

18. November 1993, von Michael Schöfer

Die Zukunft der Menschheit

(eine Bestandsaufnahme)

"Die Lage, in die die Menschheit sich durch ihre eigenen Geistesleistungen gebracht hat, ist, kurz gesagt, verzweifelt." [1]

Wird der Mensch überleben? Keiner kann darauf zur Zeit eine befriedigende Antwort geben, aber am Zukunftshorizont der Menschheit haben sich schwere Gewitterwolken bemerkbar gemacht. Wahrscheinlich leben wir längst jenseits dessen, was die Natur zu tolerieren gedenkt. Es besteht für uns die Gefahr, als Art von diesem Planeten zu verschwinden. Möglicherweise teilen wir das Schicksal der Dinosaurier, im Gegensatz zu ihnen rennen wir jedoch sehenden Auges in den Untergang. Die Gefahren kommen nicht von außen, wir selbst sind die Gefahr. Enormer Fortpflanzungserfolg und die zerstörerische Kraft menschlicher Technik sind die Ursache.

Die Gefahren sind für sich allein genommen schon schrecklich genug, ihr Zusammenwirken (Synergismus) läßt allerdings massive Beeinträchtigungen der Ökosphäre befürchten. Die Prognosen nehmen keineswegs unser unabänderliches Schicksal vorweg, sämtliche Folgen unseres Handelns wären vermeidbar. Die Bewältigung dieser Aufgabe ist aber nur mit einer geradezu beispiellosen Kraftanstrengung der gesamten Menschheit zu meistern. Der Unterschied zu früheren apokalyptischen Prophezeiungen besteht darin, daß Voraussagen heute auf Fakten beruhen. Prognosen sagen uns, wie sich die Welt entwickelt, wenn wir den gegenwärtigen Trend beibehalten. Die daraus resultierenden Schlußfolgerungen gelten inzwischen als so abgesichert, daß kein Zweifel aufkommen kann. Alle Voraussagen sind bezüglich der eingeschlagenen Richtung deutlich übereinstimmend, worüber noch gestritten wird, ist das genaue Ausmaß der Veränderung. Die Aufheizung der Atmosphäre ist unter Klimaforschern unumstritten, nur über die genaue Temperaturerhöhung (1,5 oder 4,5 Grad Celsius) ist man sich noch nicht einig. Das Nachfolgende soll einen aktuellen Überblick der bedrohlichen Situation liefern.

Vorab ein Wort zu den Daten: Trau' keiner Statistik, die du nicht selbst gefälscht hast. Auch wenn man sich nicht an die jedem Statistiker bekannte Losung hält, können Schwierigkeiten auftreten, denn Statistiken sind nicht ohne weiteres miteinander vergleichbar. So kommen statistische Daten über die Entwicklungsländer zu unterschiedlichen Ergebnissen. Die Weltbank etwa gibt als Staatsverschuldung der Entwicklungsländer für 1990 1.341 Mrd. US-Dollar an, die OECD kommt aber auf 1.450 Mrd. US-Dollar. Abweichungen sind also nicht zu leugnen und mitunter für Außenstehende nicht nachvollziehbar. Trotz allem stimmen die Statistiken im Trend wiederum überein.

1. Bevölkerungsexplosion

Keine Art hat sich jemals so erfolgreich in alle Lebensbereiche unseres Planeten ausgebreitet, wie der Mensch. Er allein ist in der Lage, mit Hilfe seiner Technik in sämtlichen Regionen der Erde zu überleben. Doch sein Erfolg wird ihm zur Last, er schlägt ins Negative um. Jeder Mensch braucht Raum zum Leben, Arbeit, Kleidung, Obdach, Nahrung und Energie, das sind die wichtigsten materiellen Grundbedürfnisse. Für viele ist das unerreichbar geworden. Die Zahl der unterernährten Menschen beträgt nach Angaben der Welternährungsorganisation (FAO) heute weltweit 786 Millionen. [2] 40 Millionen sterben jährlich am Hunger und seinen Folgen. [3] Durch seinen Fortpflanzungserfolg droht der Mensch die übrige Natur förmlich zu ersticken, er beutet sie schier unaufhaltsam aus. Dabei lebt er nicht von den Zinsen, sondern vom Kapital.

Wir sind von unseren Anlagen her nur mühsam imstande, exponentielles Wachstum gedanklich zu verarbeiten. Lineares Denken (2, 4, 6, 8, 10 usw.) fällt uns leichter als exponentielles (2, 4, 8, 16, 32 usw.). Aber gerade in bezug auf das Bevölkerungswachstum sind Exponentialfunktionen zu berücksichtigen.

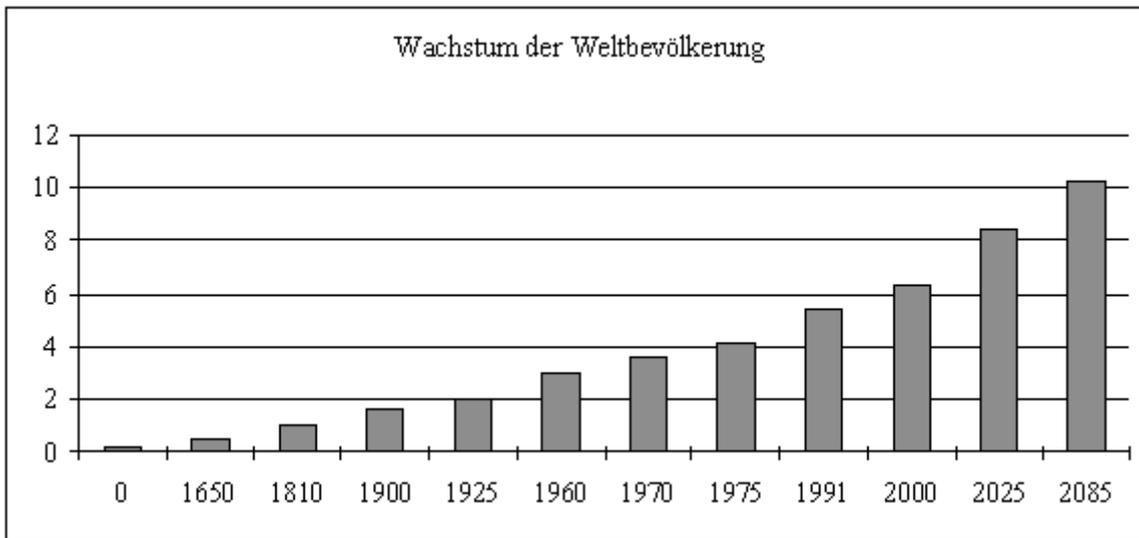
"Nehmen Sie bitte mal ein Blatt Papier und falten es. Dann liegen zwei Papierblätter aufeinander, die am Falz noch zusammenhängen. Falten Sie es noch mal; jetzt ist der kleine Papierstoß viermal dicker als ein ungefaltetes Blatt; nach der nächsten Faltung ist er achtmal dicker. Nun, vierzigmal kann man ein Blatt Papier natürlich nicht falten. Aber man könnte ja soviel Papierblätter aufeinanderlegen, daß die Dicke des Papierstoßes einer vierzigfachen Faltung entspricht. Wie hoch wäre dann wohl dieser Papierstoß? Zwanzig Zentimeter? Oder eher zwei Meter? Sie könnten ihn kaum auf den Tisch legen - denn er wäre rund 350.000 Kilometer hoch und würde bis zum Mond reichen. [4]

Nach fünfzigmaligem Falten (...) hätte der resultierende Papierberg eine Höhe von mehr als hundert Millionen Kilometern erreicht, das heißt, er würde von der Erde aus über die Marsbahn hinaus bis in den Asteroiden-Gürtel ragen. [5]

So ist das mit dem exponentiellen Wachstum: Eine Verdoppelung folgt auf die andere, immer und immer wieder. Und immer wieder überrascht das Ergebnis. Denn die meisten Menschen denken linear und stellen sich deshalb auch Wachstum als einen linearen Prozeß vor. (...) Bei linearem Wachstum erhöht sich die wachsende Größe in gleichen Zeitabständen immer um den gleichen Betrag. (...) Beim exponentiellen Wachstum dagegen ist der jeweilige Zuwachsbetrag der schon vorhandenen Größe proportional." [6]

Wie sich exponentielles Wachstum in realen Zahlen bemerkbar macht, sehen wir am rasenden Wachstum der Weltbevölkerung: [7]

Jahr	Weltbevölkerung
0	0,25 Mrd.
1650	0,5 Mrd.
1810	1,0 Mrd.
1900	1,6 Mrd.
1925	2,0 Mrd.
1960	3,0 Mrd.
1970	3,6 Mrd.
1975	4,1 Mrd.
1991	5,4 Mrd.
2000	6,3 Mrd.
2025	8,5 Mrd.
2085	10,2 Mrd.

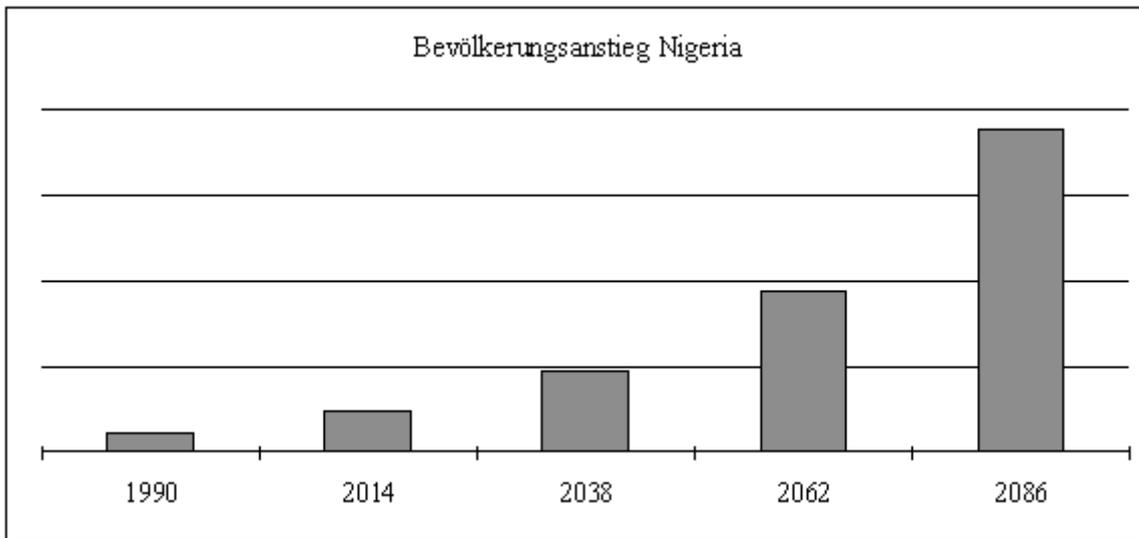


Im Jahr 1650 betrug die jährliche Wachstumsrate 0,3 Prozent, das entspricht einer Verdoppelungszeit von 250 Jahren. 1900 war die Wachstumsrate auf 0,5 Prozent gestiegen, das ist eine Verdoppelungszeit von 140 Jahren. 1970 erreichte die Wachstumsrate 2,1 Prozent (Verdoppelungszeit 33 Jahre), u. 1991 1,7 Prozent (Verdoppelungszeit 41 Jahre). Formel für die Berechnung: Verdoppelungszeit = 70 dividiert durch die Wachstumsrate. Interessant ist, daß die Wachstumsrate zwischen 1970 und 1991 von 2,1 auf 1,7 Prozent zurückging. Trotz dieses Rückgangs war der Bevölkerungszuwachs mit 92 Millionen Menschen (das entspricht der Bevölkerung Deutschlands, der Schweiz und Österreichs) im Jahr 1991 in absoluten Zahlen höher als jemals zuvor. [8]

Nicht nur für die gesamte Welt, auch für ein einzelnes Land ist diese Entwicklung erschreckend. In Nigeria beispielsweise betrug die Wachstumsrate 1990 2,9 Prozent, das entspricht einer Verdoppelungszeit von 24 Jahren. Setzen wir einmal voraus, die nigerianische Bevölkerung würde mit einer gleichbleibenden Rate von 2,9 Prozent wachsen, das ergäbe dann folgende Bevölkerungszahlen:

Jahr	Bevölkerung
1990	118 Mio.
2014	236 Mio.
2038	472 Mio.
2062	944 Mio.
2086	1.888 Mio.

"Gegen Ende des nächsten Jahrhunderts gäbe es 1,8 Milliarden Nigerianer, sechzehnmal mehr als heute. In dem relativ kleinen Land würden fast dreimal mehr Menschen leben als heute auf dem gesamten afrikanischen Kontinent. Weshalb man derartige ins Unsinnige führende Hochrechnungen überhaupt anstellt? Sie zeigen überzeugend, daß solch eine Art von Zukunft völlig unreal ist. Exponentielles Wachstum kann sich einfach nicht mehr lange fortsetzen, wenn die Verdoppelungszeiten bereits kurz sind." [9]



Und Nigeria ist noch nicht einmal das schlimmste Beispiel für rasenden Bevölkerungszuwachs. Zwischen 1980 u. 1989 betrug das jährliche Bevölkerungswachstum Kenias im Durchschnitt 3,8 Prozent, was einer Verdoppelungszeit von nur 18 Jahren entspricht. [10] Während sich die Weltbevölkerung seit Mitte des Jahrhunderts mehr als verdoppelte, wuchsen globale Güterproduktion und Dienstleistungen im gleichen Zeitraum um das Fünffache. [11] Man kann jetzt leicht ermessen, was das Bevölkerungswachstum für die Ökosphäre unseres Planeten bedeutet.

2. Treibhauseffekt

Es ist im Grunde unzulässig, eine der Gefahren als besonders bedrohlich darzustellen, denn jede einzelne ist für sich allein in der Lage, die Lebensumstände der Menschheit drastisch zu verändern. Der Treibhauseffekt bewirkt jedoch sicherlich die größten Veränderungen, nur der Abbau der Ozonschicht kommt dem gleich. Die Erkenntnis über den Treibhauseffekt kam nicht plötzlich, wir wurden frühzeitig gewarnt, haben die Warnung allerdings lange ignoriert.

"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 (...)." [12]

Kohlendioxid (CO₂) ist ein wärmeisolierendes Gas, d.h. es hält Wärme, die von der Sonne in die Erdatmosphäre eingebracht wird, zurück. Die Erde sendet Infrarotstrahlen in den Weltraum aus, dadurch kühlt sie sich ab. Wärmeisolierende Gase verhindern das Entweichen der Infrarotstrahlung und heizen so die Atmosphäre auf. Man nennt dies Treibhauseffekt. CO₂ war schon immer in der Erdatmosphäre vorhanden, seine Existenz hat das Leben auf der Erde erst möglich gemacht, denn ohne CO₂ würde die Temperatur auf der Erdoberfläche um etwa 33 Grad niedriger sein als heute. [13]

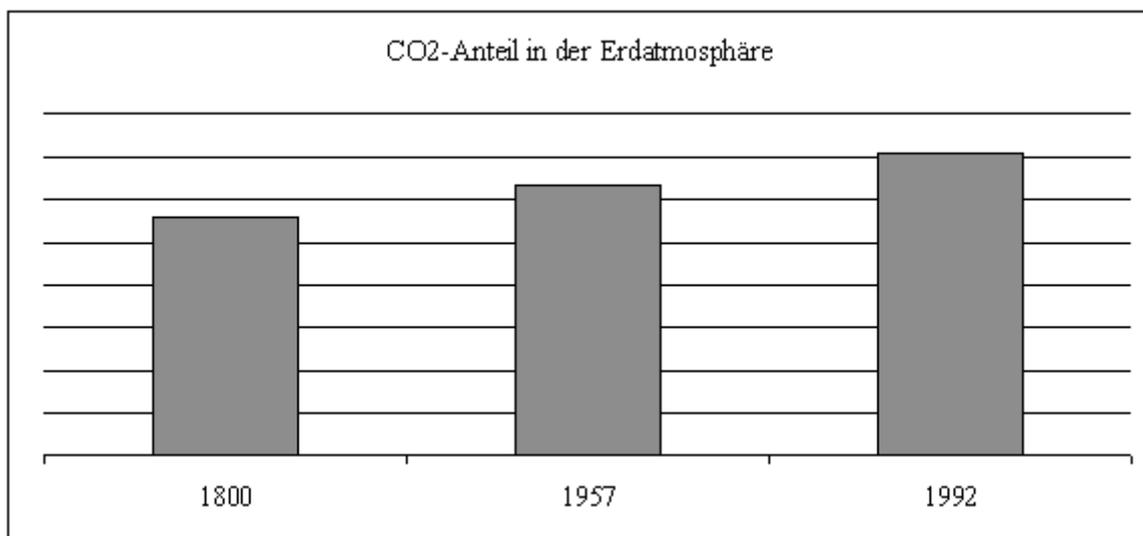
2.1 Der CO₂-Anteil in der Atmosphäre

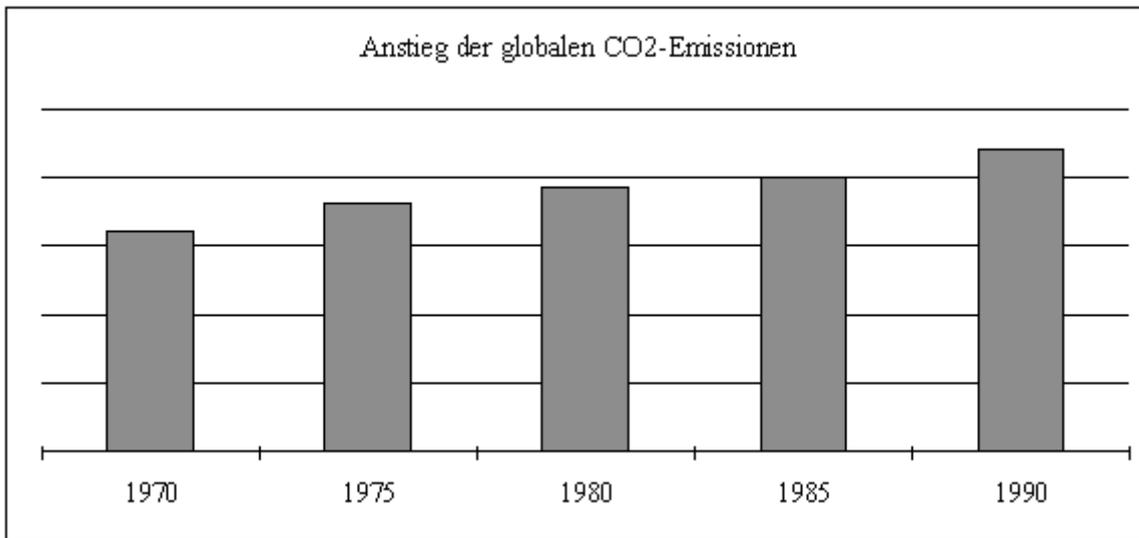
CO₂ entsteht bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe (Kohle, Erdöl, Erdgas), die Hauptquelle der anthropogenen Erzeugung. Der Ursprung des von Menschen verursachten CO₂ liegt zu 77 Prozent in der Nutzung fossiler Brennstoffe und zu 23 Prozent in der Abholzung von Wäldern. [14] Gegenwärtig (1992) beträgt sein Anteil in der Atmosphäre 355 ppm

(parts per million = 1 Teil Gas auf 1 Million Teile Luft) [15], er ist damit heute so hoch wie vor 35 Mio. Jahren. Während den letzten Eiszeiten des Pleistozäns (ca. 2,2 Mio. bis 10.000 Jahre vor unserer Zeit) war die CO₂-Konzentration nie höher als 200 ppm, in den dazwischenliegenden Warmzeiten 270 ppm. [16] Die Schwankungsbreite betrug somit rund 70 ppm. Nun hat es der Mensch geschafft, in nur 200 Jahren noch einmal mehr als 80 ppm hinzuzufügen. Zur Zeit mißt man einen jährlichen CO₂-Zuwachs von 0,5 Prozent. [17] Passiert nichts, werden die jährlichen CO₂-Emissionen im Jahr 2050 um 200 Prozent über den Emissionen von 1987 liegen (sie betragen dann weltweit 41 Mrd. Tonnen/Jahr). [18] In der Übergangsphase von der letzten Eiszeit zur jetzigen Zwischeneiszeit hat die Natur 5.000 bis 10.000 Jahre gebraucht, sich an die damit verbundenen Veränderungen zu gewöhnen. Immerhin ging diese Erwärmung mit einem Anstieg des Meeresspiegels von ca. 100 Meter einher, und Baumarten wanderten über Tausende von Kilometern.

Die meisten Aussagen prognostizieren einen Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur um 1,5 bis 4,5 Grad Celsius (gegenüber dem heutigen Wert), sollte sich der CO₂-Anteil in der Atmosphäre gegenüber dem vorindustriellen Wert verdoppeln. Verbesserte Computersimulationen präzisieren diesen Wert inzwischen auf 3 Grad Celsius. [19] Erfolgt der CO₂-Ausstoß weiter wie bisher, wird dieser Wert etwa im Jahre 2030 erreicht. Wird nichts unternommen, steigt die Temperatur nach 2030 natürlich weiter an. Für ein damit vergleichbares Temperaturniveau (ca. 5 Grad wärmer als heute) müßte man mindestens 3 Millionen Jahre zurückgehen. [20] Bei einer Verdreifachung der Wärmeisolation der Atmosphäre könnte sich die mittlere Temperatur langfristig (im 22. Jahrhundert) um ganze 15 Grad Celsius erhöhen. [21] Solch ein Temperaturniveau wurde zuletzt in der Kreidezeit (vor ca. 140 bis 66 Millionen Jahren) erreicht. [22] Die Kreidezeit war das Zeitalter der Dinosaurier.

CO ₂ -Anteil in der Erdatmosphäre [23]	
1800	280 ppm
1957	315 ppm
1992	355 ppm





Beim Verhältnis von CO₂-Gehalt in der Atmosphäre und den tatsächlich gemessenen Temperaturen muß man berücksichtigen, daß die Ozeane auf Temperaturerhöhungen recht träge reagieren. Das heißt, die Temperaturentwicklung hinkt immer ein wenig der Kohlendioxidanreicherung der Atmosphäre hinterher. Das gilt selbstverständlich auch umgekehrt. Selbst wenn nach dem Einsetzen einer spürbaren Erwärmung die Emissionen wärmeisolierender Gase drastisch einschränkt würde, könnte man die globale Durchschnittstemperatur nicht rasch genug zurückfahren.

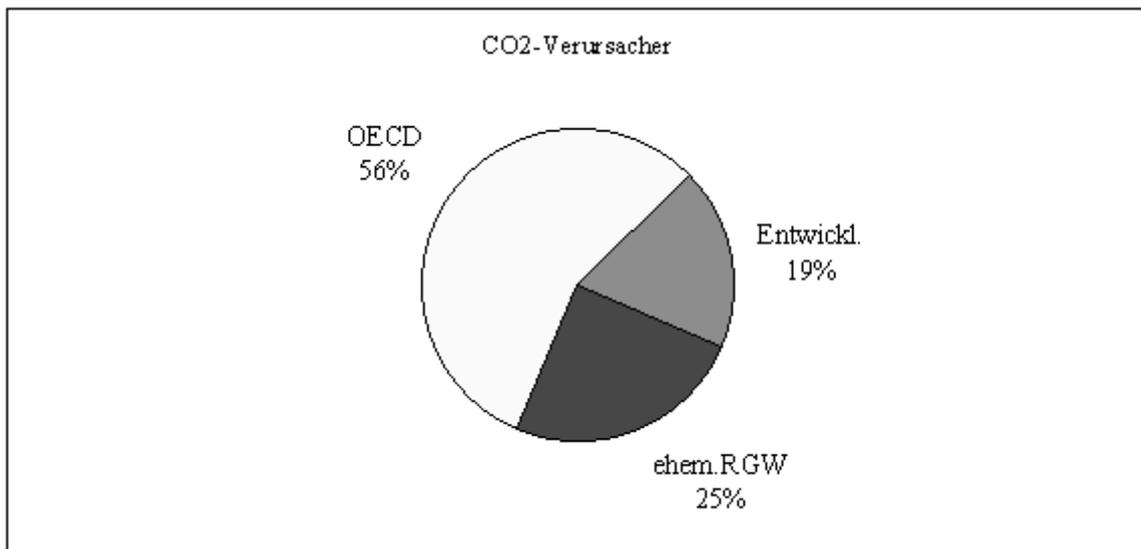
Nordamerika	+2 Grad C.
Europa	+2 Grad C.
Sibirien	+4 Grad C.
Beringstraße	+8 Grad C.
Japan	+6 Grad C.
China	+2 bis +6 Grad C.
Antarktis	0 bis +4 Grad C.
Schwarzafrika	0 bis +2 Grad C.
Südamerika	+2 bis +6 Grad C.
Pazifik	bis +10 Grad C.
Westafrika	-2 Grad C.

Schon heute ist ein Anstieg der Durchschnittstemperaturen nachweisbar. 1990 war mit einer globalen Durchschnittstemperatur von 12,47 Grad C. [25] das wärmste Jahr seit 110 Jahren. [26] Die acht wärmsten Jahre dieses Zeitraums fallen in die Zeit zwischen 1980 und 1991. Wäre nicht Mitte 1991 der Vulkan Pinatubo (Philippinen) ausgebrochen (die Atmosphäre kühlte sich daraufhin etwas ab), hätte das Jahr 1991 möglicherweise einen neuen Temperaturrekord gebracht. Die Weltdurchschnittstemperaturen liegen heute um 0,3 bis 0,6 Grad höher als in vorindustrieller Zeit. [27] Der prognostizierte globale Temperaturanstieg wird zehnfach bis hundertmal schneller sein, als während des Übergangs von Eis- zur Zwischeneiszeit vor etwa 10.000 Jahren.

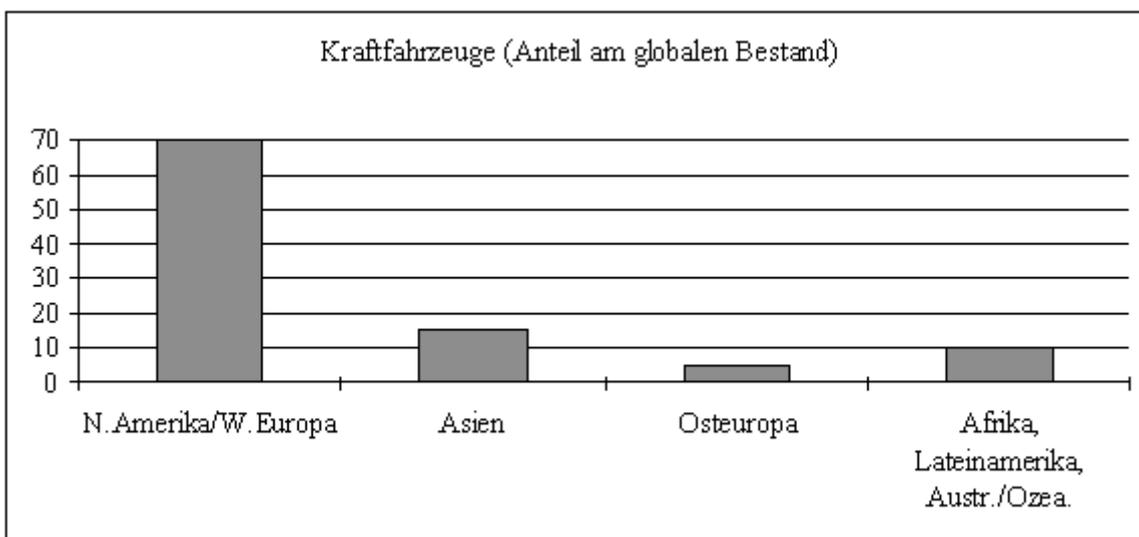
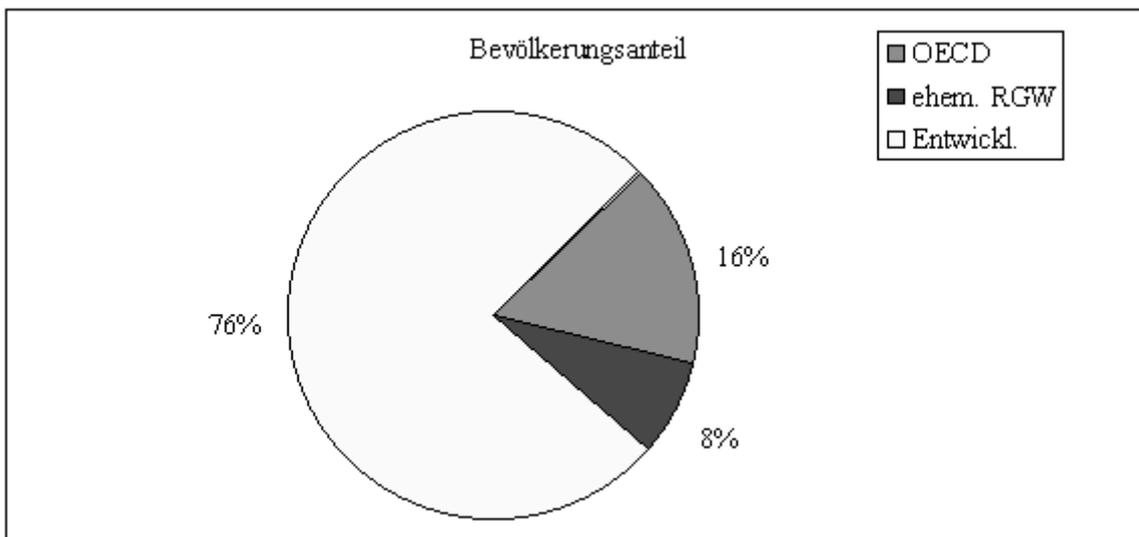
Wie kann man heute den CO₂-Gehalt der Atmosphäre vor 100.000 Jahren messen? Das ist leicht zu erklären. Bohrungen im antarktischen Eis ermöglichen die Ermittlung der Temperatur der letzten 160.000 Jahre, im Boden der Tiefsee liefern die Schalen von Meeresorganismen noch weiter zurückliegende Werte.

2.2 Wer verursacht den CO2-Anstieg?

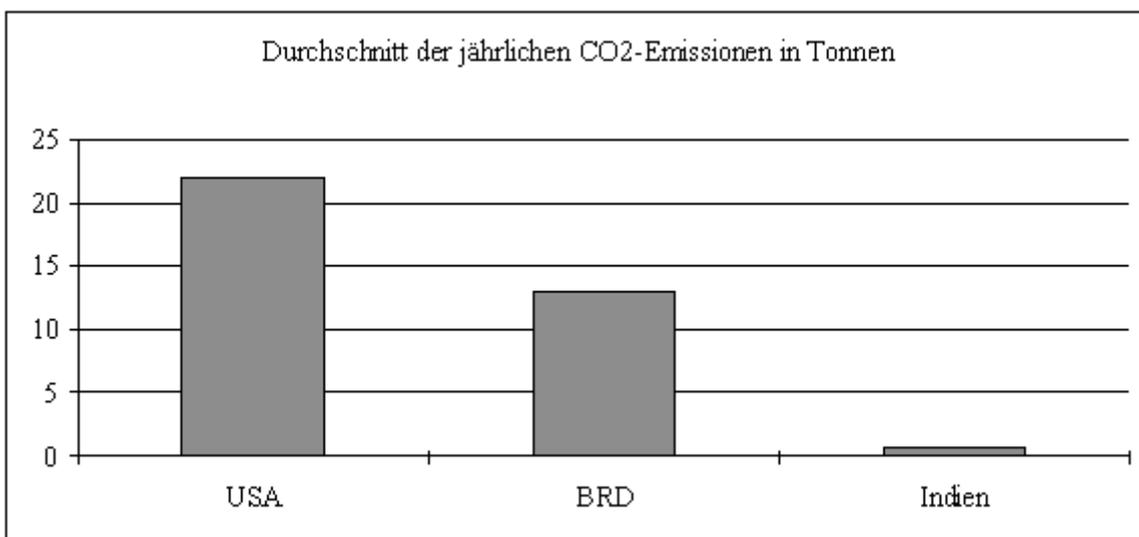
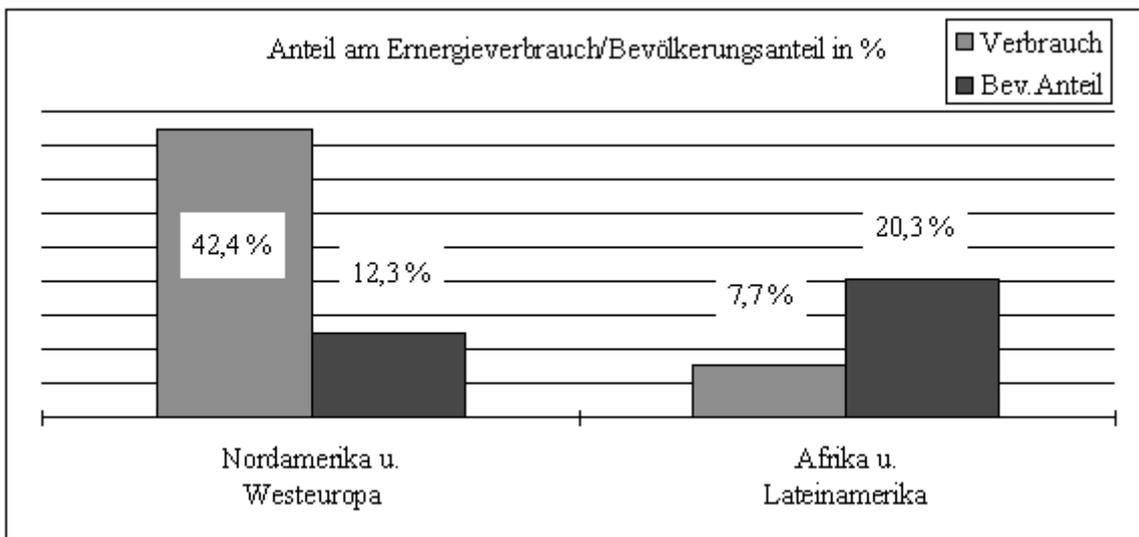
CO2-Emissionen nach Verursachern in Mio. t. [31]	
OECD	10.900 Mio.t
davon:	
USA	5.500 Mio.t
EG	3.000 Mio.t
Japan	1.100 Mio.t
BRD	1.085 Mio.t
Entwicklungsländer	3.800 Mio.t
davon:	
China	1.800 Mio.t
Indien	500 Mio.t
ehem. RGW-Länder	5.030 Mio.t
davon:	
ehem. UdSSR	3.700 Mio.t
Welt insges.	20.100 Mio.t



Die 24 westlichen Industriestaaten (OECD) stellen nur 16 Prozent der Weltbevölkerung, sind aber für 54 Prozent der globalen anthropogenen CO2-Emissionen verantwortlich. Die USA (4,6 Prozent d. Weltbev.) allein emittieren 27 Prozent. Schon der Anteil des Straßenverkehrs in Westeuropa ist immens. Die 196 Mio. Kraftfahrzeuge Westeuropas [32] emittieren 727 Mio. t CO2, immerhin 3,6 Prozent des globalen CO2-Ausstoßes. [33] In der BRD (1990) ist allein der Verkehr für 23,7 Prozent der deutschen CO2-Emissionen verantwortlich. [34] Daß der Anteil der Entwicklungsländer dagegen als relativ bescheiden bezeichnet werden kann (18,9 Prozent der CO2-Emissionen), hat seine Gründe im drastischen Wohlstandsgefälle zwischen Nord und Süd.



Am Beispiel Straßenverkehr wird das mehr als deutlich, denn allein in Nordrhein-Westfalen rollen mehr Autos als in ganz Afrika. [35] Von den weltweit 560 Mio. Kraftfahrzeugen (PKW, LKW, Busse) entfallen auf Nordamerika und Westeuropa zusammen 70 Prozent, Asien hat einen Anteil von 15 Prozent, Osteuropa und die ehemalige UdSSR 5 Prozent. Afrika, Lateinamerika und Australien/Ozeanien teilen sich die restlichen 10 Prozent. [36] Rund 92 Prozent aller Menschen (vor allem in der Dritten Welt) besitzen überhaupt kein Auto [37], in der Bundesrepublik (alte Bundesländer) verfügen demgegenüber 46,9 Prozent (Babys u. Greise inklusive) über einen PKW oder Kombi. 1000 Bundesbürger belasten die Umwelt jährlich mit 13.700 Tonnen CO₂, 1000 Ägypter demgegenüber nur mit 1.300 t. Ein Bundesbürger verbraucht im Durchschnitt siebenmal soviel Energie wie ein Ägypter. [38] Nordamerika und Westeuropa (12,3 Prozent der Weltbevölkerung) haben am Weltenergieverbrauch (1990 ca. 10,5 Mrd. t Steinkohleeinheiten) [39] einen Anteil von 42,4 Prozent, Afrika und Lateinamerika (20,3 Prozent der Weltbevölkerung) konsumieren dagegen nur 7,7 Prozent. [40]



"Die Industrieländer haben den größten Anteil an der historisch bereits eingetretenen Auffüllung der Atmosphäre mit Treibhausgasen in den letzten 150 Jahren (bei CO₂ 90 % und mit FCKWs rund 98 %) gehabt. Auch heute noch produzieren sie über 70 % des vom Menschen freigesetzten Kohlendioxids und über 95 % der FCKWs." [41]

2.3 Andere wärmeisolierende Gase

CO₂ ist nicht das einzige Treibhausgas, zu ihnen zählen auch Methan (CH₄), Distickstoffoxid (Lachgas - N₂O) und FCKW (Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe). Der Beitrag dieser Treibhausgase zur globalen Erwärmung gliedert sich wie folgt (für die achtziger Jahre): [42]

Kohlendioxid	49 %
Methan	18 %
FCKW-11 u. FCKW-12	14 %
Distickstoffoxid	6 %
Andere (troposphärisches Ozon, Halone, stratosphärischer Wasserdampf)	13 %

Der Beitrag der einzelnen Treibhausgase zum Treibhauseffekt wird sich bei einem Temperaturanstieg sehr wahrscheinlich ändern (näheres dazu unter Punkt 2.5), möglicherweise

wird der Treibhauseffekt dadurch erheblich verstärkt. Methan z.B. ist ein erheblich wirksames Treibhausgas als CO₂.

"Methan hat im Zeitraum von zwanzig Jahren ein Erwärmungspotential von 63: das bedeutet, ein Kilogramm Methan wird in dieser Zeit 63mal mehr zu einer globalen Erwärmung beitragen als ein Kilogramm Kohlendioxid." [43]

Die Zuwachsrate von Methan beträgt gegenwärtig 0,9, die von CO₂ 0,5 Prozent. [44] Das heißt, der Anteil von Methan in der Atmosphäre steigt stärker als der von CO₂, mit allen daraus resultierenden Folgen für die Erwärmung.

2.4 Folgen des Treibhauseffekts

Die Auswirkungen des Treibhauseffekt sind vielfältig und dramatisch, nach Meinung mancher Wissenschaftler werden sie nur mit einem allgemeinen Nuklearkrieg zu vergleichen sein.

a) Erhöhung des Meeresspiegels

Die Aussagen über die regionale Temperaturerhöhung sind leider noch viel zu ungenau. Nur in grob umrissenen Formen kann die regionale Erwärmung prognostiziert werden (siehe oben unter 2.1). Eine Schwierigkeit besteht u.a. darin, daß man die Auswirkungen des Wasserdampfes, der durch verstärkte Verdunstung entsteht, nicht präzise ermitteln kann. Einerseits ist Wasserdampf selbst sehr wärmeisolierend, d.h. er verstärkt den Treibhauseffekt. Andererseits reflektieren Wolken die einfallende Sonnenstrahlung und können das Klima in Regionen, in denen sie häufiger auftreten, abkühlen. Man geht jedoch davon aus, daß sich der Treibhauseffekt in den Polregionen stärker bemerkbar macht als am Äquator. Die Erwärmung der bodennahen Luftschichten soll dort dreimal größer sein und in Größenordnungen von 8 bis 10 Grad Celsius liegen. [45]

Schon allein durch die Erwärmung des Wassers wird der Meeresspiegel ansteigen. Hinzu kommt eine Erhöhung des Meeresspiegels durch das Abschmelzen der Polkappen und dem Rückzug der Gletscher. In Österreich würden bei einem Temperaturanstieg von 3 Grad Celsius die Gletscher bis zum Jahr 2050 um 50 Prozent zurückgehen. [46] Die Fläche der Alpengletscher ist seit 1850 um 30 Prozent zurückgegangen, das Volumen sogar um 50 Prozent. [47] In den letzten 100 Jahren ist der Meeresspiegel um 10 bis 15 cm gestiegen, die Prognosen sagen für die nächsten 40 Jahre einen Zuwachs von 17 bis 26 cm voraus. [48] Global gesehen muß für die nächsten 100 Jahre mit einer mittleren Anstiegsrate von 6 cm pro Jahrzehnt gerechnet werden. (nach den Prognosen mindestens 3, höchstens 10 cm) Am Ende des nächsten Jahrhunderts könnte der Meeresspiegel damit um 65 cm (wahrscheinlichster Wert) höher liegen als heute. [49]

"Sonarmessungen, die von britischen Atom-U-Booten durchgeführt worden waren, zeigten, daß die Dicke des Eises in einem Gebiet nördlich von Grönland von durchschnittlich 6,7 Meter im Jahr 1976 auf 4,5 Meter im Jahre 1987 zurückgegangen war." [50]

"Ein Temperaturanstieg von deutlich über 5 Grad Celsius könnte das arktische Packeis während des Sommers völlig zum Schmelzen bringen (...)" [51]

Die pessimistischsten Annahmen prognostizieren (für das nächste Jahrhundert) einen Meeresspiegelanstieg von 5 bis 7 Meter, und zwar dann, wenn die Eisdecke der Westantarktis abschmelzen würde. Nach Angaben des Instituts für Geologie und Paläontologie der

Universität Stuttgart liegt der CO₂-Gehalt der Atmosphäre gegenwärtig so hoch, wie er für erdgeschichtliche Zeiten mit einem um fast 300 Meter (!) höheren Meeresspiegel angenommen wird. [52] Ein deutlicher Anstieg des Meeresspiegels hat natürlich erhebliche Auswirkungen auf Menschen, die in den Küstenregionen angesiedelt sind. Beispielsweise würden bei einer Erhöhung von einem Meter in Ägypten 30 Kilometer des fruchtbaren Nildeltas überschwemmt. [53] Damit würden dort 15 Prozent der landwirtschaftlich nutzbaren Anbaufläche vernichtet. [54] Weltweit leben zwei Fünftel der Weltbevölkerung in den tiefliegenden Küstenregionen. [55] Die Konsequenzen einer weitgehenden Überflutung dieser Gebiete wären unausdenklich. Allein die Fluchtbewegung von Millionen heimatlos gewordener Menschen könnte die Welt ins Chaos stürzen. Sie flüchten, weil sie ihre Lebensgrundlage verlieren. Sie müssen auswandern oder sterben. Nach einem UN-Bericht sind gegenwärtig weltweit 18,5 Mio. Menschen auf der Flucht [56], 100 Millionen (= 2 Prozent der Weltbevölkerung) leben derzeit aus wirtschaftlichen bzw. politischen Gründen in fremden Ländern. [57] Und obwohl 85 Prozent davon in arme Regionen fliehen, halten wir (in den reichen Industriestaaten) die restlichen 15 Prozent für außerordentlich bedrohlich (Europa nahm zw. 1980 u. 1992 lediglich 15 Mio. Flüchtlinge auf). Durch fortschreitende Umweltzerstörung wird die globale Wanderungsbewegung erheblich zunehmen. Man darf nie vergessen: Die Hauptverantwortlichen für die Umweltzerstörung sind die Industriestaaten, aus diesem Grund sollte man den Flüchtenden mehr Toleranz entgegenbringen, als das heute der Fall ist.

b) Verschiebung von Klimazonen

"Derzeit leben 600 bis 700 Millionen Menschen in Gebieten, die durch Verwüstung gefährdet sind." [58]

Die weltweite Ausbreitung der Wüsten bemisst sich gegenwärtig auf jährlich 6 Mio. Hektar, 20 Mio. Hektar Acker- und Weideland werden dadurch unwirtschaftlich. [59] Jede durchschnittliche Temperaturerhöhung um 1 Grad Celsius verschiebt die Klimazonen um 100 bis 150 Kilometer nach Norden (auf der Nordhalbkugel). [60] Nach Schätzungen der FAO könnten sich in etwa 100 Jahren die Klimazonen um 200 bis 700 Kilometer in Richtung der Pole verschieben. [61] Das hätte erhebliche Konsequenzen auf die Landwirtschaft, und damit auf die Nahrungsmittelversorgung - nicht nur in der Dritten Welt: Ein Viertel Spaniens gilt inzwischen als Halbwüste. [62]

"Ein Temperaturanstieg um nur 1 Grad Celsius und eine zehnpromtente Verringerung der Niederschlagsmenge könnten die Weizenernte in den USA um ein Fünftel reduzieren." [63]

Nach Meßergebnissen des Zentrums für Meeres- und Klimaforschung der Universität Hamburg rechnet man für die Weizenanbaugebiete der östlichen USA mit zunehmender Trockenheit. [64] Langfristig untergräbt der Treibhauseffekt die Ernährungslage der Menschheit. So betrug die Weizenernte 1989 weltweit 541 Mio. t, die USA exportierten davon, bei einer Gesamternte von 55 Mio. t, 38 Mio. t in andere Länder. [65] Eine Erwärmung in den prognostizierten Größenordnungen könnte die USA völlig als Lebensmittelexporteur vom Weltmarkt verschwinden lassen. Für viele Entwicklungsländer, die auf Nahrungshilfe angewiesen sind, eine Katastrophe. Heute noch fruchtbare Gebiete, etwa in Südeuropa, könnten bei einem Temperaturanstieg hohe landwirtschaftliche Verluste aufweisen. Und man darf sich keinen Hoffnungen hingeben, die landwirtschaftlich nutzbare Fläche wandert dann nicht einfach nur nach Norden (auf der Nordhalbkugel), denn die Böden dort sind für die Nahrungsmittelproduktion häufig ungeeignet. Nach neueren Berechnungen sollen die negativen Auswirkungen auf die Landwirtschaft bereits kurz nach der Jahrtausendwende deutlich spürbar werden.

Eine besondere Gefahr besteht für bestimmte Regionen in der Änderung der Meeresströmungen. Vermutungen, der Golfstrom könnte ganz oder teilweise versiegen bzw. seine Richtung ändern, scheinen nicht unbegründet. Nach Aussagen von Experten kann man "wesentliche Umstellungen der Strömungssysteme erwarten". Wenn durch die abschmelzenden Eismassen Frischwasser in den Atlantik hineinfließt, verliert der Golfstrom seinen Antrieb. [66] Nach neuesten Untersuchungen soll sich der Golfstrom in den kommenden Jahrzehnten um 20 Prozent verlangsamen. [67]

Generell bestehen Zweifel, ob sich die Natur der rasanten Veränderung der globalen Durchschnittstemperatur wird anpassen können. In der Vergangenheit verliefen die Wanderungsraten von höheren Pflanzen (z.B. Bäume) in einem Bereich von zehn bis hundert Kilometer pro Jahrhundert. Die Anpassung soll damit bereits ihr Maximum erreicht haben. [68] Die Prognosen würden allerdings ein Wanderungsvermögen von 1000 Kilometer/Jahrhundert erfordern. Darüber hinaus sind Pflanzen durch landwirtschaftlich genutzte Flächen an einer Verlagerung gehindert, selbst wenn sie so hohe Wanderungsraten erzielen könnten. Die Aussichten für eine erfolgreiche Umsiedlung sind demzufolge eher als gering einzuschätzen. Wenn die Vegetation in den angestammten Gebieten aufgrund zunehmender Trockenheit zurückgeht, sie aber gleichzeitig an der Wanderung in klimatisch günstige Gebiete gehindert ist, hat das ernste Konsequenzen für das gesamte Ökosystem unseres Planeten. Ein dramatischer Rückgang der Artenvielfalt scheint unausweichlich.

c) Mehr Naturkatastrophen

Die klimatischen Verhältnisse verschärfen sich. Daraus folgt: Es wird erheblich häufiger zu Naturkatastrophen kommen. Nach Angaben der UN-Umweltbehörde (UNEP) ereigneten sich in den sechziger Jahren 16 größere Naturkatastrophen (wie Dürren, Sturmfluten, Erdbeben oder Vulkanausbrüche), in den siebziger Jahren waren es 29 und in den achtziger Jahren 68. [69] So wurde über dem Pazifik in der Nähe des Äquators eine Zunahme des Wasserdampfes von bis zu 30 Prozent festgestellt. Der erhöhte Wasserdampfgehalt führt bei Hurrikans zu einer Energiezunahme und "Radikalisierung", verheerende Verwüstungen sind die Folge. Eine Erhöhung der Temperatur und des Wasserdampfgehalts steigert die Energiezufuhr in die Atmosphäre, daraus resultiert eine Zunahme des Windes über allen Ozeanen. [70] Nach Angaben der Versicherungswirtschaft hat sich die inflationsbereinigte Schadenssumme bei Naturkatastrophen in den Jahren 1983 bis 1992 gegenüber den sechziger Jahren verzehnfacht. 1992 wurden weltweit 509 Naturkatastrophen erfaßt, sie verursachten einen Schaden von 100 Mrd. DM. [71] So werden Naturkatastrophen nicht nur für die betroffenen Menschen, sondern ebenso für die Wirtschaft zu einem finanziellen Risiko.

2.5 Rückkopplungseffekte

Besonders besorgniserregend erweisen sich neue Erkenntnisse über die positiven Rückkopplungseffekte der globalen Erwärmung. Ein positiver Rückkopplungseffekt ist ein sich selbst verstärkender Vorgang. Am Beispiel Methan wird deutlich, was damit gemeint ist. Methan ist, wie oben bereits erwähnt, ein wirksameres Treibhausgas als CO₂. Es entsteht als Abbauprodukt bei der Zersetzung von Biomasse unter Luftabschluß (anaerobe Gärung) aus Sümpfen, Reisfeldern und Rindermägen, entweicht aber auch aus Lecks in Erdgasleitungen. [72] In der Tundra ist ein Unmenge zersetzbarer Materie eingefroren, die bei einer Erwärmung in großen Mengen Methan freisetzt.

"Ein Temperaturanstieg um 1 Grad Celsius könnte die Methan-Emission um 50 Prozent oder mehr steigern." [73]

Methanhydrate gibt es in der Tundra sowie im Meeresboden der arktischen Gewässer. Sie bestehen aus einem Netz von Wasserkristallen und darin eingeschlossenem Methan. [74] Jede geringfügige Erwärmung dieser Gewässer führt unverzüglich zur Freisetzung von Methanhydrat. Gegenwärtige Schätzungen über das Vorkommen von Methanhydrat (10.000 bis 30.000 Gigatonnen) sagen, daß dort mehr Methan vorhanden ist, als CO₂ in der Atmosphäre (750 Gigatonnen). Der positive Rückkopplungseffekt (mehr Wärme = mehr Methan = mehr Wärme) könnte zu noch nie dagewesenen Temperaturverhältnissen führen. Dabei ist besonders besorgniserregend: Eine Beeinflussung dieses positiven Rückkopplungseffekts durch die Menschheit ist dann nicht mehr möglich. Wir pusten zur Zeit rd. 20 Mrd. t CO₂ in die Atmosphäre. Das ist, im Vergleich zu den Methanmengen in der Tundra oder den arktischen Gewässern, vernachlässigbar. Kommt der Methan-Rückkopplungseffekt erst in Gang, könnte die Menschheit ihren CO₂-Ausstoß auf Null reduzieren, aber damit wäre der Treibhauseffekt nicht mehr aufzuhalten, weil die freiwerdenden Methan-Mengen den anthropogenen CO₂-Ausstoß bei weitem übertreffen. Keiner weiß, wann und auf welchem Niveau sich die globale Temperatur dann wieder stabilisiert.

Wird die Erde so heiß wie die Venus, auf der Blei zum Schmelzen kommt? Wohl kaum, jedoch kann man das nicht mit absoluter Sicherheit ausschließen, denn bei der Erwärmung unserer Atmosphäre gibt es nach oben hin keine feststehenden Grenzen. Vermutlich gab es auf unserem Nachbarplaneten einst Ozeane, die Leben ermöglicht haben könnten. Daten der Venus-Sonde "Pioneer 12", die am 8. Oktober 1992 in der Venusatmosphäre verglühte, lassen diese Schlußfolgerung durchaus zu. Nach Aussage des wissenschaftlichen Projektleiters der Pioneer-Mission habe man schon lange vermutet, daß es auf der Venus Wasser gab. Vor drei Milliarden Jahren soll es bei einem sich beschleunigenden Treibhauseffekt verdampft sein, und vorher habe auf der Venus eine Temperatur von 21 Grad Celsius (!) geherrscht. Fachleute der NASA betonten aber, es gebe keinen Hinweis darauf, daß sich die fatalen Vorfälle auf der Venus auf unserem Planeten wiederholen könnten. [75]

Weitere positive Rückkopplungseffekte: Jede Erwärmung führt im Ergebnis zu mehr Wasserdampf (Verdunstung). Wasserdampf ist wärmeisolierend und heizt die Atmosphäre auf, was über die Verdunstung wiederum den Wasserdampfgehalt der Atmosphäre erhöht, der dann die Temperatur noch weiter nach oben treibt. Eine abnehmende pflanzliche Biomasse bindet weniger atmosphärisches , was zu einer weiteren Erwärmung und somit zur verstärkten Wüstenbildung führt. Das bedeutet letztlich eine noch geringere pflanzliche Biomasse.

Die Ozeane binden CO₂. Durch die Erwärmung und einer damit einhergehenden Änderung der Meereszirkulation könnten sie die Fähigkeit verlieren, weiterhin große Mengen Kohlendioxid aufzunehmen. Im Gegenteil, es könnte sein, daß sie große (bisher gespeicherte) Mengen in die Atmosphäre einleiten. In den tiefen Schichten der Ozeane ist fünfzigmal mehr CO₂ gespeichert als in der Atmosphäre. Werden diese CO₂-haltigen Schichten durch vertikale Strömungsänderungen an die Oberfläche gebracht, könnte das Kohlendioxid entweichen. Der Gehalt an atmosphärischem CO₂ würde unweigerlich stark ansteigen.

"In einer sich erwärmenden Welt werden Eis und Schnee der Gletscher auf den Bergen und Teile der Polarregionen schmelzen. Dies bedeutet, daß die Erdoberfläche bei zunehmender Erwärmung nicht mehr so viel auftreffende Sonnenstrahlung ins All zurückreflektieren kann, da dann die helle Eisbedeckung kleiner sein wird, als sie es heute ist. Die "dunklere" Oberfläche absorbiert mehr Strahlung: eine positive Rückkopplung." [76]

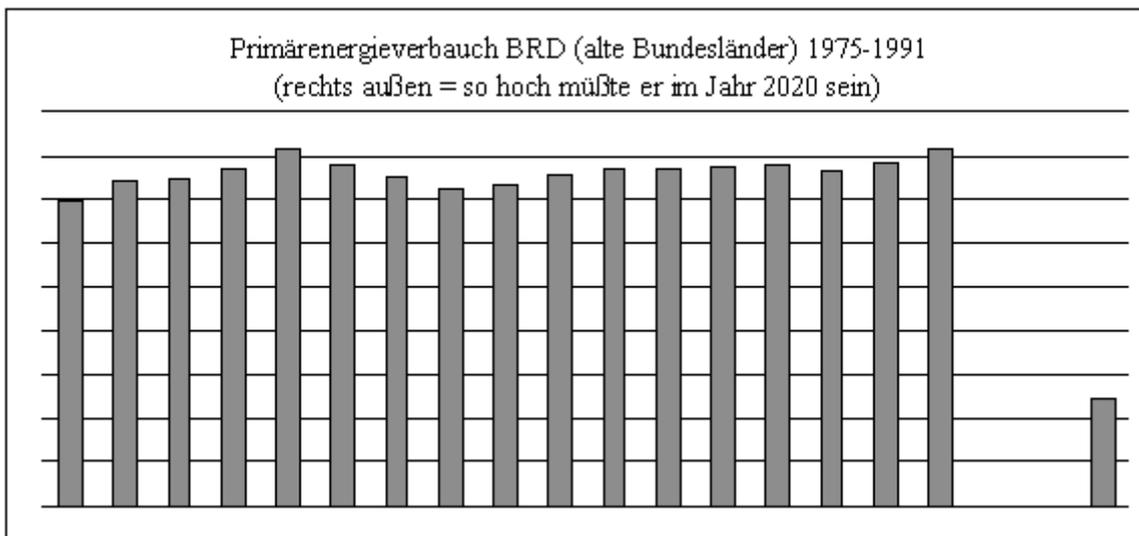
2.6 Was kann man gegen den Treibhauseffekt unternehmen?

Der Greenpeace-Report "Global Warming" zeigt, was getan werden muß, um die globale Klimakatastrophe aufzuhalten. Hierfür müßten (verkürzt) folgende Maßnahmen ergriffen werden:

1. Einstellung der FCKW-Produktion bis zum Jahr 1995
2. Abholzungsstopp bis zum Jahr 2000
3. Extensive Aufforstung von mehr als 200 Mio. Hektar Wald bis 2020
4. Verringerung der Nutzung fossiler Brennstoffe um 70 (!) Prozent des derzeitigen Werts bis 2020
5. Reduzierung des Methan- u. Lachgas-Anstiegs auf 25 Prozent des derzeitigen Werts bis 2020

Auf diese Weise könnte man bis zum Jahr 2050 die globale Temperatur auf einem um ca. 2 Grad höheren Niveau (gegenüber dem vorindustriellen Wert) stabilisieren. Eine Stabilisierung auf dem heutigen Temperaturniveau ist nicht mehr möglich. Wir begrenzen damit jedoch das Ausmaß und die Folgen einer Erwärmung. Dies allein ist schon eine gewaltige Aufgabe.

"Die Restabilisierung des Weltklimas ist zweifellos wünschenswert für den Fortbestand unserer Zivilisation. Auf einer Erde, die sich immer schneller erwärmt, gibt es keine Möglichkeit, diese Zivilisation fortzusetzen oder die Existenz der menschlichen Bevölkerung in der heutigen Größenordnung zu sichern." [77]

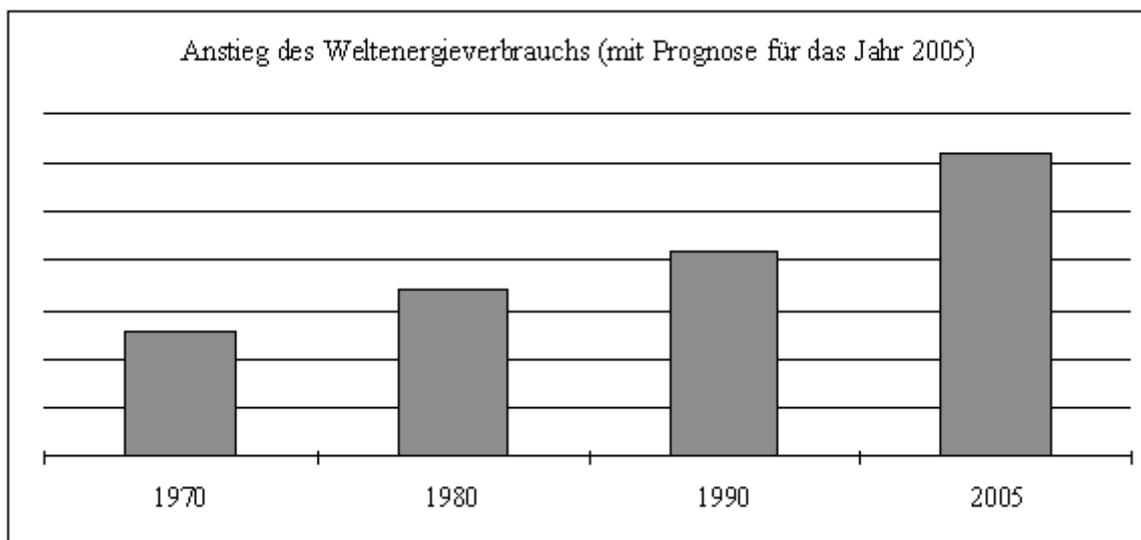


Wie wenig hier getan wird, dokumentieren folgende Zahlen: 1970 betrug der Primärenergieverbrauch in der Bundesrepublik (alte Bundesländer) 336,8 Mio. t SKE (Steinkohleeinheiten), dieser Wert stieg im darauffolgenden Jahrzehnt auf 390,3 Mio. t, 1990 waren es bereits 392 Mio. t. [78] 1991 lag der Primärenergieverbrauch bei rd. 408,5 Mio. t SKE, für das Jahr 2010 prognostiziert man 390 Mio. t. [79] Die CO₂-Emissionen der BRD (alte Bundesländer) gingen zwar zwischen 1970 und 1990 um 7,6 Prozent zurück - trotz eines Anstiegs des Primärenergieverbrauchs -, im Grunde wurde jedoch kaum etwas getan.

Obwohl sich die Bundesregierung im Rahmen des weltweiten Klimaschutzes verpflichtet hat, die CO₂-Emissionen bis zum Jahre 2005 um 25 bis 30 Prozent (gegenüber dem Stand von 1987) zu senken - was nicht ausreicht -, lassen die entsprechenden Prognosen

nichts Gutes erwarten. Nach einer Studie des Heidelberger Instituts für Energie- und Umweltforschung (IFEU) steigt in der Bundesrepublik der CO₂-Ausstoß des Verkehrs bis zum Jahr 2005 um 50 Prozent, sofern der gegenwärtige Trend anhält. [80] CO₂-Reduktionen in anderen Bereichen werden dadurch konterkariert. Die 25 bis 30-Prozent-Marke ist hiermit, nach Einschätzung von IFEU, in weite Ferne gerückt. Von der notwendigen Reduzierung um 70 Prozent ganz zu schweigen.

Der bundesrepublikanische Trend ist gegen den weltweiten noch als geradezu harmlos zu bezeichnen. Zwischen 1970 und 1989 stieg der globale Primärenergieverbrauch um 65,2 Prozent [81] (anderen Quellen zufolge "nur" um 53,2 %) [82], zwischen 1990 und 2005 soll er um zusätzliche 47,8 Prozent anwachsen. [83] Nach groben Schätzungen des Weltenergieerates (WER) dürfte der Welt-Energiekonsum bis zum Jahr 2020 gar um bis zu 80 Prozent zunehmen. [84] Dieser Trend wird leider immer noch unterstützt, wider besseren Wissens und von maßgeblichen Organisationen. Die Weltbank etwa bewilligte Indien Großkredite für Kohlekraftwerke, die die CO₂-Emissionen Indiens bis zum Jahr 2002 um 23 Prozent (gegenüber dem Niveau von 1989) steigern werden. [85] Die genannten Zahlen sprechen für sich und bedürfen keines weiteren Kommentars. Allgemein betrachtet muß es darum gehen, den globalen Materialeinsatz der Menschheit erheblich herabzusetzen. Gegenwärtig dienen 80 Prozent der globalen Stoffströme dazu, die materiellen Bedürfnisse in den Industriestaaten zu befriedigen. Wenn wir eine weitere ökologische Destabilisierung vermeiden wollen, müssen diese Stoffströme nach Angaben des "Wuppertaler Instituts für Klima-Umwelt-Energie" um den Faktor 10 (in den Industriestaaten) reduziert werden. [86]



3. Abbau der Ozonschicht

In einer Höhe von 15 bis 50 Kilometern (Stratosphäre) befindet sich ein dünner, aber für das Leben auf der Erde existentiell wichtiger Bereich - die Ozonschicht. Das Ozon, ein dreiatomiges Sauerstoffmolekül (O₃), ist für uns deshalb so wichtig, weil es die gefährliche UV-Strahlung zurückhält. NASA-Wettersatelliten (Nimbus 4 und Nimbus 7) meldeten zwischen 1970 und 1979 erstmals einen Ozonverlust in der Stratosphäre [87], und seit 1977 wird jeweils im antarktischen Frühling ein Ozonloch über dem Südpol registriert. [88] Das Ozonloch hat 1992 ein Ausmaß von 23,5 Mio. qkm angenommen und war damit mehr als doppelt so groß wie die USA (9,36 Mio. qkm). [89] Und es ist heute dreizehnmal größer als vor 10 Jahren. [90] Mittlerweile werden dort bis zu 65 Prozent der Ozonschicht abgebaut. [91] Der Ozonabbau ist allerdings nicht auf die Antarktis beschränkt. Die Ozonschicht nimmt jährlich global um 0,26 Prozent ab. In den vergangenen 20 Jahren erfolgte ein Ab-

bau über der gesamten nördlichen Erdhalbkugel um 3 bis 5,5 Prozent [92] über Nordamerika in den letzten 10 Jahren um 4,5 bis 5 Prozent. [93] In den mittleren Breitengraden der Erde hat sie seit 1967 zehn Prozent abgenommen. [94] Im Januar 1992 waren die Ozon-Durchschnittswerte über Nordeuropa um 20 Prozent niedriger als normal, in Kanada um 16 und in Rußland (Februar, März) um 15 Prozent. [95] Das ist alarmierend, auch wenn zu den extrem niedrigen Werten von 1992 der Vulkanausbruch des Pinatubo (Mitte 1991) einen nicht unerheblichen Beitrag geleistet hat.

Für den besorgniserregenden Ozonabbau wurden sehr schnell (bereits 1974) die FCKWs verantwortlich gemacht. Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe (FCKW), 1928 von der Autofirma General Motors entdeckt, werden seit den sechziger Jahren in großem Umfang produziert und als Lösungs- und Kältemittel, zur Kunststoff-Verschäumung sowie als Treibgase eingesetzt. Nach Angaben von Greenpeace betrug die weltweite FCKW-Produktion 1986 etwa 700.000 bis 800.000 Tonnen. [96] FCKWs galten lange als völlig harmlos und umweltneutral, denn sie sind farb- und geruchlos, nicht ätzend, nicht entflammbar, völlig ungiftig und reagieren nicht mit anderen Stoffen. Letzteres macht sie jedoch für die Ozonschicht in der Atmosphäre so gefährlich. Da sie nicht mit anderen Stoffen reagieren, bauen sie sich nicht ab und können ungehindert in die Stratosphäre aufsteigen. Dort wird unter dem Einfluß der harten UV-Strahlung das äußerst reaktionsfreudige Molekül Chlor (Cl) abgespalten und entfaltet seine für die Ozonschicht verheerende Wirkung. Es raubt nämlich dem Ozonmolekül ein Sauerstoffatom und mithin die Fähigkeit zur UV-Absorption. Zusätzlich reagiert es mit freiem atomarem Sauerstoff, der sonst für die Ozonbildung zur Verfügung gestanden hätte.

Die Folgen einer vermehrten UV-Einstrahlung sind entsetzlich. UV-Strahlung schädigt beispielsweise pflanzliche Mikroorganismen (Plankton) im Meer. Ein Verlust von nur 10 Prozent bedeutet, daß jährlich 20 Mrd. t CO₂ (genau die anthropogene Menge) nicht aus der Erdatmosphäre herausgefiltert werden. [97] Der Treibhauseffekt beschleunigt sich dadurch erheblich. Als Folgen des Ozonschwunds gelten außerdem verstärkte Krebsraten (Hautkrebs), Sehstörungen (grauer Star) und die Schädigung des menschlichen Immunsystems. Nach neueren Meßergebnissen über den Schwund der Ozonschicht prognostiziert die US-amerikanische Umweltbehörde (EPA) bis zum Jahr 2040 allein in den USA zusätzlich 12 Millionen Hautkrebsfälle. Die Todesfälle durch Hautkrebs beziffert man auf 200.000. Für jedes Prozent Ozonverlust müsse man mit einer zweiprozentigen Zunahme der krebs-erregenden UV-Strahlung rechnen. [98] Eine nur geringfügige Erhöhung führt bei Pflanzen zu verringertem Wachstum und bei Nutzpflanzen zu Ertragsminderungen. [99] Letztere sind nach Ansicht der Bundestags-Enquete-Kommission zum Schutz der Erdatmosphäre beträchtlich. Bei einer Verdoppelung der Strahlungsintensität wird mit Verlusten von 25 Prozent gerechnet. [100] Eine deutlich spürbare Erhöhung der UV-Strahlung beeinträchtigt oder unterbricht die Nahrungskette des gesamten Ökosystems. Hungersnöte gelten damit als vorprogrammiert.

Zwar kann man sich Hoffnung machen, daß zumindest in den Industriestaaten die FCKW-Produktion bis zum Ende des 20. Jahrhunderts eingestellt wird, da FCKWs aber eine recht lange atmosphärische Verweildauer von 25 bis 400 Jahren [101] (je nach FCKW-Typ) aufweisen, werden sie noch einige Zeit ihre zerstörerische Wirkung entfalten. FCKWs benötigen einerseits für ihren Weg in die Stratosphäre 10 bis 15 Jahre, andererseits wurde das Gros erst nach 1970 produziert [102], demzufolge wird der FCKW-Anteil in den oberen Schichten der Atmosphäre auch in Zukunft weiter ansteigen. Die fortschreitende Zerstörung der Ozonschicht ist also selbst durch einen totalen Produktionsstopp nicht mehr aufzuhalten. Was man durch einen Produktionsstopp beeinflussen kann, ist der Verlauf des Ozonabbaus im 21. Jahrhundert. Hierbei ist es besonders wichtig, den Entwicklungslän-

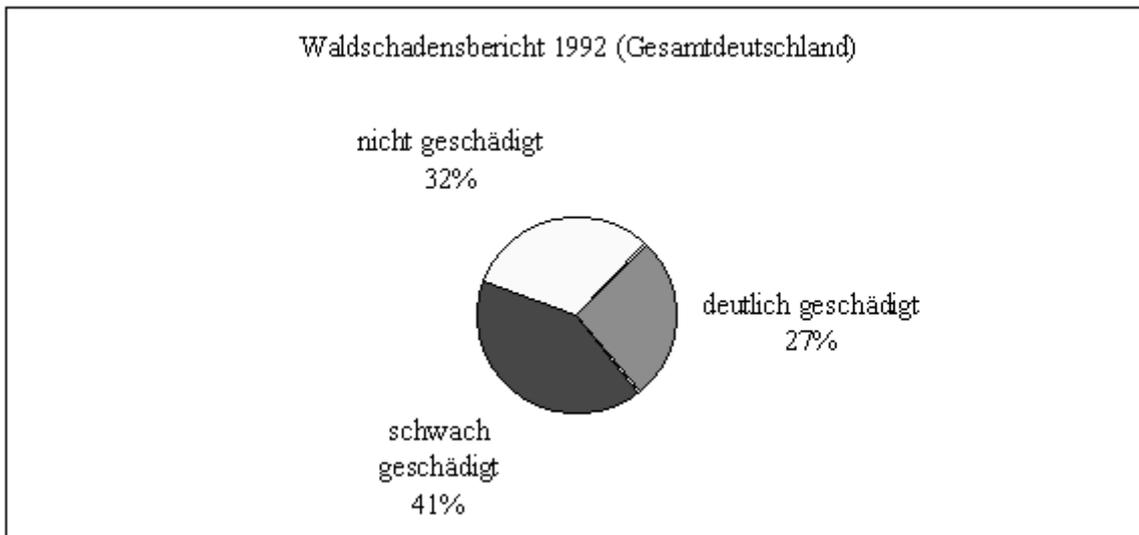
dern, die bisher kaum nennenswerte FCKW-Mengen produziert haben, Ersatzstoffe bzw. -techniken zugänglich zu machen. Nur so kann man sie von der FCKW-Nutzung abbringen, die in Zukunft - wenn nichts dergleichen geschieht - anwachsen wird.

4. Waldsterben

"Bevor die Menschen vor drei- bis viertausend Jahren die Landwirtschaft entwickelt haben, waren etwa sechs Milliarden Hektar der Kontinente mit Wäldern bedeckt. Heute gibt es noch etwa vier Milliarden Hektar Wald (...) Die Hälfte aller verlorenen Waldflächen wurden erst zwischen 1950 und 1990 gerodet." [103]

Mit anderen Worten: Waren vor drei- bis viertausend Jahren noch 40 Prozent der Landoberfläche bewaldet, so sind es heute 26 Prozent. Man sündigt auch in Europa, nicht nur in der Dritten Welt. Noch im Mittelalter waren 83 Prozent Spaniens mit Wald bedeckt, heute sind es lediglich 10 Prozent. In Italien werden jedes Jahr 60.000 Hektar Wald vernichtet, dagegen bloß 20.000 mühsam aufgeforstet. [104] Die europäischen Wälder werden allerdings nicht nur gerodet, sie sterben auch wegen der enormen Luftverschmutzung. Das Waldsterben in der Bundesrepublik nimmt inzwischen beängstigende Ausmaße an. Von den Wäldern des Bundeslandes Hessen gelten über 40 Prozent als kränkelnd, weitere 30 Prozent bezeichnet man als deutlich geschädigt. Das heißt, nur ein Drittel des Baumbestands ist gesund. [105] 1991 wurden in den alten Ländern der Bundesrepublik 67.807 Bäume untersucht, davon klassifizierte man 52,9 Prozent als leicht geschädigt bis abgestorben. [106] Größere Untersuchungen brachten ein ähnliches Ergebnis. Von den Waldflächen der alten Bundesländer waren 1991 21 Prozent deutlich, 39 Prozent schwach und 40 Prozent nicht geschädigt. [107] 1992 lauten die Zahlen für Gesamtdeutschland: 27 Prozent deutlich, 41 Prozent schwach und 32 Prozent nicht geschädigt (in Ostdeutschland sind die Waldschäden überdurchschnittlich hoch). [108]

Die Waldvernichtung in der Dritten Welt, insbesondere die der tropischen Regenwälder, nimmt jedoch erschreckende Dimensionen an. In Asien wurden in den achtziger Jahren jährlich etwa 2 Mio. Hektar entwaldet, 1990 waren es bereits 5 Mio. [109] Nach einer Studie der Welternährungsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) werden gegenwärtig jährlich 16,9 Mio. Hektar Tropenwald gefällt. (3,6 Mio. ha in Asien, 5 Mio. in Afrika und 8,3 Mio. in Lateinamerika) [110] Seit 1980 hat die Abholzungsrate um etwa die Hälfte zugelegt. Damals betrug sie 11,3 Millionen Hektar. [111] Den globalen Bestand an tropischem Regenwald schätzt man augenblicklich auf ca. 800 Mio Hektar. [112] Wird auch in Zukunft Regenwald in den jetzigen Größenordnungen vernichtet, ist er in rd. 47 Jahren völlig verschwunden. Die tropischen Regenwälder beherbergen 50 Prozent der Biomasse (Flora, Fauna) [113], ihr Verlust ist für unseren Planeten kaum verkraftbar.



Die Funktion der Wälder (in den tropischen u. gemäßigten Breiten) läßt sich in knappen Sätzen zusammenfassen:

"Waldungen schaffen Böden, mildern klimatische Schwankungen, halten Niederschläge zurück, schützen damit vor Überschwemmungen und wirken Dürreperioden entgegen. Sie federn die Erosionswirkung von Niederschlägen ab, festigen den Boden in geneigtem Gelände und halten Wasserläufe und Küsten weitgehend frei von Schlamm und Sedimenten." [114]

Eine Folge der übermäßigen Abholzung besteht z.B. in einem Anwachsen von Überschwemmungskatastrophen. In den sechziger Jahren waren etwa 5,2 Mio. Menschen jährlich von Flutkatastrophen betroffen, in den siebziger Jahren schon 18,5 Mio. [115] Über das oben Gesagte hinaus sind sie eine wichtige Senke des Treibhausgases CO₂ und bedeutende Sauerstoffproduzenten. Ihr Tod wird folglich das Klima und das Gesicht unseres Planeten drastisch ändern.

5. Artenschwund

Nach einer Studie der UN sterben täglich mindestens 100 Tier- und Pflanzenarten aus. In den nächsten 20 bis 30 Jahren wird voraussichtlich ein Viertel der Tier- und Pflanzenarten ausgerottet. [116] Sollten die tropischen Regenwälder in den nächsten 47 Jahren verlorengehen, sterben mit ihnen mindestens 50 Prozent aller jetzt existierenden Arten.

"Zum umfangreichen Artenverlust kommt es immer dort, wo die Artenvielfalt am höchsten ist: in den tropischen Wäldern, in den Korallenriffen und in den Feuchtgebieten, also in Mooren, Sümpfen, Flußniederungen und Tiefländern. (...) Man schätzt, daß es zwischen zehn und hundert Millionen Arten von Lebewesen auf der Erde gibt. Nur 1,4 Millionen sind klassifiziert und benannt, also wissenschaftlich erkundet." [117]

Man weiß also zu einem Großteil noch gar nicht, was man vernichtet bzw. bereits vernichtet hat.

"Ökologen vertreten die Ansicht, daß es seit dem Aussterben der Dinosaurier am Ende der Kreidezeit vor etwa 65 Millionen Jahren kein Artensterben mehr gab, das mit dem gegenwärtigen vergleichbar ist." [118]

Der Artenschwund hat nicht nur ganz allgemein einen Verlust an Vielfalt zur Folge, er könnte auch schlimme Auswirkungen auf die Landwirtschaft nach sich ziehen. Die Menschheit ernährt sich hauptsächlich von neun Tier- (Rinder, Schweine, Schafe, Pferde, Geflügel, Maultiere u. Esel, Ziegen, Kamele, Büffel) und zehn Pflanzenarten (Weizen, Reis, Mais, Kartoffeln, Gerste, Süßkartoffeln, Maniok, Hirse, Hafer u. Roggen, Hülsenfrüchte). [119] In den frühen siebziger Jahren wurden mehr als vier Fünftel der Nahrungsmittel auf der Welt von weniger als zwei Dutzend Pflanzen- u. Tierarten gewonnen. [120] Die Landwirtschaft könnte zusammenbrechen, wenn eine oder mehrere davon ausfallen und nicht durch andere ersetzbar sind. So starben 1840 in Irland zwei Millionen Menschen den Hungertod, ungefähr ebenso viele mußten emigrieren. Ursache war eine Kartoffelkrankheit (Kartoffelfäule), und die Kartoffelhungersnot blieb kein einmaliges Phänomen. [121] Die Gefahr wächst, da es in der Landwirtschaft einen verstärkten Wandel zu Monokultur und Inzucht gibt, was die Anfälligkeit von Kulturpflanzen erhöht.

"Der zunehmende Anbau von Hohertragsorten wird zu großen Steigerungen der genetischen Uniformität bei den Hauptfeldfrüchten in der ganzen Welt führen. (...) Gleichzeitig schrumpfen die genetischen Ressourcen, die für die Bekämpfung von Krankheiten verfügbar sind. Im Fall einer neuen größeren Feldfruchtepidemie sichten die Pflanzenzüchter Tausende von Arten der betroffenen Pflanzengattung in der Hoffnung, eine resistente Abart zu finden, die mit anderen Arten gekreuzt werden kann, um die Resistenz gegenüber der Krankheit zu übertragen (...) Der Varietätenbestand vermindert sich jedoch. Die wilden Arten (...) werden gewöhnlich nicht angebaut und werden vernichtet, weil ihre natürlichen Standorte zunehmend zerstört werden." [122]

Abgesehen von den Folgen für die Landwirtschaft vermindert sich durch den Artenschwund die Hoffnung, wirksame Medikamente zu entdecken, denn Pflanzen stellen oft Ausgangsstoffe zur Medikamentenproduktion zur Verfügung.

Wie erbärmlich die Politik auf den Artenschwund reagiert, zeigen die Äußerungen der US-Regierung im Vorfeld des Umweltgipfels von Rio. Die Vereinigten Staaten erklärten nämlich in bezug auf das Artenschutzabkommen: Die Erhaltung der Artenvielfalt kostet zuviel und könnte in den USA Arbeitsplatzverluste ergeben. [123]

"Ein hoher US-Regierungsvertreter, der nicht genannt werden wollte, sagte, die Haltung vor allem Bonns und Tokios beim Artenschutzabkommen und bei der Klimakonvention sei von dem Wunsch geprägt, "politisch korrekt" zu erscheinen und ihren Schuldkomplex darüber, reich zu sein, zu beruhigen." [124]

Solche Äußerungen sprechen eine deutliche Sprache. Ob sich die US-Regierung darüber im klaren ist, wieviel der Verlust an Artenvielfalt ökonomisch kosten wird? (von den ökologischen Kosten ganz zu schweigen)

6. Rohstoffkrise

In einer endlichen Welt kann es kein unendliches Wachstum geben. Das gilt vor allem hinsichtlich des Verbrauchs von nicht regenerierbaren Ressourcen.

a) Erdöl

Unser wichtigster Energieträger, das Rohöl (Anteil in Gesamtdeutschland 1991 38,4 Prozent [125], weltweit 1989 40,3 Prozent) [126], reicht laut Auskunft des Bundesministeriums für Wirtschaft gerade noch für 46 Jahre. (Stand 1990) Andere Berechnungen weichen

davon nur unerheblich ab. Wie auch immer, in 50 Jahren sind die "sicher gewinnbaren" Reserven aufgebraucht. Selbst wenn die Gesamtvorräte an Rohöl höher einzuschätzen sind, wird es durch neue Fördertechniken höchstens zu einer Verdoppelung der Frist kommen. (sicher gewinnbar: 136 Mrd. t, geschätzt zusätzlich gewinnbar: 149 Mrd. t, Verbrauch weltweit: 2,95 Mrd. t) [127]

Exkurs: Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß die OPEC (und hier vor allem Saudi-Arabien mit einem Anteil an den gesamten Welt-Erdölreserven von 25,9 Prozent) [128] 77 Prozent der weltweit "sicher gewinnbaren" Reserven kontrolliert, die OECD hingegen nur 5 Prozent. In den USA (der größte Ölverbraucher) halten die Erdölreserven nur noch 8 bis 9 Jahre, im Nahen Osten dagegen 109 Jahre. Vor diesem Hintergrund wird das Interesse der westlichen Industriestaaten an der Golfregion verständlich, und das Motiv für die militärische Absicherung derselben mehr als deutlich. Der Golfkrieg gegen den Irak wurde um die Kontrolle der Ölreserven geführt, auch wenn andere Motive (Freiheit, Demokratie) vorgetäuscht wurden.

b) Erdgas

Beim Erdgas sind die "sicher gewinnbaren" Vorräte bereits nach 58 Jahren (Stand 1990) aufgebraucht. Da die "geschätzten zusätzlich gewinnbaren" Reserven mit 230.000 Mrd. cbm [129] jedoch erheblich über den "sicher gewinnbaren" Reserven liegen (119.114 Mrd. cbm) [130], wird es bei gleichbleibendem Verbrauch (2.056 Mrd. cbm) [131] wesentlich länger zur Verfügung stehen. Allerdings ist beim Erdgas mit einem Anstieg der Verbrauchsrate zu rechnen, vor allem dann, wenn das Öl zur Neige geht.

c) Kohle

Der beste Energieträger (hinsichtlich der Vorräte) ist die Kohle. Bei einem gleichbleibenden Verbrauch (1989 3,26 Mrd. t) reichen die "sicher gewinnbaren" Vorräte (609 Mrd. t) 186 Jahre. Zumindest in dieser Beziehung braucht sich die Menschheit also nicht zu sorgen, wenngleich Kohle wegen der nicht unerheblichen Umweltverschmutzung nie wieder die Bedeutung erlangt, die ihr vor dem Ölzeitalter zukam. Bezieht man die Gesamtvorräte (8.034 Mrd. t) mit ein, würden die Kohlevorräte noch 2.464 Jahre ausreichen. [132] Da letztere aber aus technischen Gründen nicht vollständig abbaubar sind, gehen Meadows/Randers zu Recht nur von einem Zeitraum von 660 Jahren aus. [133]

Besonders gefährlich für alle Ressourcen ist das exponentielle Wachstum der Wirtschaft. Zwar muß der Ressourcenverbrauch nicht unbedingt in gleichem Maße mitwachsen, langfristig läßt sich aber ein Mehrverbrauch kaum verhindern. Trotz effizienterer Nutzung stieg der Ressourcenverbrauch in den OECD-Staaten während den vergangenen zwei Dekaden um mehr als 30 Prozent. [134] Wie gefährlich Exponentialfunktionen sind, wurde bereits unter Punkt 1 (Bevölkerungswachstum) besprochen. Grundsätzlich gelten diese Gesetze auch für die Wirtschaft. Ein Beispiel:

"Wenn sich die globalen Erdgasvorräte [sicher gewinnbar, Anm. d. Verf.] durch Exploration neuer Lagerstätten vervierfachen sollten, würden sie bei der gegenwärtigen Verbrauchsrate bis etwa 2230 ausreichen. [Meadows/Randers legen bei ihrem Beispiel eine Laufzeit von 60 Jahren zugrunde, Anm. d. Verf.] (...) Wenn der Gasverbrauch wie gegenwärtig um 3,5 % jährlich zunimmt, würden die Vorräte, die viermal höher (...) sind, nur bis 2054 vorhalten." [135]

Deshalb kann man vernünftigerweise nur zur einer Feststellung gelangen:

"In der Geschichte der Menschheit wird das Zeitalter fossiler Brennstoffe nur eine kleine Episode bleiben, weil entweder die Quellen oder die Senken begrenzt sind. Eine Gesellschaft, die ihr Kapital zur Nutzung fossiler Brennstoffe ausweitet, ohne deren Ersatz durch sich regenerierende Energiequellen vorzubereiten, wird sich plötzlich jenseits der Grenzen für die Energiebeschaffung finden." [136]

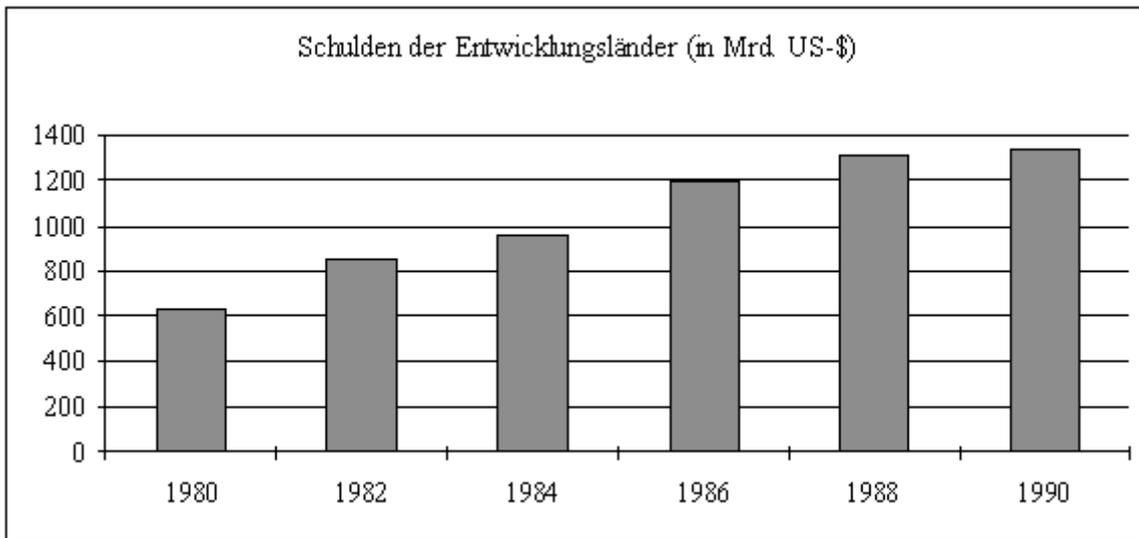
Für eine hochtechnisierte Gesellschaft bedeutet das unweigerlich den Absturz.

7. Reichtum und Armut

"Was die reichsten zehn Prozent der Weltbevölkerung an Energie, Fläche, Luft und anderen Naturgütern verbrauchen - direkt oder indirekt -, ist nicht auf die übrigen neunzig Prozent ausdehnbar, ohne daß die Erde ökologisch kollabieren würde. Und doch ist eben dieser "Standard" das erklärte Ziel der Entwicklung. (...) Wir müssen bei uns selbst, im Westen, eine neue Wirtschaftsweise entwickeln, welche man, ohne die Erde zu ruinieren, auf fünf oder zehn Milliarden Menschen ausdehnen könnte." [137]

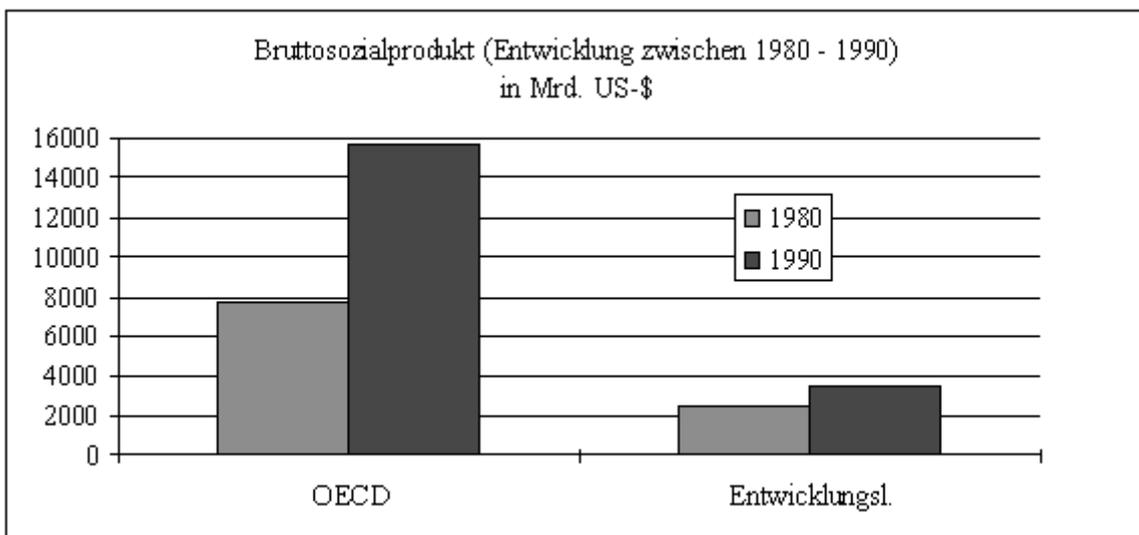
Ein zentraler Punkt beim globalen Umweltschutz ist damit angesprochen: Gerechtigkeit. Wie weit wir (in den westlichen Industriestaaten) in unserem Denken davon noch entfernt sind, belegt nachstehende Äußerung. Bei der Umweltkonferenz von Rio erklärte ein Unterstaatssekretär des US-Außenministeriums: Besonders die Formulierung der Rio-Deklaration, in der allen Staaten der Erde ein förmliches Recht auf Entwicklung zugestanden werde, mißfalle der US-Regierung. [138] Im Umkehrschluß bedeutet das, alle Staaten der Erde haben zumindest ein Recht auf Unterentwicklung. Wie menschenverachtend!

Die Entwicklungsländer befinden sich in einem Teufelskreis, an dem die Industriestaaten nicht gerade unbeteiligt sind. Armut erzeugt Umweltzerstörung, und letztere erzeugt noch mehr Armut. Eines der größten Probleme der Entwicklungsländer besteht in der riesigen Verschuldung. Nach Angaben der Weltbank betrug die Verschuldung der Entwicklungsländer Ende 1990 brutto (ohne Abzug von Auslandsguthaben) 1.341 Mrd. US-Dollar. [139] Einige Länder haben geradezu astronomisch hohe Schulden angehäuft, ihre Einnahmen reichen oft noch nicht einmal für die fälligen Zinszahlungen. Die Schuldendienstzahlungen (Zins u. Tilgung) der Entwicklungsländer betragen 1990 119 Mrd. US-Dollar (52 Mrd. Zinsen, 67 Mrd. Tilgung) [140], mehr als sie vom Westen an öffentlicher Entwicklungshilfe (55 Mrd. US-Dollar) [141] erhielten. Bezieht man alle Finanzströme mit ein, ergibt sich für die Entwicklungsländer ein Negativsaldo. Seit Anfang der achtziger Jahre fließt mehr Geld von Süd nach Nord als umgekehrt. Zwischen 1982 und 1989 betrug dieser Kapitaltransfer netto 236,2 Mrd. US-Dollar [142], d.h. die Armen zahlen an die Reichen.



"In den vergangenen zehn Jahren haben die Entwicklungsländer für ihre Auslandsschulden rund 1,5 Billionen Dollar an Zinsen und Tilgung gezahlt - doppelt so viel wie ihre gesamten Verbindlichkeiten im Jahr 1982." [143]

Vom Weltmarkt sind die Entwicklungsländer, außer als Rohstofflieferanten, systematisch ausgeschlossen. Die westlichen Industriestaaten haben am Welthandel (1990) einen Anteil von 72,1 Prozent, die Entwicklungsländer 22,4 Prozent [144], und an der Industrieproduktion sind letztere mit nur 14 Prozent beteiligt. [145] Nach Untersuchungen der UNCTAD (Welthandels- und Entwicklungskonferenz, Unterorganisation der UN seit 1964) erzielen rd. 85 Entwicklungsländer mehr als 50 Prozent ihrer Exporteinnahmen aus bergbauartigen und/oder agrarischen Rohstoffen. [146] Und Rohstoffe sind im Vergleich zu den Erzeugnissen der Industriestaaten extrem billig. Entsprechend sieht die Einkommensverteilung aus.

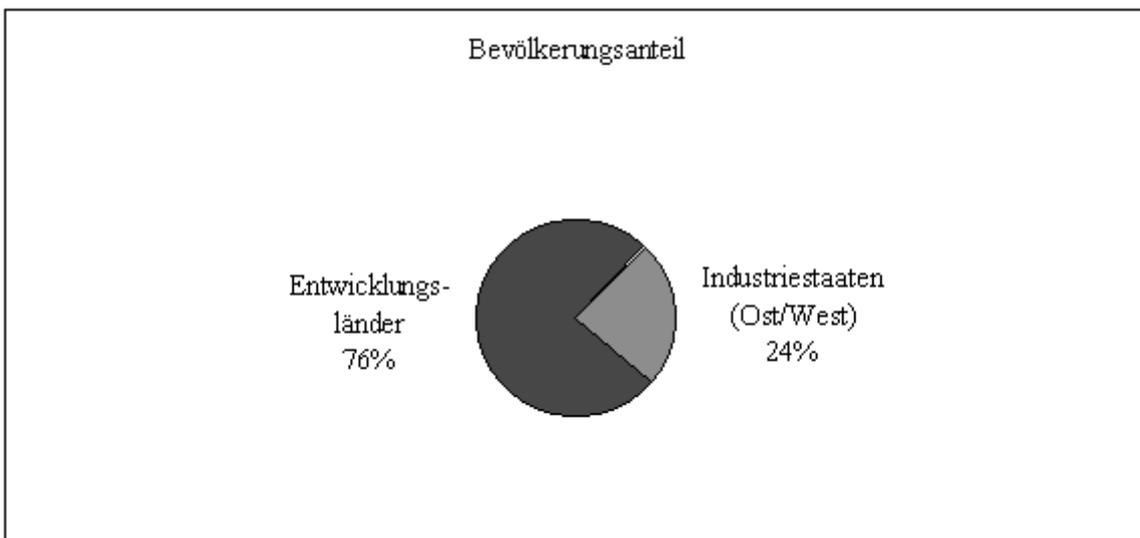
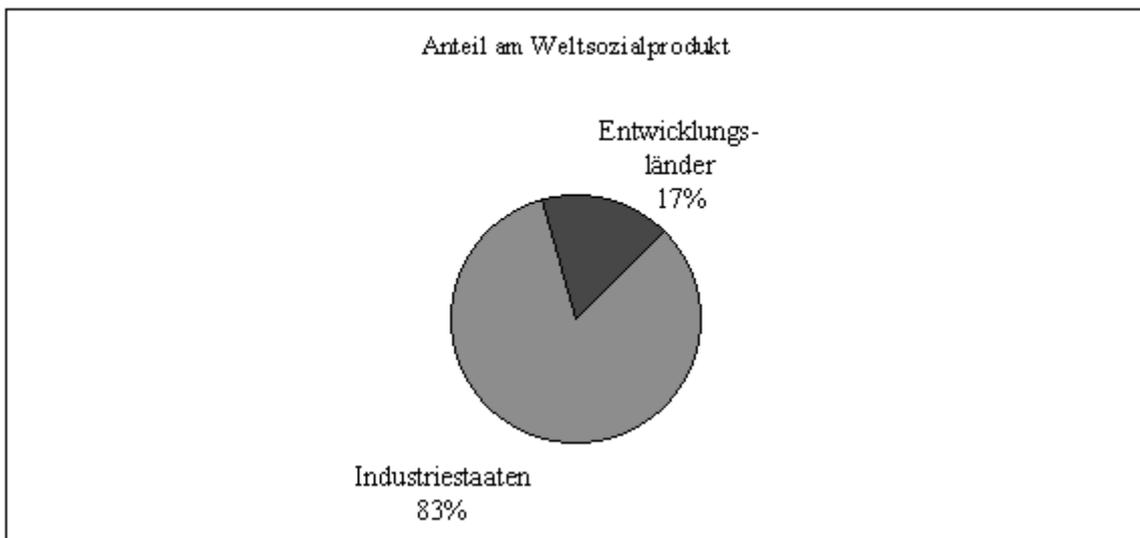


"1990 entfielen auf die westlichen und östlichen Industriestaaten mit 24 % der Weltbevölkerung zusammen 83 % der globalen Wertschöpfung (Weltsozialprodukt), auf die Entwicklungsländer mit 76 % der Bevölkerung nur 17 % des Wirtschaftsergebnisses." [147] Lässt man die östlichen Industriestaaten unberücksichtigt, fällt das Verhältnis zwischen Arm und Reich wesentlich krasser aus. Die sieben Teilnehmerstaaten des Weltwirtschaftsgipfels in München 1992 (BRD, Frankreich, Großbritannien, Italien, Japan, Kanada, USA) vereini-

gen auf sich 55 Prozent des Welteinkommens, haben aber an der Weltbevölkerung nur einen Anteil von 12 Prozent. [148]

"1960 betrug der nationale Reichtum der Länder des Nordens das 20fache des Nationaleinkommens der Länder des Südens - 1980 war es das 46fache." [149] Und: "Die reichen Nationen haben heute ein 150mal höheres Einkommen als die ärmsten Länder." [150]

Armut ist in der Welt entsprechend häufig anzutreffen. Nach Angaben des amerikanischen Worldwatch-Instituts leben 1,1 Mrd. Menschen (also jeder fünfte Erdbewohner) unter dem Existenzminimum (mit einem Jahreseinkommen von weniger als 700 US-Dollar). [151] Allein in Lateinamerika leben 200 Mio. Menschen in Armut, knapp die Hälfte der 430 Mio. Einwohner. [152]



Trotz des Reichtums der Industriestaaten, auch dort wächst die Armut, wenngleich sie mit der in der Dritten Welt nicht vergleichbar ist. Die Zahl der in Armut lebenden Einwohner der Vereinigten Staaten ist nach Angaben der US-Regierung 1991 auf 35,7 Mio. gestiegen. [153] (1989 31,5 Mio., 1990 33,6 Mio.) [154] Das bedeutet, daß 14,2 Prozent (1990 13,5 Prozent) der US-Bürger unter der Armutsgrenze leben. Nach amtlicher Definition liegt die Armutsgrenze für eine vierköpfige Familie bei einem Jahreseinkommen von 13.914 US-Dollar (22.262 DM), für eine alleinstehende Person bei 6.932 US-Dollar (11.091 DM

bei einem Kurs v. 1,60 DM). [155] Armut in den USA trifft vor allem Farbige. Der Bericht des Entwicklungsprogramms der Vereinten Nationen (UNDP) über die Welt-Entwicklungs-Rangliste setzt das "weiße Amerika" auf den ersten, das "schwarze" hingegen nur auf Platz 31. [156]

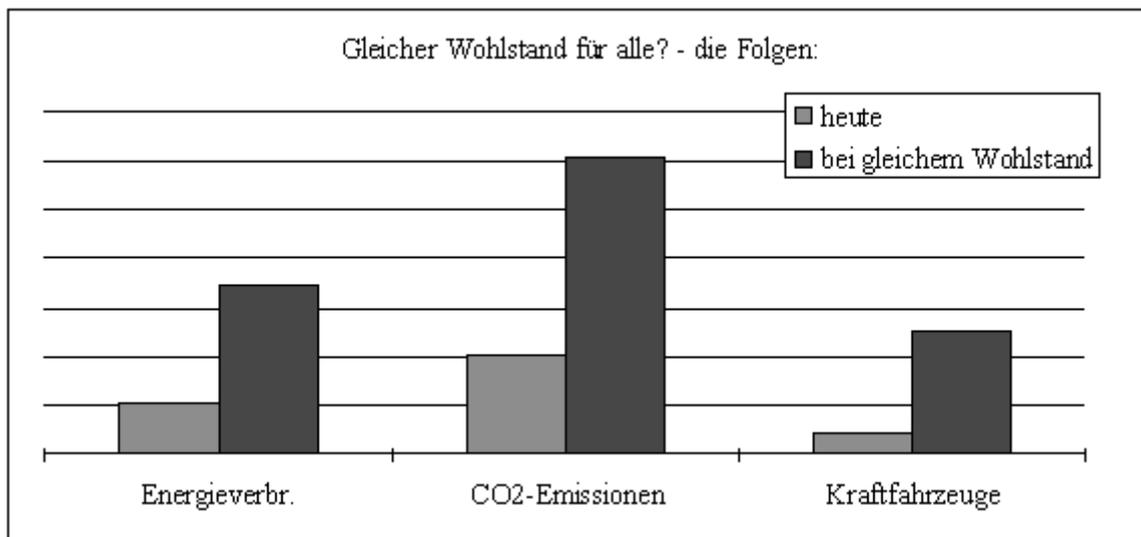
Eine Wirtschaftsordnung ist moralisch absolut inakzeptabel, wenn sie ausschließlich den eigensüchtigen Interessen einer reichen Minderheit dient. Von ethischen Gesichtspunkten abgesehen, eine gerechtere Weltwirtschaftsordnung ist die unverzichtbare Voraussetzung für das Fortbestehen der Menschheit, denn für viele Entwicklungsländer ist Raubbau an der Natur die einzige Möglichkeit (kurzfristig) zu überleben (langfristige Überlegungen kommen dort erst gar nicht zum Tragen). So befinden sich weltweit nur 21 Prozent der Wälder im Besitz der westlichen Industriestaaten [157], es kommt unter ökologischen Gesichtspunkten also vor allem darauf an, wie mit den restlichen 79 Prozent umgegangen wird. Die ökonomische Situation der Entwicklungsländer ist hiermit untrennbar verbunden.

"Rund 90 % des Artensterbens, der Bodenerosion, der Waldvernichtung (...) und der Wüstenbildung findet gegenwärtig in den Entwicklungsländern statt." [158]

Nur eine Welt, in der es einigermaßen gerecht (politisch u. ökonomisch) zugeht, kann ihr Überleben organisieren. Alles andere ist zum Scheitern verurteilt. Selbst wenn die Entwicklungsländer das Wohlstandsniveau der Industriegesellschaften erreichen könnten, für die Ökosphäre würde das den baldigen Kollaps bedeuten. Nehmen wir einmal an, die ganze Menschheit, gegenwärtig 5,4 Mrd. Menschen, besäße das ökonomische und ökologische Niveau der Bundesrepublik. Wie würde die Welt aussehen?

Die Bundesrepublik (nachfolgend immer alte Bundesländer) hatte 1991 einen Primärenergieverbrauch von 408,5 Mio. t SKE [159], bei einer Bevölkerung von 63,5 Mio. [160] Würden alle 5,4 Mrd. Menschen dieses Planeten Energie in den für die Bundesrepublik genannten Mengen konsumieren, beliefe sich der Welt-Primärenergieverbrauch nicht auf 10,5 Mrd. t SKE [161], sondern auf 34,7 Mrd. - mehr als dreimal soviel. Und Deutschland nutzt seine Energie im Vergleich zu den USA wesentlich effektiver. Hätte die gegenwärtige Weltbevölkerung den gleichen Pro-Kopf-Energie-Verbrauch wie die Einwohner von Los Angeles, bräuchten wir die Erde gleich in fünffacher Ausfertigung. [162] Der Erdölverbrauch hatte in der BRD 1990 eine Größenordnung von 112,5 Mio. t [163], der Weltölverbrauch würde unter der o.g. Prämisse nicht 2,95 Mrd. t [164] betragen, vielmehr 9,6 Mrd. Die Welt-Erdölreserven (sicher gewinnbar) wären somit nicht in 46, dagegen bereits in 14 Jahren verbraucht. Ähnliches beim CO₂-Ausstoß. Global würde die Umwelt dann nicht mit 20,1 Mrd. t CO₂[165] belastet, sie müßte 60,8 Mrd. t verkraften - eine Verdreifachung. Auf den Straßen der Welt fahren dann nicht 430 Mio. PKW [166], sondern 2,5 Mrd.

Man kann das endlos fortsetzen, indessen ist evident, wie absurd solche Überlegungen sind. In der Wirklichkeit läßt sich das nie und nimmer realisieren. Im Verhältnis zwischen den Industriestaaten und den Entwicklungsländern tritt eindeutig nur eine einzige Lösung zutage: Wir müssen mit ihnen teilen. Die Alternative dazu wäre eine Welt mit fortschreitender Umweltzerstörung, wachsender Armut, explosionsartig ansteigender Migration und verschärften Verteilungskämpfen.



8. Jenseits aller Grenzen

Befindet sich die Menschheit jenseits der Grenzen, die ihr das Überleben gestatten? Alle Anzeichen sprechen dafür. Die Studie "Die neuen Grenzen des Wachstums" formuliert unzweideutig:

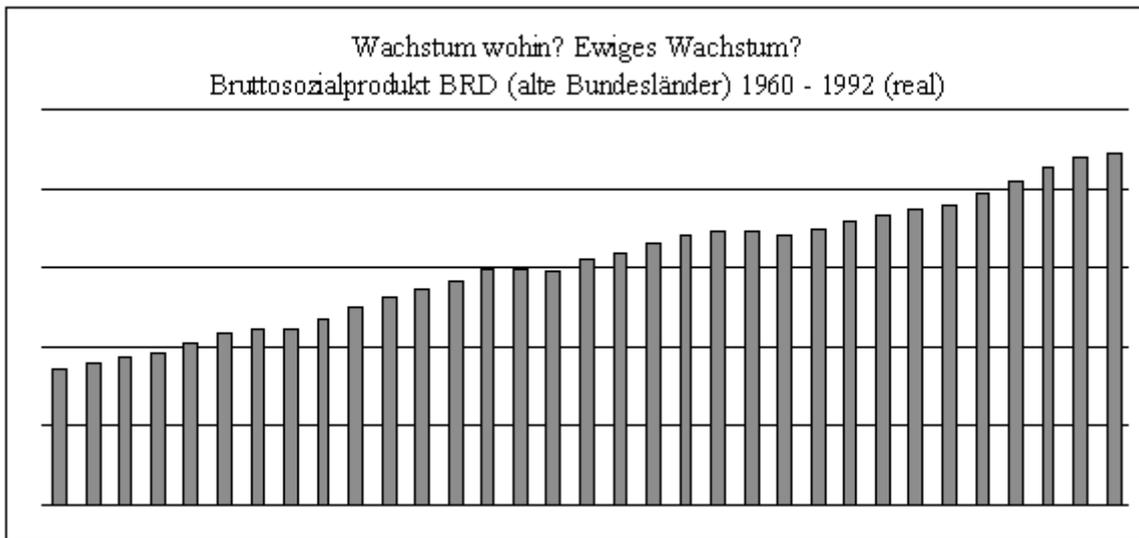
"Die Menschheit hat ihre Grenzen überzogen; unsere gegenwärtige Art zu handeln läßt sich nicht mehr lange durchhalten. (...) Die Nutzung vieler natürlicher Ressourcen und die Freisetzung schlecht abbaubarer Schadstoffe haben bereits die Grenzen des physikalisch auf längere Zeit Möglichen überschritten. Wenn der Einsatz dieser Materialien und die Energieflüsse nicht entscheidend gesenkt werden, kommt es in den nächsten Jahrzehnten zu einem nicht mehr kontrollierbaren Rückgang der Nahrungsmittelerzeugung, der Energieverfügbarkeit und der Industrieproduktion." [167]

Unsere Probleme sind schwerwiegend und komplex, aber lösbar.

"Wir sind überzeugt, daß Korrekturmaßnahmen möglich sind und daß sie zu einer wünschenswerten, ausreichend versorgten, gerechten und nachhaltigen Zukunft führen können. Wenn aber solche Korrekturen nicht erfolgen sollten, so wird eine Art von Kollaps nicht nur wahrscheinlich, sondern unvermeidlich, und dies wohl noch zu Lebzeiten vieler von uns." [168]

Um weltweit den Trend zur globalen Umweltzerstörung zu brechen, benötigt man nach Schätzungen des Washingtoner Worldwatch-Instituts bis zur Jahrtausendwende rund 770 Mrd. US-Dollar. [169] Einerseits ist das natürlich sehr viel Geld, andererseits bewegen sich die Weltmilitärausgaben eines einzigen Jahres etwa in der gleichen Höhe (1990: 934 Mrd. US-Dollar) [170]. Bei kluger Umschichtung der Haushalte ist Umweltschutz also durchaus finanzierbar, zumal damit die Kosten der Umweltzerstörung sinken. Und Umweltschutz ist nicht immer nur eine Geldfrage.

Alles in allem gibt es berechtigten Anlaß zum Pessimismus, positive Lösungsansätze sind nur in Einzelfällen verwirklicht. Der berühmte Tropfen auf den heißen Stein. Jedoch, eine fatalistische Haltung wäre völlig unangebracht. Die Menschheit kann noch Zukunft haben, sie muß nur entsprechend handeln. Es gibt zahllose Antworten auf die Bedrohung, viel zu viele, um sie im Rahmen dieser Arbeit aufzuzählen. Deshalb wurde hier weitgehend darauf verzichtet.



Zum Schluß sei betont: Wir kennen kein Patentrezept. Allerdings, auch kleine Schritte führen zum Ziel. Worauf es ankommt, ist die Bereitschaft jedes einzelnen, dazu seinen Beitrag zu leisten. Das wird nicht leicht, denn eine wirksame Strategie läuft häufig unseren emotionellen Bedürfnissen entgegen. Konrad Lorenz behauptete einmal sinngemäß: Der Mensch sei von seinem Verstand her ein Raketentriebwerk, seine emotionelle Ausstattung dagegen hätte den Charakter eines Pferdefuhrwerks. Diese Kombination könne, so Lorenz, nicht funktionieren. Als dermaßen hoffnungslos darf man die Möglichkeit des Menschen, die Ratio über die Emotion triumphieren zu lassen, jedoch nicht bezeichnen. Die Vernunft kann siegen, aber wir müssen hart dafür arbeiten.

[1] Konrad Lorenz, Der Abbau des Menschlichen, München 1986, S. 203

[2] Frankfurter Rundschau v. 27.07.1992

[3] Hoimar v. Ditfurth, So laßt uns denn ein Apfelbäumchen pflanzen, Hamburg 1986, S. 257

[4] Donella u. Dennis Meadows/Joergen Randers, Die neuen Grenzen des Wachstums, Stuttgart 1992, S. 37 u. 38

[5] Hoimar v. Ditfurth, So laßt uns denn ein Apfelbäumchen pflanzen, Hamburg 1986, S. 155

[6] Donella u. Dennis Meadows/Joergen Randers, Die neuen Grenzen des Wachstums, Stuttgart 1992, S. 37 u. 38

[7] Angaben für das Jahr 0: Hoimar v. Ditfurth, So laßt uns denn ein Apfelbäumchen pflanzen, Hamburg 1986, S. 155

Angaben für 1650, 1970 und 1991: Donella u. Dennis Meadows/Joergen Randers, Die neuen Grenzen des Wachstums, Stuttgart 1992, S. 45

Angaben für 1900, 1960 u. die Prognosen 2025 bzw. 2085: Fischer-Weltalmanach, Frankfurt a.M. 1991, S. 771

Angaben für 1975 u. Prognose 2000: Global 2000, Frankfurt a.M. 1980, S. 42

Angaben für 1810 u. 1925: Isaac Asimov, Grenzfälle der Naturwissenschaften, München 1992, S. 47

[8] Donella u. Dennis Meadows/Joergen Randers, Die neuen Grenzen des Wachstums, Stuttgart 1992, S. 41 u. 45 ff

[9] Donella u. Dennis Meadows/Joergen Randers, Die neuen Grenzen des Wachstums, Stuttgart 1992, S. 41

[10] Fischer-Weltalmanach, Frankfurt a.M. 1991, S. 431

[11] Frankfurter Rundschau v. 15.06.1993

[12] DER SPIEGEL, Nr. 33/1986

[13] Global Warming, München 1991, S. 33

[14] Global Warming, München 1991, S. 36

[15] Frankfurter Rundschau v. 04.07.1992

[16] Frankfurter Rundschau v. 16.06.1990

[17] Global Warming, München 1991, S. 36

[18] Spektrum der Wissenschaft Nr. 11/1992

[19] Frankfurter Rundschau v. 12.09.1992

[20] Global Warming, München 1991, S. 143

[21] Frankfurter Rundschau v. 19.09.1986

[22] Global Warming, München 1991, S. 52

- [23] Angaben für 1800: Deutsche Physikalische Gesellschaft u. Deutsche Meteorologische Gesellschaft, Phys. Bl. Nr. 8/1987, Angaben für 1957 u. 1992: Frankfurter Rundschau v. 04.07.1992
- [24] Meteorologisches Institut der Universität Frankfurt, 1991
- [25] Lester R. Brown/Christopher Flavin/Hal Kane (Worldwatch Institute, Washington, USA), Lebenszeichen, Frankfurt am Main 1993, S. 93
- [26] Frankfurter Rundschau v. 11.01.1991
- [27] Global Warming, München 1991, S. 38
- [28] NATUR, Nr. 8/1987
- [29] Zur Anzahl der Isotope: Brockhaus - Großes Lexikon von A bis Z, München 1983, S. 372
Zur Anzahl der Elemente: Oskar Höfling/Pedro Waloschek, Die Welt der kleinsten Teilchen, Hamburg 1988, S. 143
- [30] Oskar Höfling/Pedro Waloschek, Die Welt der kleinsten Teilchen, Hamburg 1988, S. 192
- [31] Frankfurter Rundschau v. 11.01.1992
- [32] Fischer-Weltalmanach, Frankfurt a.M. 1991, S. 940
- [33] Frankfurter Rundschau v. 02.11.1991
- [34] Frankfurter Rundschau v. 02.01.1993
- [35] Frankfurter Rundschau v. 12.09.1991
- [36] Fischer-Weltalmanach, Frankfurt a.M. 1991, S. 940
- [37] Donella u. Dennis Meadows/Joergen Randers, Die neuen Grenzen des Wachstums, Stuttgart 1992, S. 107
- [38] Frankfurter Rundschau v. 05.05.1992
- [39] Fischer-Weltalmanach, Frankfurt a.M. 1991, S. 899
- [40] Fischer-Weltalmanach, Frankfurt a.M. 1991, S. 901 u. 902
- [41] Ernst Ulrich von Weizsäcker, Erdpolitik, Darmstadt 1990, S. 204
- [42] Global Warming, München 1991, S. 131
- [43] Global Warming, München 1991, S. 68
- [44] Global Warming, München 1991, S. 36
- [45] Frankfurter Rundschau v. 26.11.1988
- [46] Frankfurter Rundschau v. 18.04.1992
- [47] Frankfurter Rundschau v. 02.01.1993
- [48] Frankfurter Rundschau v. 17.02.1992
- [49] Frankfurter Rundschau v. 17.11.1990
- [50] Global Warming, München 1991, S. 45
- [51] Norman Myers (Hrsg.), Der Öko-Atlas unserer Erde, Frankfurt a.M. 1985, S. 117
- [52] Bild der Wissenschaft, Nr. 4/1993, Seite 81
- [53] Frankfurter Rundschau v. 17.11.1990
- [54] Frankfurter Rundschau v. 26.09.1990
- [55] Norman Myers (Hrsg.), Der Öko-Atlas unserer Erde, Frankfurt a.M. 1985, S. 117
- [56] Frankfurter Rundschau v. 13.01.1993
- [57] Frankfurter Rundschau v. 07.07.1993
- [58] Frankfurter Rundschau v. 24.06.1991
- [59] Frankfurter Rundschau v. 24.06.1991
- [60] Frankfurter Rundschau v. 20.08.1988
- [61] Frankfurter Rundschau v. 17.04.1993
- [62] Frankfurter Rundschau v. 21.08.1991
- [63] Norman Myers (Hrsg.), Der Öko-Atlas unserer Erde, Frankfurt a.M. 1985, S. 117
- [64] Frankfurter Rundschau v. 27.07.1990
- [65] Fischer-Weltalmanach, Frankfurt a.M. 1991, S. 835 u. 853
- [66] Frankfurter Rundschau v. 27.07.1990
- [67] Frankfurter Rundschau v. 12.09.1992
- [68] Global Warming, München 1991, S. 201 f
- [69] Frankfurter Rundschau v. 03.02.1992
- [70] Frankfurter Rundschau v. 13.01.1990
- [71] Frankfurter Rundschau v. 23.04.1993
- [72] Die Grünen, Klimaschutzprogramm, Bonn 1988, S. 7
- [73] Global Warming, München 1991, S. 185
- [74] Global Warming, München 1991, S. 70
- [75] Frankfurter Rundschau v. 26.03.1993
- [76] Global Warming, München 1991, S. 56
- [77] Global Warming, München 1991, S. 184
- [78] Energie-Daten 90, Bundesministerium für Wirtschaft, Bonn 1991, S. 34
- [79] M.S. eigene statistische Daten
- [80] Frankfurter Rundschau v. 18.08.1992

- [81] Energie-Daten 90, Bundesministerium für Wirtschaft, Bonn 1991, S. 69
- [82] Fischer-Weltalmanach, Frankfurt a.M. 1992, S. 946
- [83] M.S. eigene statistische Daten
- [84] Frankfurter Rundschau v. 21.09.1992
- [85] Frankfurter Rundschau v. 06.07.1993
- [86] Bild der Wissenschaft, Nr. 5/1993, S. 84 f
- [87] DER SPIEGEL, Nr. 33/1986
- [88] Frankfurter Rundschau v. 16.08.1986
- [89] Frankfurter Rundschau v. 01.10.1992
- [90] Frankfurter Rundschau v. 27.06.1992
- [91] Frankfurter Rundschau v. 14.11.1992
- [92] Frankfurter Rundschau v. 03.02.1992
- [93] Frankfurter Rundschau v. 16.11.1991
- [94] Frankfurter Rundschau v. 25.06.1990
- [95] Frankfurter Rundschau v. 14.11.1992
- [96] Greenpeace, Die Ozon-Killer, Hamburg 1987
- [97] Frankfurter Rundschau v. 01.06.1992
- [98] Frankfurter Rundschau v. 16.11.1991
- [99] Frankfurter Rundschau v. 07.09.1991
- [100] Frankfurter Rundschau v. 19.02.1992
- [101] Frankfurter Rundschau v. 04.07.1992
- [102] Die Grünen, Erste Hilfe gegen Ozonloch und Treibhauseffekt, Bonn 1988, S. 4 u. 17
- [103] Donella u. Dennis Meadows/Joergen Randers, Die neuen Grenzen des Wachstums, Stuttgart 1992, S. 83
- [104] Frankfurter Rundschau v. 21.08.1991
- [105] Frankfurter Rundschau v. 05.11.1991
- [106] Frankfurter Rundschau v. 21.04.1991
- [107] M.S. eigene statistische Daten
- [108] Frankfurter Rundschau v. 13.11.1992
- [109] Frankfurter Rundschau v. 10.10.1990
- [110] Frankfurter Rundschau v. 17.06.1993
- [111] Frankfurter Rundschau v. 11.06.1992
- [112] Global Warming, München 1991, S. 416
- [113] Fischer-Weltalmanach, Frankfurt a.M. 1991, S. 839
- [114] Donella u. Dennis Meadows/Joergen Randers, Die neuen Grenzen des Wachstums, Stuttgart 1992, S. 89 u. 90
- [115] Ernst Ulrich von Weizsäcker, Erdpolitik, Darmstadt 1990, S. 120
- [116] Frankfurter Rundschau v. 09.05.1992
- [117] Donella u. Dennis Meadows/Joergen Randers, Die neuen Grenzen des Wachstums, Stuttgart 1992, S. 91
- [118] Donella u. Dennis Meadows/Joergen Randers, Die neuen Grenzen des Wachstums, Stuttgart 1992, S. 92
- [119] Norman Myers (Hrsg.), Der Öko-Atlas unserer Erde, Frankfurt a.M. 1985, S. 34 bis 37
- [120] Global 2000, Frankfurt a.M. 1980, S. 612
- [121] Global 2000, Frankfurt a.M. 1980, S. 613
- [122] Global 2000, Frankfurt a.M. 1980, S. 615
- [123] Frankfurter Rundschau v. 06.06.1992
- [124] Frankfurter Rundschau v. 11.06.1992
- [125] M.S. eigene statistische Daten
- [126] Fischer-Weltalmanach, Frankfurt a.M. 1991, S. 900
- [127] Energie-Daten 90, Bundesministerium für Wirtschaft, Bonn 1991, S. 72, 80 u. 81
- [128] Fischer-Weltalmanach, Frankfurt a.M. 1991, S. 870
- [129] Energie-Daten 90, Bundesministerium für Wirtschaft, Bonn 1991, S. 82 f
- [130] Fischer-Weltalmanach, Frankfurt a.M. 1991, S. 866
- [131] Fischer-Weltalmanach, Frankfurt a.M. 1991, S. 866
- [132] Energie-Daten 90, Bundesministerium für Wirtschaft, Bonn 1991, S. 74 u. 84
- [133] Donella u. Dennis Meadows/Joergen Randers, Die neuen Grenzen des Wachstums, Stuttgart 1992, S. 94
- [134] Frankfurter Rundschau v. 15.06.1993
- [135] Donella u. Dennis Meadows/Joergen Randers, Die neuen Grenzen des Wachstums, Stuttgart 1992, S. 100
- [136] Donella u. Dennis Meadows/Joergen Randers, Die neuen Grenzen des Wachstums, Stuttgart 1992, S. 102 u. 103

- [137] Ernst Ulrich von Weizsäcker, Erdpolitik, Darmstadt 1990, S. 7 u. 14
- [138] Frankfurter Rundschau v. 11.06.1992
- [139] Fischer-Weltalmanach, Frankfurt a.M. 1991, S. 801
- [140] Fischer-Weltalmanach, Frankfurt a.M. 1991, S. 801
- [141] Frankfurter Rundschau v. 02.10.1991
- [142] Frankfurter Rundschau v. 03.07.1991
- [143] Frankfurter Rundschau v. 27.10.1992
- [144] Fischer-Weltalmanach, Frankfurt a.M. 1991, S. 922
- [145] Fischer-Weltalmanach, Frankfurt a.M. 1991, S. 886
- [146] Fischer-Weltalmanach, Frankfurt a.M. 1991, S. 860
- [147] Fischer-Weltalmanach, Frankfurt a.M. 1991, S. 799
- [148] M.S. eigene statistische Daten
- [149] Wolfgang Sachs, Wie im Westen so auf Erden, Hamburg 1993, S. 11
- [150] Frankfurter Rundschau v. 28.04.1992
- [151] Frankfurter Rundschau v. 27.07.1992
- [152] Frankfurter Rundschau v. 18.12.1992
- [153] Frankfurter Rundschau v. 05.09.1992
- [154] Frankfurter Rundschau v. 28.09.1991
- [155] Frankfurter Rundschau v. 05.09.1992
- [156] Frankfurter Rundschau v. 25.05.1993
- [157] Peter Czada/Michael Tolksdorf/Alparslan Yenil, Wirtschaftspolitik, Opladen 1992, S. 567
- [158] Ernst Ulrich von Weizsäcker, Erdpolitik, Darmstadt 1990, S. 112
- [159] M.S. eigene statistische Daten
- [160] Fischer-Weltalmanach, Frankfurt a.M. 1991, S. 263
- [161] Fischer-Weltalmanach, Frankfurt a.M. 1991, S. 899
- [162] C. Douglas Lummis in Wolfgang Sachs (Hrsg.), Wie im Westen so auf Erden, Hamburg 1993, S. 160
- [163] Fischer-Weltalmanach, Frankfurt a.M. 1991, S. 870
- [164] Energie-Daten 90, Bundesministerium für Wirtschaft, Bonn 1991, S. 72, 80 u. 81
- [165] Frankfurter Rundschau v. 11.01.1992
- [166] Fischer-Weltalmanach, Frankfurt a.M. 1991, S. 940
- [167] Donella u. Dennis Meadows/Joergen Randers, Die neuen Grenzen des Wachstums, Stuttgart 1992, S. 12 u. 13
- [168] Donella u. Dennis Meadows/Joergen Randers, Die neuen Grenzen des Wachstums, Stuttgart 1992, S. 22
- [169] Ernst Ulrich von Weizsäcker, Erdpolitik, Darmstadt 1990, S. 215
- [170] Lester R. Brown/Christopher Flavin/Hal Kane (Worldwatch Institute, Washington, USA), Lebenszeichen, Frankfurt am Main 1993, S. 139