer globalen Durchsetzungsinstanz muß internationales Recht, wenn es Einfluß auf das nationale ökonomische und politische System entfalten soll, zumindest auf den Konsens der wichtigen Akteure gegründet sein. Der komplexe Problembereich Ozonschädigung stellt ohne Zweifel besondere Anforderungen an neue rechtsbildende Institutionen (Umweltregime). Unter diesem Gesichtspunkt sind Geschwindigkeit und Reichweite der Entwicklung eines internationalen Regimes zum Schutz der Ozonschicht als Modellfall zu bezeichnen, als Beispiel intelligenter internationaler Diplomatie.

Im Rahmen von nunmehr neun Jahre währenden, nahezu ununterbrochenen Verhandlungen wurden zwei internationale Verträge, die Wiener Konvention zum Schutz der Ozonschicht (1985) und das Montrealer Protokoll zum Schutz der Ozonschicht (1987), abgeschlossen sowie eine weitreichende Revision des Protokolls vorgenommen (Helsinki-Erklärung, 1989, und Londoner Konferenz, 1990)<sup>17)</sup>. Internationale Umweltregime verbinden für einzelne Problembereiche rechtliche Regelungen mit einem Mechanismus, der diese Regelungen zugleich dynamisiert; insofern dürfte der Prozeß der Veränderung des Regimes zum Schutz der Ozonschicht noch nicht beendet sein<sup>18)</sup>.

Im Jahre 1974 war der Zusammenhang zwischen der Emission von FCKW und der Zerstörung der Ozonschicht erstmals theoretisch begründet worden. Mehrere Länder reagierten schnell und unterbanden im Laufe der siebziger Jahre einseitig die Nutzung von FCKW als Treibmittel in Spraydosen. Doch der Verbrauch von FCKW stieg weltweit so rasch an, daß zu Beginn der achtziger Jahre die erzielten Einsparungen bereits übertroffen wurden. Im Jahre 1981 legte eine Gruppe kleinerer Industrieländer Vorschläge zu einer Konvention vor, die den Gedanken eines dynamischen internationalen Regimes beinhaltet. Es entstand das Konzept einer Zweiteilung des rechtlichen Instrumentariums in einen stabilen, institutionellen Teil (Rahmen-

konvention) und einen flexiblen, technischen Teil (Protokoll). Das im September 1987 angenommene Montrealer Protokoll spiegelt wider, bis zu welchem Punkt internationaler Konsens erreichbar war. Es fordert die Unterzeichnerstaaten auf, den Verbrauch von FCKW bis zum Jahre 1999 um 50 Prozent gegenüber 1986 zu reduzieren, läßt jedoch zugleich die Übertragung von Produktionen auf andere Staaten zu. Zur zukünftigen Umsetzung des in der Präambel bereits vorgesehenen Ziels des vollständigen Verzichts auf FCKW wurde der Mechanismus zur Anpassung des Rechts erheblich verstärkt (Dynamisierungsklausel). Zunächst für 1990 und dann mindestens alle vier Jahre sieht das Protokoll eine Überprüfung der Kontrollmaßnahmen vor. Die Konferenz der Protokollstaaten in Helsinki 1989 leitete die geplante Revision ein und verabschiedete die Helsinki-Erklärung, die für FCKW einen vollständigen Ausstieg bis zum Jahr 2000, für Halone einen Ausstieg ohne Zieldatum sowie eine schrittweise Regelung für die Reduzierung weiterer ozonschädigender Stoffe vorsieht<sup>19)</sup>.

Neben der Verschärfung der Kontrollmaßnahmen war jedoch eine Verbreiterung der Vereinbarungen geboten, weil sich bisher vorwiegend nur Industrieländer den Regeln unterworfen hatten, nicht aber die Entwicklungsländer, darunter Brasilien, die VR China und Indien, die über einen potentiell großen Binnenmarkt (für Autos, Kühlschränke, Klimaanlage) verfügen, für die nach herkömmlicher Technik FCKW verwendet werden. Um diesen Ländern den Beitritt zu erleichtern, beschlossen die Vertragsstaaten, einen Mechanismus zur Finanzierung und zum Zugang zu moderner Technologie zu entwickeln. Nach der Konferenz von London 1990, auf der nunmehr 60 Vertragsstaaten ein umfangreiches Paket zur Änderung des Montrealer Protokolls annahmen, wurde ein multilateraler Fonds eingerichtet, der durch Beiträge der Industrieländer sowie einiger Entwicklungsländer entsprechend dem UN-Beitragsschlüssel finanziert wird. Der Fonds hat die Aufgabe, die erhöhten Kosten zu decken, die Entwicklungsländern bei der Umstellung ihrer Produktion auf ozonverträgliche Stoffe und Verfahren entstehen. Bis zum Inkrafttreten der Vertragsänderungen verfügt der Interimfonds für die ersten drei Jahre (1991 bis 1993) über 160 Mio. US-Dollar, die später aufgestockt werden sollen. Dreizehn Industrieländer, darunter die Bundesrepublik Deutschland, haben sich darüber hinaus in einer gemeinsamen Erklärung zum endgültigen Ausstieg aus der FCKW-Produktion bis 1997 verpflichtet.

Die Schädigung bzw. Zerstörung der stratosphärischen Ozonschicht bleibt dennoch ein globales Um-

<sup>16)</sup> Vgl. T. Gehring (Anm. 6).

<sup>17)</sup> Vgl. Montrealer Protokoll über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen, in: Stiftung Entwicklung und Frieden (Hrsg.), Die Umwelt bewahren, Bonn 1989, S. 111 bis 129.

<sup>18)</sup> Vgl. zum Gesamtprozeß der Revision des 'Montrealer Protokolls' T. Gehring (Anm. 6).

<sup>19)</sup> Vgl. Dokument United Nations Environment Program (UNEP): OzL. Pro. 1/5.

weltthema — nicht nur, weil von den Ersatzstoffen ebenfalls Schäden ausgehen können, sondern auch wegen der zu erwartenden grundsätzlichen Verifikationsprobleme und Implementationsdefizite internationaler Vereinbarungen. Möglicherweise stellt sich also der traditionelle Konflikt zwischen Vereinbarung und Einhaltung gemeinsamer Um-

weltstandards, wie wir ihn aus der Diskussion um den Abgaskatalysator für PKW, die Sicherheit von Kernkraftwerken oder die Reinhaltung der Ozeane kennen, in anderer Form erneut. Und schließlich und nicht zuletzt ist bei jedem Krieg mit einer gravierenden Freisetzung ozonschädigender Substanzen zu rechnen.

### III. Verlust an Biodiversität

#### 1. Raubbau an tropischen Wäldern

Die tropischen Wälder umfassen eine Fläche von rund 1,9 Mrd. Hektar, wovon etwa 1,2 Mrd. Hektar als geschlossene und 700 Mio. Hektar als offene Wälder gelten. Weltweit betrachtet gehen nach neuesten Studien jährlich 20,4 Mio. Hektar tropische Wälder verloren, ein großer Teil davon in Amazonien<sup>20</sup>); das sind 79 Prozent mehr als die jahrelang benutzte Studie der Food and Agriculture Organization (FAO) von 1980 (11,4 Mio. Hektar) besagte. Das Verhältnis von Abholzung bzw. Brandrodung zu Wiederaufforstung liegt, weltweit gesehen, bei zehn zu eins. Viele Entwicklungsländer haben keine einschlägige Erfahrung mit der Wiederaufforstung von Wäldern.

Die Verluste an tropischen Wäldern entstehen aus einer Vielzahl von Gründen<sup>21</sup>). Neben der Abholzung zu Exportzwecken, die auf unzureichenden Konzessionsverträgen oder auf staatlichen Subventionen für Landnutzung beruhen, sind vor allem die Brandrodung zur Anlage von Plantagen, für Weideland und Ackerbau, aber auch die Errichtung von Industrie- und Energiegewinnungsanlagen (Stauseen) und von Siedlungen, vielfach auch die Markierung privater Besitzansprüche bzw. die Bodenspekulation dafür verantwortlich. Hinter diesen Nutzungsansprüchen steht ein großer Bevölkerungsdruck und ein im Gefolge von Verschuldungskrisen auftretender starker Exportdruck (ökologischer Zahlungsbilanz-Effekt). Die Notwendigkeit, Deviseneinnahmen zu erzielen, treibt Entwicklungsländer zu einer Übernutzung ihrer Ressourcenbestände. Wenn Maßnahmen zur Regeneration dieser Ressourcen aus ökonomischen Gründen nicht ergriffen werden oder aus ökologischen Gründen nicht ergriffen werden können, führt dies zum Verlust der Nachhaltigkeit der Ressourcennutzung und zu bleibenden Verlusten am „natürlichen Kapitalstock“ — ein Grundwiderspruch zu einer vernünftigen Managementregel.

Der Raubbau an den tropischen Wäldern hat oft auch die Vertreibung oder Vernichtung waldbezogener tierischer und vor allem menschlicher Lebensgemeinschaften zur Folge; das belegt insbesondere die tragische Geschichte der Indianer Amazoniens. Da in den tropischen Regenwäldern mindestens 40 Prozent aller Tier- und Pflanzenarten der Welt beheimatet sind, verursacht dieser Raubbau ungeahnte, bisher nicht verlässlich schätzbare Verluste an genetischer Vielfalt.

Aufgrund der in den Entwicklungsländern weiterhin rasch anwachsenden Bevölkerung wird die zusätzliche Nachfrage nach landwirtschaftlich genutztem Boden bis zum Jahre 2000 auf 80 Mio. Hektar geschätzt; diese wird, so ist zu befürchten, zum größten Teil in der Rodung („Konversion“) jetziger Waldflächen bestehen. Da die tropischen Böden wegen der meist nur dünnen Humusschicht für kontinuierlichen Anbau oder intensive Viehwirtschaftung nicht oder nur unter bestimmten Bedingungen geeignet sind, wird Waldkonversion zu großen ökologischen Schäden oder Produktivitätsrückgängen führen, wenn nicht tragfähige Alternativen zu den derzeit vorherrschenden Anbautechniken entwickelt werden.

In einigen Entwicklungsländern, zum Beispiel Indonesien, haben sogenannte Transmigrationsprogramme erhebliche ökologische Schäden bewirkt, ohne die ökonomische Nachhaltigkeit der Neubesiedlung zu gewährleisten<sup>22</sup>). In Asien und Lateinamerika hat die Entwaldung in hochgelegenen Gebieten die Gefahr und die Häufigkeit der Überflutung tiefer gelegener Landesteile erhöht, mit teilweise erheblicher Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit der Täler und Ebenen. In Indien werden inzwischen jährlich etwa 20 Mio. Hektar überflutet, zumeist als Folge unsachgemäßer Forstwirtschaft.

Diese und andere Probleme der Waldnutzung und Waldzerstörung sind insofern globaler Natur, als ihre Ursachen in einer globalen ökonomisch-ökologischen Interdependenz liegen oder aber ihre Wir-

<sup>20</sup>) Vgl. World Resources Institute (Anm. 8), S. 101–120.

<sup>21</sup>) Vgl. den zweiten Bericht der Enquete-Kommission des 11. Deutschen Bundestags „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“, Bonn 1990.

<sup>22</sup>) Vgl. The Ecologist, 15 (1985) 1/2 und 5/6.

kungen global sind und nur durch internationale Kooperation eingedämmt werden können.

## 2. Boden- und Wasserbelastung

Nach vorliegenden Schätzungen dehnen sich die Wüstengebiete der Welt jährlich um ca. sechs Millionen Hektar aus. Bis zu zwei Fünftel der Nicht-Wüstengebiete Afrikas, zwei Drittel in Asien und ein Fünftel in Lateinamerika könnten sich nach Ansicht von Experten in Zukunft in Wüsten verwandeln<sup>23)</sup>. Die Zunahme der Bevölkerung, aber auch die der Viehbestände, hat die Vegetation beeinträchtigt und damit wiederum die Bodenerosion beschleunigt. Mitte der achtziger Jahre lebten etwa 850 Mio. Menschen in Trockengebieten, 230 Mio. davon waren von der Wüstenausdehnung direkt oder indirekt betroffen.

Die damit einhergehende Störung der ökologischen Systeme beeinträchtigt die ohnehin schwache Wasseraufnahme der Böden zusätzlich, beschleunigt den Wasserabfluß, senkt den Grundwasserspiegel und reduziert die Qualität und den Nährstoffgehalt der Böden. Unter solchen Bedingungen verstärken sich die Effekte längerer Trockenheit, und Nahrungsmangel kann sich in Hungersnot verwandeln.

Die systematische Erforschung dieser Prozesse aber hat gezeigt, daß hierbei politische, ökonomische und soziale Faktoren weit bedeutsamer sind als früher angenommen<sup>24)</sup>. Neben Bevölkerungsdichte und Viehbestand ist es vor allem die marktorientierte Landwirtschaft, die die konventionelle Bodennutzung verdrängt, die Tragfähigkeit marginaler Böden überfordert und damit den Verwüstungsprozeß beschleunigt. Nicht nur technische Lösungen wie Aufforstung, veränderte Siedlungsmuster oder künstliche Beregnung sind erforderlich, sondern auch institutionelle Lösungen wie vor allem geeignete Landnutzungsrechte, wenn die Wüstenausdehnung, von der gerade die ärmsten Gebiete der Welt betroffen sind, gestoppt werden soll.

Neben der quantitativen Abnahme findet eine qualitative Verschlechterung ehemals ertragreicher Böden statt. In Afrika nördlich des Äquators gelten rund 11 Prozent des gesamten Landes als von Wassererosion und 22 Prozent als von Winderosion substantiell geschädigt; im Nahen Osten liegen die entsprechenden Werte sogar bei 17 und 35 Prozent. Dieses Problem ist durch ungeeignete Bodennutzung verstärkt worden, insbesondere durch die Substitution von Mischkulturen durch Monokulturen sowie die Vernachlässigung eines geeigneten Wassermanagements.

<sup>23)</sup> Vgl. World Resources Institute, World Resources 1986, New York 1986.

<sup>24)</sup> Vgl. ebd., S. 278.

Fast alle Länder der Welt haben inzwischen ernste, wenn auch sehr verschiedenartige Wasserprobleme<sup>25)</sup>. In vielen Fällen wird das quantitative Wasserangebot zunehmend kritisch, verursacht durch Dürre, Übernutzung von Wasservorräten und Entwaldung, während die Wassernachfrage aufgrund von künstlicher Bewässerung, Urbanisierung und Industrialisierung sowie rasch anwachsenden individuellen Wasserverbrauchs weiter ansteigt. Weltweit gesehen werden zur Zeit etwa 1 300 Mrd. Kubikmeter Wasser pro Jahr für künstliche Bewässerung verwendet; wegen der damit einhergehenden Verdunstungs- und Transportverluste wird den vorhandenen Wasservorräten für diesen Zweck jedoch mehr als das Doppelte, nämlich rund 3 000 Milliarden Kubikmeter, entzogen.

Die Wasserqualität verschlechtert sich weltweit in dramatischer Weise. Oberflächenwasser und Grundwasser sind in vielen Ländern mit Nitrat und Pestiziden aus der Landwirtschaft, durch Leckagen aus städtischen und industriellen Wasser- und Abwassersystemen sowie aus Kläranlagen und Mülldeponien belastet. Die von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfohlenen Grenzwerte werden immer häufiger überschritten, die von der EG-Kommission gesetzten Grenzwerte werden von Tausenden von Wasserbrunnen in Europa nicht eingehalten; diese müßten folglich geschlossen werden.

Viele Wissenschaftler sehen in der Wasserproblematik das zentrale Umweltthema der neunziger Jahre<sup>26)</sup>. Die sog. „Internationale Wasserdekade“ war ein Fehlschlag<sup>27)</sup>, und weltweit muß viel mehr getan werden, um die Verschmutzung des Wassers grundsätzlich zu vermeiden und bereits verschmutztes Wasser zu säubern. Auch und gerade bei der Wasserproblematik zeigt sich, daß Vorsorge besser ist als Nachsorge, zumal die Reinigung einmal verschmutzter Grundwasservorräte selbst in den reichsten Ländern der Welt kaum finanzierbar sein dürfte.

Wassermanagement hat auch insofern eine internationale Dimension, als es mehr als 200 grenzüberschreitende Flußeinzugsgebiete und eine große Zahl von Seen und Gewässern mit regionalem Einzugsbereich gibt; immerhin gelten die Ozeane, in

<sup>25)</sup> Vgl. D. Oodit/UDO E. Simonis, Water and Development. Water Scarcity and Water Pollution and the Resulting Economic, Social and Technological Interactions (WZB-Papers, FS II 89—406), Berlin 1989.

<sup>26)</sup> Vgl. S. Postel, Water. Rethinking Management in an Age of Scarcity, Washington, D.C. 1984; Committee for Development Planning. Elements of an International Development Strategy for the 1990s, New York 1989.

<sup>27)</sup> Vgl. World Health Organization (WHO), Review of Progress of the International Drinking Water Supply and Sanitation Decade 1981—1990. EB 83/3, Oktober 1988.

die sich schließlich alle Schmutzfrachten ergeben, als „gemeinsames Erbe der Menschheit“. Die künstliche Bewässerung hat die landwirtschaftliche Produktivität in Gebieten mit unsicheren oder unzureichenden Regenfällen erheblich erhöht und den Anbau hochartragreicher Sorten möglich gemacht; sie wird in Ländern und Gebieten mit niedrigen Einkommen und mit Nahrungsmitteldefiziten weiter ausgedehnt werden müssen. Auf das Konto unsachgemäßer Bewässerung gehen aber auch Wasserverschwendung, Grundwasserversäuerung und Produktivitätsverluste großen Umfangs. In ähnlicher Weise hat die unkontrollierte Entnahme von Grundwasser viele Wasservorräte in Asien und Afrika reduziert, während in den Industrieländern der zunehmende spezifische Wasserverbrauch zum Teil nur noch durch eine erhebliche Verlängerung der Wassertransportwege zu befriedigen ist.

## IV. Umweltschädigende Produktion

### 1. Gefährliche Abfälle

Viele Industrieprodukte und chemische Abfallstoffe sind nicht oder nur schwer abbaubar oder nicht dauerhaft lagerungsfähig. Nicht alle Einrichtungen zur Behandlung solcher Stoffe sind technisch sicher und risikofrei. Aus alten Lagerstätten entweichen toxische Substanzen aufgrund von Leckagen und belasten Böden, Grund- und Oberflächenwasser. Das Mischen von toxischem Müll und Hausmüll hat zu zahllosen Unfällen und Krankheiten geführt, ist aber dennoch in den meisten Ländern weiterhin üblich; eine getrennte Sammlung und Behandlung der verschiedenen Abfallarten ist erst in einigen wenigen Ländern üblich geworden<sup>29</sup>). Zahlreiche gefährliche Stoffe, deren Verwendung in Industrieländern verboten wurde, werden weiterhin in die Entwicklungsländer exportiert. Die zunehmend zum Einsatz kommende Verbrennungstechnik (Müllverbrennungsanlagen) mag das Abfallvolumen zwar quantitativ reduzieren, erzeugt ihrerseits aber konzentrierte toxische Abfälle und bei unsachgemäßer Handhabung gefährliche Luftschadstoffe.

Die Entwicklungsländer produzieren, importieren und deponieren toxische Abfälle in immer größerem Umfang. In den meisten dieser Länder fehlt es jedoch nicht nur an Bewußtsein und Information über die Toxizität solcher Stoffe, sondern auch an Wissen über deren sichere Handhabung.

<sup>28</sup>) Vgl. D. Oodit/Udo E. Simonis (Anm. 25); G. Kocsis, Wasser nutzen, verbrauchen oder verschwenden?, Karlsruhe 1988.

<sup>29</sup>) Vgl. A. Fußer (Hrsg.), Verpackungen. Umweltbelastungen und Strategien der Vermeidung, Karlsruhe 1990.

Neben den Anforderungen an geeignete technische Maßnahmen zur quantitativen und qualitativen Sicherung der Wasservorräte für eine weiter zunehmende Weltbevölkerung, wie etwa die Erschließung neuer Quellen, die Schaffung integrierter Wasserkreisläufe bei der industriellen Produktion und die Verhinderung der Wasserverschmutzung durch Schadstoffe vielfältiger Art, wird es in Zukunft deshalb auch um eine systematische Reduzierung des spezifischen Wasserverbrauchs in Industrie und Haushalt gehen müssen<sup>28</sup>). Hierzu sind unter anderem institutionelle Innovationen erforderlich, zum Beispiel eine aktive Wasserpreispolitik, die in weiten Teilen der Welt entweder unbekannt sind oder auf großen Widerstand stoßen werden. Die Alternative zu solchen Innovationen aber heißt Wasserrationierung und Wasserversäuerung, mit allen daraus entstehenden Konsequenzen.

Nach Jahrzehnten der mehr oder weniger unkontrollierten, wilden Deponierung gefährlicher Abfälle haben die meisten Industrieländer (aber erst einige Entwicklungsländer) die Kosten solcher Ignoranz erkannt. Eine Reduzierung der gefährlichen Abfälle an der Quelle ihrer Entstehung, die Abfallvermeidung, ist der einzig verlässliche Weg zur Verbesserung der Situation. Trotz einiger Beispiele der erfolgreichen Einführung relativ sauberer Technologien (sog. low-waste-technologies) und innovativer Maßnahmen von Unternehmen in Industrie und Handel ist Abfallvermeidung aber weder in den Industrie- noch in den Entwicklungsländern zu einem gesellschaftlichen Projekt avanciert. Im Gegenteil, der Müllexport wurde zu einem gigantischen Geschäft. Das in vielen Entwicklungsländern übliche Abfallrecycling ist angesichts des sich mit der eigenen Industrieproduktion und den zunehmenden Importen rasch ändernden Stoffgehalts der Abfälle zu einer insbesondere für ärmere Bevölkerungsgruppen risikoreichen und gelegentlich gar lebensgefährlichen Tätigkeit geworden.

Der grenzüberschreitende Transport gefährlicher Abfälle hat im letzten Jahrzehnt erheblich zugenommen. Mit der Ausweitung des Warenhandels geht offensichtlich eine „Liberalisierung“ des Schadstofftransports einher: gefährliche Abfälle gegen harte Devisen, nach dem Motto „aus dem Weg, aus dem Sinn“. Eine wirksame Kontrolle des Transports gefährlicher Abfälle gilt generell als schwierig; nach erfolgtem Grenzübertritt unterliegen sie oft ganz unterschiedlichen und gelegentlich sich widersprechenden Regulierungen. Die beste-  
hende Exportmöglichkeit reduziert zugleich die zu

schwachen ökonomischen Anreize zur Abfallvermeidung und transferiert das Risiko, ohne zugleich das Wissen und die Technik zur Behandlung des Risikos zu transferieren.

Angesichts dieser Problematik und der weltweit expandierenden Chemieproduktion ist die relativ rasche, wenn auch keineswegs einmütige Verabschiedung der „Baseler Konvention über die Kontrolle des grenzüberschreitenden Verkehrs mit Sonderabfällen und ihrer Beseitigung“ von 1989 sicherlich zu begrüßen<sup>30</sup>). Die Schwierigkeit liegt aber in der Durchsetzung des Abkommens auf lokaler und nationaler Ebene. Hierzu müßten effektivere technische und institutionelle Vorkehrungen ergriffen werden, nicht nur, aber vor allem in den Entwicklungsländern, um die latent vorhandene Bereitschaft zur Umgehung von Transportkontrollen zu verringern, das Entstehen gefährlicher Abfälle systematisch zu reduzieren und eine für Mensch und Umwelt möglichst risikofreie Behandlung weiterhin anfallender Abfälle zu gewährleisten. Der grenzüberschreitende Transport gefährlicher Abfälle und deren Beseitigung bleibt, so scheint es, auch für die nähere Zukunft ein ungelöstes und insofern ein globales Umweltproblem.

## 2. Veraltete Technologie

In der Vergangenheit konnte man sagen: je mehr Technik, desto mehr Umweltzerstörung. Die Technik stand im Dienste der Wohlstandserhöhung und der Erleichterung der menschlichen Arbeit unter Nutzung des „Füllhorns der Natur“. Die in den vorherigen Abschnitten geschilderten Entwicklungen haben gezeigt, daß die so verstandene und konzipierte Technik entscheidend dazu beigetragen hat, das Füllhorn zu leeren; seine Regenerationskraft wurde überfordert.

Eine neue Generation von Technologie ist daher vonnöten: eine Technologie, die nicht die Arbeitsproduktivität, sondern die Ressourcenproduktivität zu maximieren sucht<sup>31</sup>). Aus einer Kilowattstunde das Fünffache an Energieleistung herauszuholen, verlangt nicht weniger, sondern bessere Technik. Die Wiederverwendung von Metallen und anderen Rohstoffen schont den natürlichen Kapitalstock und verringert die Abfallberge, verlangt aber neue Techniken im Produktdesign, in der Herstellung und in der Nutzung der Güter. Integrierte Verkehrstechnik mit geringerem Landschaftsverbrauch

und geringerer Luftverschmutzung ist möglich, wartet aber noch auf das Signal zum Einsatz. Ähnliche Entkoppelungsprozesse, wie sie zwischen Energieverbrauch und Endprodukt eingetreten sind (Energieeffizienz), sind auch bei anderen Umweltbelastungsfaktoren in großem Stile möglich. Teilweise geht es hierbei um eine zunehmende Entmaterialisierung der Produktion<sup>32</sup>), um einen strukturellen Wandlungsprozeß, der von einer Miniaturisierung der Produkte und Technologien begleitet wird.

Die bisherigen „Dinosaurier-Technologien“ sollten nicht länger in die Entwicklungsländer transferiert werden; dort richten sie nicht weniger, sondern mehr ökologischen Schaden an. Die Fähigkeit zur Absorption umweltschonender Technologie in den Entwicklungsländern ist keineswegs so gering, wie vielfach behauptet wird. Hier gilt es insbesondere für Europäer, manches Vorurteil zu korrigieren. Es gibt sehr wohl den von der Entwicklungstheorie postulierten „Vorteil des Nachzüglers“ (advantage of the latecomer); die Computertechnik liefert hierzu ein neues Beispiel. Der Imperativ einer neuen, umweltschonenden Technikgeneration gilt also weltweit.

Eine neue Technikgeneration setzt sich jedoch nicht von selbst durch. Der Markt muß politisch unterstützt werden. Das Auto, das nur noch zwei Liter Kraftstoff auf 100 Kilometer Fahrleistung verbraucht, bringt man vermutlich erst auf den Markt, wenn es kein Verlustgeschäft mehr ist. Dieser Zeitpunkt wird erst dann erreicht, wenn die Kraftstoffpreise künstlich und drastisch angehoben werden. Die Abfallvermeidung, die Abwasserreinigung, die Luftreinhaltung, die CO<sub>2</sub>-Reduzierung, die Verringerung chlorhaltiger Stoffe, all das und anderes mehr ist in erstaunlich hohem Maße technisch machbar. Aber gemacht wird es erst, wenn der durch den Staat dem Markt gesetzte Rahmen es auch verlangt. Zur Wahrung der nationalen Wettbewerbsfähigkeit muß diese Rahmensetzung so weit wie möglich international harmonisiert werden. Aber man kann sich, das hat das Beispiel Japan eindrucksvoll gezeigt, auch manchen Alleingang leisten.

Die Industrieländer müssen den Entwicklungsländern vorleben, daß Umweltschutz und wirtschaftliche Prosperität, Ökologie und Ökonomie sich durchaus vertragen und daraus Zukunftsfähigkeit entsteht. Nur die hierzu passende Technologie dürfte sich künftig für Export und Entwicklung, für Welthandel und Entwicklungshilfe zugleich eignen.

<sup>30</sup>) Dokument UNEP: IG. 80/3, in dt. Übs. in: Stiftung Entwicklung und Frieden (Anm. 17), S. 142–172.

<sup>31</sup>) Vgl. J. G. Speeth, The Greening of Technology, in: The Washington Post vom 20. November 1988, in dt. Übs. in: Frankfurter Rundschau vom 28. März 1989; E. U. von Weizsäcker, Erdpolitik. Ökologische Realpolitik an der Schwelle zum Jahrhundert der Umwelt, Darmstadt 1990.

<sup>32</sup>) Vgl. R. Herman/S. A. Ardekani/J. H. Ausubel, Dematerialization, in: J. H. Ausubel/H. E. Sladovich (Hrsg.), Technology and Environment, Washington, D.C. 1989, S. 50–70.