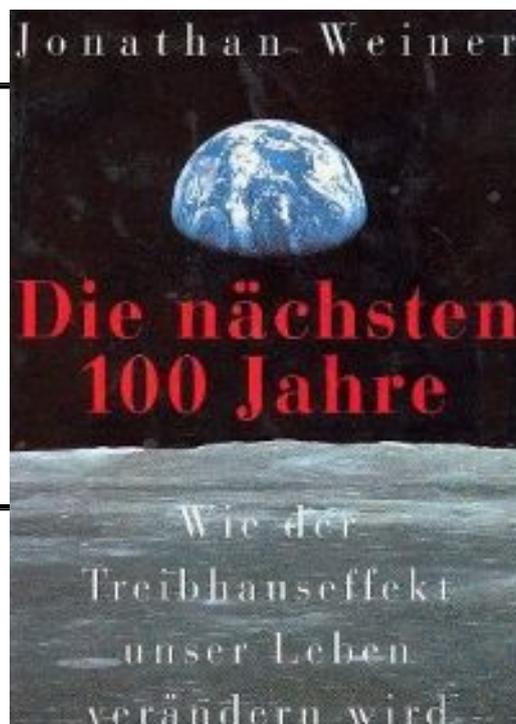

Jonathan Weiner

Die nächsten 100 Jahre

Wie der Treibhauseffekt unser Leben
verändern wird



Klima-Sachbuch 1990

The Next One Hundred Years.
Shaping the Fate of our Living Earth
[to shape: gestalten; fate: Schicksal]

deutsch: 1990 bei Bertelsmann
1995 im Goldmann-TB: Die Klimakatastrophe.
mit einem Nachwort des Autors
[bing Buch](#) [detopia.de](#)

273

Die globale Erwärmung ist ein Thema, das meine Freunde aus Höflichkeit meiden, wenn sie bei mir sind. Sie wissen, daß ich vor ein paar Jahren dieses Buch darüber geschrieben habe, und sie fragen sich, ob ich mich vielleicht geirrt habe.

Wenn die Menschen hier in Pennsylvania, wo ich lebe, heute an extremes Wetter denken, fällt ihnen nicht der Sommer 1988 ein, sondern der Winter 1994. In jenem Januar bedeckte Eis unsere Straßen, im Februar fielen Bäume auf die Hochspannungsleitungen, und der Nordpol rief sich sogar noch im März in Erinnerung, wenn man aus dem Fenster schaute.

»Ich denke immer noch an den Treibhauseffekt, besonders an heißen Sommerabenden«, sagt ein Freund von mir. Andere sagen: »Ich sollte noch so oft daran denken wie vor ein paar Jahren. *Aber ich tue es nicht.*«

Und auch ich muß gestehen, daß ich - so besessen ich war - durch andere Themen, über die ich schrieb, und durch die kleinen Stürme des Alltagslebens abgelenkt wurde.

Ist das Problem verschwunden, oder haben wir uns von ihm abgewendet? Letzten Sommer rief ich Keeling in seinem alten Familiensitz in Montana an, wo er einen seiner seltenen Urlaube vom Labor und von einer Hitzewelle in La Jolla machte. Ich bat ihn um die letzten Werte.

»Warte«, sagte er und legte den Hörer beiseite, um eine Kopie von Keelings Kurve zu suchen. Als er ans Telefon zurückkam, bemerkte er: »Es hat keinen Sinn, sich diese Zahlen zu merken, weil sie ständig ansteigen. Es ist, als versuchten wir, uns an das Alter unserer Kinder zu erinnern. Im Augenblick sind es etwa dreihundertneunundfünfzig Teile pro Million — jahreszeitlich bedingt.«

Das bedeutete, daß der Kohlendioxidspiegel in der Atmosphäre um 44 Teile pro Million höher war als zu der Zeit, da Keeling angefangen hatte zu messen.

Ich rief auch Gregg Marland von den <Oak Ridge National Laboratories> in Tennessee an. Er zeichnet auf, wieviel fossiler Brennstoff weltweit jedes Jahr verbrannt wird. Er sagte, er habe die Computeraufzeichnungen für das ganze Jahr 1991 komplett.

In diesem Jahr hätten wir genug Kohle und Öl verbrannt, um mehr als sechs Milliarden Tonnen Kohlenstoff in die Luft zu jagen. Im Durchschnitt kommt damit über eine Tonne auf jeden Menschen unseres Planeten. In jenem Jahr hätten allein die brennenden Ölquellen in Kuwait mehr als hundert Millionen Tonnen Kohlenstoff in die Atmosphäre freigesetzt.

In jenem Sommer aß ich mit einem Sohn Keelings zu Mittag. Bei unserem letzten Gespräch hatte er mir erzählt, daß er gerade an einem neuen Typ eines Gasanalysegeräts arbeitete. Inzwischen hatte er damit aufgehört und war in die Fußstapfen seines Vaters getreten. Ralph Keeling hat eine Methode gefunden, den Sauerstoffgehalt in der Atmosphäre in Teilen pro Million zu messen. Er wiederholt diese Messung Jahr für Jahr. Sein Labor ist ebenfalls am Scripps, nicht weit von dem seines Vaters entfernt. Der Sauerstoffgehalt der Luft sinkt, und die absteigende Kurve seiner Werte bildet ein Spiegelbild der Kurve von Ralphs Vater.

Man muß nicht viel von Chemie verstehen, um diese Kurven deuten zu können. Der Kohlendioxidspiegel steigt jedesmal an, wenn wir etwas verbrennen. Der Sauerstoffspiegel sinkt jedesmal, wenn wir Sauerstoff in Kohlendioxid umwandeln, indem wir etwas verbrennen. Wir laufen nicht Gefahr, daß der Sauerstoff knapp wird, aber es steht außer Frage, daß sich das Kohlendioxid in der Atmosphäre ansammelt, und es steht außer Frage, daß Kohlendioxid als Wärmefalle wirkt.

Ralph erklärte mir beim Essen, daß zwei Kurven ausdrucksstärker sind als eine. Ralph hofft, indem er sozusagen zwischen den Zeilen liest, herauszufinden, weshalb von dem Kohlendioxid, das wir jedes Jahr ausstoßen, nur die Hälfte oben in der Luft bleibt, und weshalb und wo die andere Hälfte herunterkommt — ein Teil auf dem Land und der andere Teil im Meer.

Ralph hofft, diese Fragen in zwei oder drei Jahren beantworten zu können. Die Auffindung des vermißten Kohlenstoffs könnte Geowissenschaftlern bei der Vorhersage helfen, wie rasch der Kohlendioxidanteil in Zukunft zunehmen wird.

Ralph sagte, er erwarte, daß die Geschichte mit der globalen Erwärmung ähnlich ausgehen wird wie die Ozon-Geschichte.

Wir wußten seit Jahren, daß der Aufbau der Fluorkohlenwasserstoffe die Ozonschicht schädigen konnte. Wir dachten, diese Schäden würden irgendwann im nächsten Jahrtausend auftreten. Wir beobachteten, warteten und diskutierten. Dann plötzlich — viel früher, als irgend jemand erwartet hatte — tauchte das Loch an einer Stelle auf, wo es niemand vermutet hatte.

Bei all den weltweiten Aufzeichnungsbemühungen werden die ersten, dramatischen Folgen des steigenden Kohlendioxidanteils in der Atmosphäre wahrscheinlich sich an einer Stelle und zu einer Zeit bemerkbar machen, wo wir sie am wenigsten erwarten; wir spielen mit etwas, das weitaus komplizierter ist, als daß wir es verstehen könnten. Dann werden die Wissenschaftler aufhören, nach Anzeichen für eine Erwärmung Ausschau zu halten, und anfangen, darüber zu diskutieren, was geschehen ist. »Mir scheint, als würden die Dinge sich auf diese Weise entwickeln«, sagte Ralph.

Klimaexperten stimmen darin überein, daß das Kohlendioxid, das wir der Luft zuführen, jetzt die Oberfläche des Planeten **um etwa zwei Watt pro Quadratmeter** erwärmt. Die Erde weist eine Gesamtoberfläche von etwa 0,51 Milliarden Quadratmetern auf. Wir haben gewissermaßen ein kleines Pilotlicht über jedem Quadratmeter Land, Meer und Eis entzündet, und jedes Licht erleuchtet bei Tag und bei Nacht dieses Fleckchen Erde.

Im Jargon der Geowissenschaftler sind diese **Pilotlichter** als Treibhausfaktoren bekannt. Sie gehören gemeinsam mit anderen Werten wie den Helligkeitsschwankungen des Sonnenlichts, der Lichtdurchlässigkeit der Wolken oder dem Ärosolgehalt in der Stratosphäre zu den Faktoren, welche die Veränderung des Klimasystems bewirken.

Aber die Atmosphäre wird auch von all den übrigen Sphären beeinflusst: von der Hydrosphäre — den Meeren; der Kryosphäre — den Eisflächen; der Biosphäre — der Gesamtheit des Lebens auf der Erde; und der Lithosphäre — der felsigen Kruste der Erde selbst. All diese Sphären verändern und bewegen sich ständig — ebenso wie auch die Sphäre aus Feuer über uns, die Sonne.

In welcher Weise wird das Klima sich verändern? Wie rasch wird dies geschehen, oder hat die Veränderung bereits eingesetzt?

Die mittlere Temperatur auf der Erde hat sich in den letzten hundert Jahren um etwa ein Grad Fahrenheit erhöht; um die Zehntelgrade streiten sich die Experten noch. 1990 war das heißeste Jahr seit mindestens hundert Jahren. Aber 1991 brach der Vulkan Pinatubo aus und schleuderte solche Massen an Rauch, Staub und Schwefeldioxyd in die Atmosphäre, daß die durchschnittliche Erdoberflächen-temperatur sank und uns so eine Abkühlung beschert wurde. Seitdem sind keine Rekorde in den globalen Temperaturen mehr zu verzeichnen gewesen.

Die letzten Spuren des Pinatubo-Ausbruchs gelangten im vergangenen Jahr in die Stratosphäre, und Klimaexperten in der ganzen Welt warten nun gespannt darauf, was als nächstes geschieht. Ich bat Stephen Schneider, einen Klimatologen an der Stanford University, um eine Vorhersage. »Ich würde sagen, daß uns in den nächsten zwei oder drei Jahren ein heißes Jahr bevorsteht«, sagte er vorsichtig. »Ich bin nicht sicher, aber die Wahrscheinlichkeit beträgt fünfzig bis sechzig Prozent.«

JAMES HANSEN, Direktor des <Goddard Institute for Space Studies> (NASA, New York City), geht weiter. Er erwartet, daß die restlichen neunziger Jahre vorwiegend warm sein werden. »Sobald man sagt, auf der Welt würde es wärmer«, sagte er mir,

»denkt der Mann auf der Straße, jede Jahreszeit würde wärmer. Das wird sicher erst in fünfzig Jahren passieren. Aber ich würde sagen, daß die Temperaturen den Durchschnitt der späten achtziger und der frühen neunziger Jahre dieses Jahrhunderts übertreffen werden. Es wird interessant werden.«

Andere Klimatologen sind zurückhaltender. Niemand weiß wirklich, was diese halbe Billiarde Lichtpunkte mit der Oberflächentemperatur des Planeten, mit der antarktischen Polkappe oder mit der Höhe des Meeresspiegels anstellen werden. Kein Supercomputer-Wettermodell vermag mehr, als Möglichkeiten darzustellen; und niemand, der mit diesen recht groben Modellen arbeitet, hat jemals etwas anderes behauptet.

Vielleicht haben wir Glück.

Gemäß einer neuen Denkrichtung führt der Schadstoffschleier, der unseren Schornsteinen und Auspuffrohren entweicht – der Ausstoß des menschlichen Vulkans –, zu einer Abkühlung, während das Kohlendioxid eine Erwärmung mit sich bringt. Vielleicht heben diese beiden Entwicklungen einander auf, oder ein Zufall kommt uns zu Hilfe.

Einer der **Optimisten im Treibhaus** ist Richard Lindzen, ein Meteorologe am MIT (Massachusetts), dessen Maß an Skepsis für dieses Forschungsgebiet höchst ungewöhnlich ist. Lindzen hält die Unwägbarkeiten in den Modellen für so groß, daß

die globalen Temperaturen seiner Meinung nach mit ebenso großer Wahrscheinlichkeit fallen wie steigen können. »[Wer auch immer wetten will, ich halte mit](#)«, sagte er mutig [zu mir](#).

Seit Erscheinen dieses Buchs wurde weltweit ungeheuer viel über die globale Erwärmung geredet und spekuliert. Sie war das Hauptthema der großen Umwelt-Konferenz in Rio vor drei Jahren und war auch in der Nachfolgekonzferenz, die kürzlich in Berlin stattfand, ein wichtiges Thema.

Wenn ich dieses Buch heute revidieren müßte, würde ich [Berichte über diese Konferenzen und über die Arbeit des IPCC, des <International Panel on Climate Change>, hinzufügen; und ich müßte hier und dort eine Zahl ändern. Aber im großen und ganzen hat sich nur wenig geändert.](#)

»Ich denke, die Wahrheit lautet, daß keiner von uns bereit ist, seinen Lebensstandard herunter zu schrauben, um diese Kohlendioxidzunahme zu verhindern«, sagte Keeling nüchtern. »Angenommen, du müßtest wirklich das Einkommen von jedermann um zwanzig Prozent verringern, weil es ansonsten tatsächlich ungemütlich würde — was würdest du tun? Ich denke, du würdest sagen: **<Laßt uns noch ein bißchen warten und sehen, was geschieht>**.«

Aber ich kann mir nicht vorstellen, daß jemand mit einem Gefühl für die Komplexität des Planeten Keelings Kurven anschauen kann, ohne sich zumindest unwohl zu fühlen. Im Jahr 1958, mit dem die Kurve einsetzt, fügten wir der Atmosphäre jährlich zwei Milliarden Tonnen Kohlenstoff hinzu; heute ist es beinahe das Dreifache.

Da wir inzwischen extremes Wetter jeder Art erleben — schlimme Winter und auch schlimme Sommer —, ahnen wir, wie gefährlich unsere Lage wirklich ist. Wir verändern die Bedingungen, unter denen wir selbst und alle Tier- und Pflanzenarten auf dem Planeten gedeihen, und wir wissen nicht, was als nächstes geschehen wird.

Für mich bleiben Keelings Kurven ebenso ernüchternd wie der Anblick der hundertjährigen Eiche, die eines stillen Morgens in unserem Wald umstürzte, nachdem sie sich den ganzen Winter über aufrecht gehalten hatte, und drei Meter vom Sandkasten entfernt landete.

277

Jonathan Weiner
Nachwort 1995

Inhalt

- 1 [Die Frage](#) (9)
- 2 Kleine Details (21)
- 3 Keelings Kurve (33)
- 4 Atropos (47)
- 5 Langsames Heureka (69)
- 6 Der erste Sommer des 3. Jahrtausends (103)
- 7 Die sieben Sphären (131)
- 8 Ozonlöcher (155)
- 9 Lovejoys Inseln (185) Über Artensterben
- 10 Das Orakel Gaias (215) Über James Lovelock
- 11 [Die neue Frage](#) (239-272)

Nachwort 1995 zur Taschenbuchausgabe (273)

Anmerkungen und Quellenangaben (279) Dank (331) Register (335-343)

Index

Jonathan Weiner # Klimabuch 1990 # Die nächsten 100 Jahre / Die Klimakatastrophe # Wie der Treibhauseffekt unser Leben verändern wird # The Next One Hundred Years # Shaping the Fate of our Living Earth # 1990 by Bantam Books # 1990 by Bertelsmann unter dem Titel <Die nächsten hundert Jahre> # 1995 by Goldmann mit Nachwort # ISBN 3-442-12679-7 # Übersetzer: Malte Heim # SachBuch 1990 # Weiner: *1953 # 277 (343) Seiten.

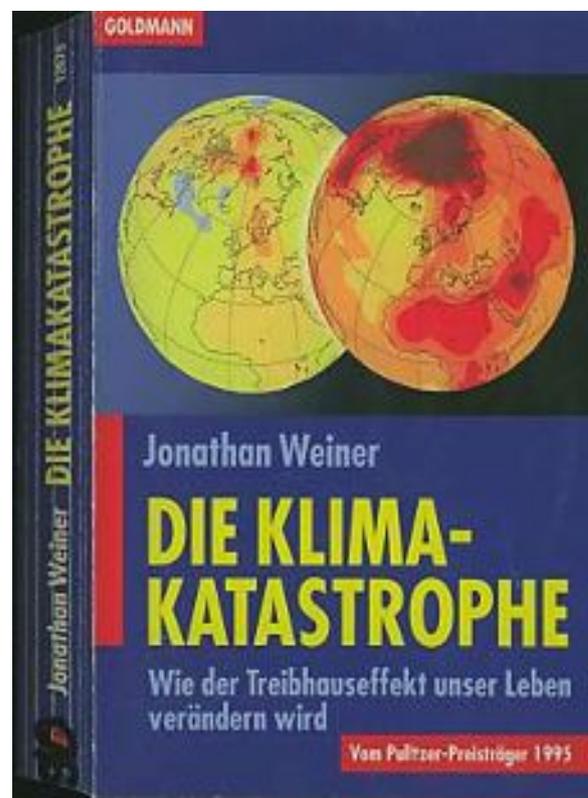
detopia.de/W/Weiner-Jonathan/index.htm

[wikipedia Jonathan Weiner](#)

*1953 in NYC, 1995 Pulitzer-Preis

[DNB Weiner](#)

<https://detopia.de/-Klimabuch.htm>



11. Die neue Frage

Alles änderte sich: änderte sich vollständig.
Eine furchtbare Schönheit ist geboren.
William Butler Yeats

239

Wir führen ein Experiment aus, das ebenso schicksalhaft ist wie dasjenige, das vor einem halben Jahrhundert in New Mexico, stattfand. Das Experiment hieß *Trinity*. Sein Mittelpunkt war ein stählernes Ei namens *Fat Man*.

Das Ei war auf die Spitze eines Stahlturms montiert worden, an einer Stelle, die als *Ground Zero* bezeichnet wurde, einem Flecken in der Wüste, der seit der Zeit der spanischen Konquistadoren *Jornado Del Muerto* heißt: *Der Weg des toten Mannes*.

Selbst die Physiker, die das Ei konstruiert hatten, wußten nicht, was es anrichten würde. In einer Wette vor dem Test hatte ROBERT OPPENHEIMER einen Dollar darauf gesetzt, daß die Explosion dem Äquivalent von 300 Tonnen TNT entsprechen würde – eine bescheidene Geste, die dem wissenschaftlichen Direktor des Experiments Ehre machte.

George Kistiakowsky setzte auf 1400 Tonnen, Hans Bethe auf 8000 Tonnen, I. Rabi auf 18.000 Tonnen und Edward Teller auf 45.000 Tonnen TNT.

Enrico Fermi bot eine Wette an, daß die Explosion die Atmosphäre entzünden würde. Das war eine Möglichkeit, die niemand völlig ausschließen konnte. »In diesem Fall«, hatte ein Physiker einige Jahre zuvor geschrieben,

»könnte der gesamte Wasserstoff der Erde zugleich transformiert werden, und der Erfolg des Experiments würde dem Universum großartig in Gestalt eines neuen Sterns verkündet.«

#

Es gab nur *eine* Möglichkeit, die Ungewißheit zu beenden. Am 16. Juli 1945 lauschten Teller, Bethe und andere in Jornado del Muerto dem Countdown über Kurzwelle. Sie waren auf einem Hügel in etwa **32 Kilometern** Entfernung von Ground Zero stationiert. Es war fünf Uhr morgens Ortszeit und stockdunkel. Sie waren angewiesen worden, sich hinzulegen und die Gesichter im Sand zu verbergen. Aber Teller fühlte sich berufen (wie er Jahre später sagte), »der Bestie ins Auge zu blicken«. In der Finsternis rieb er sich mit Sonnenlotion ein, dann reichte er sie den anderen.

8 Kilometer von Ground Zero entfernt lagen Fermi, Rabi und Hunderte anderer Wissenschaftler, Techniker und Soldaten auf dem Boden, **die Füße in Richtung der Bombe**

ausgestreckt. Um 5:29:35 Uhr begann jemand über Lautsprecher die letzten zehn Sekunden zu zählen. »Im Osten tauchte gerade das erste Gold der Sonne auf«, erinnerte sich Rabi in Richard Rhodes Buch über die Entstehung der Atombombe, »man konnte seinen Nachbarn ganz schwach erkennen. Diese zehn Sekunden waren die längsten, die ich je erlebt habe.«

Etwa 3 Kilometer von Ground Zero entfernt sagte Oppenheimer in einem Bunker: *»Mein Gott, solche Geschichten gehen einem ans Herz.«* Er atmete schwer und hielt sich an einem Pfosten aufrecht.

Der Blitz, der Jornada del Muerto erhellte, zeugte von der bis dahin größten Explosion der Geschichte, dem Äquivalent von 18.600 Tonnen TNT. Der Test war ein Erfolg. Innerhalb der nächsten drei Wochen fielen die Bomben auf Hiroshima und Nagasaki.

#

Wissenschaftler, die sich mit den zur Zeit in der Atmosphäre und Biosphäre vor sich gehenden Veränderungen befassen, müssen sich um ruhige und leidenschaftslose Objektivität bemühen. Sie müssen ihre Arbeit tun, als läge eine kosmische Distanz zwischen ihnen und dem Forschungsgegenstand, wenn sie der Gesellschaft unverfälschte Fakten zugänglich machen wollen.

Sie bevorzugen die wohlüberlegte Neutralität des Begriffs **»globale Veränderung«** gegenüber dem Begriff, den sie für derart gewaltige Ereignisse auch benutzen könnten: **»globale Katastrophe«**.

Sie sind sich zudem dessen bewußt, daß irgendwo in ihren Berechnungen ein Fehler stecken könnte (eine Möglichkeit, die auch beim Trinity-Versuch bis zur letzten Sekunde bestanden hatte). Jahrzehntlang haben sie befürchtet, zu früh Alarm zu schlagen. Nie würden sie ihre Beobachtungen mit denen der Physiker damals in der Wüste vergleichen.

240 / 241

Dennoch finden wir uns am Ausgang dieses beunruhigenden Jahrhunderts inmitten eines anderen Countdowns. Wieder sind Wissenschaftler aus der ganzen Welt zusammengekommen, wieder haben sie umfangreiche Berechnungen angestellt, und erneut sind sie sich über den Ausgang uneins: ob der Planet Erde bald heißer wird als in den letzten Tausenden, Zehntausenden, Hunderttausenden, Millionen oder Zehnmillionen von Jahren.

Diesmal gibt es keinen Ort namens Ground Zero. Jeder Kontinent ist Ground Zero; die Erde ist Ground Zero. Es gibt keinen bestimmten Augenblick der Zündung. Die Zündschnur wurde schon vor langer Zeit gelegt, obwohl wir es damals nicht wußten. Und es wird keinen bestimmten Augenblick geben, in dem wir das Ausmaß der Reaktion erfahren. Die Reaktion könnte sich über die nächsten tausend Jahre erstrecken.

Der Vergleich dieser Countdowns ist nicht übertrieben. Tatsächlich könnte man nur schwer sagen, welcher Test sich beim Vergleich als unerheblicher erwiese. John Maddox, der Herausgeber der Zeitschrift <Nature>, bemerkte, daß »die Vermeidung des Nuklearkrieges durch Rüstungskontrollen eine bedeutungslose Geste wäre, wenn nichts getan würde, um zu verhindern, daß die Eiskappen vollends schmelzen«.

Selbst wenn man die vorsichtigsten Prognosen zugrunde legt, stehen uns Klimaveränderungen bevor, die sich mit all denen messen können, die wir seit Beginn der Zivilisation erlebt haben. Der extremsten Einschätzung zufolge könnte sich die Erde am Anfang von Klimaumwälzungen und Massenausrottungen befinden, wie sie seit dem Ende des Dinosaurierzeitalters nicht mehr stattgefunden haben.

Wenn wir uns nicht durch die A-Bombe und die H-Bombe vernichten, könnten wir es durch die V-Bombe, die Veränderungsbombe, schaffen. Und in einer Welt, die so vernetzt ist wie die unsrige, könnte eine Explosion die nächste auslösen.

Schon erreicht der durch schwindende Wasservorräte und steigende Bevölkerungszahlen erzeugte Druck im Mittleren Osten, von Nordafrika bis zum Persischen Golf und vom Nil bis zum Euphrat das, was viele Experten als **Entzündungspunkt** bezeichnen.

Eine Klimaänderung in diesem von Kämpfen heimgesuchten Gebiet könnte als Auslöser internationaler Spannungen wirken und zum Einsatz eines Teils der 60.000* nuklearen Sprengköpfe führen, welche die Welt seit Trinity angesammelt hat.

*(d-2013:) Die Zahl scheint hoch, aber sie stimmt für 1990. Vgl. bei wikipedia / Kernwaffe
241/242

Niemand behauptet, daß das Schlimmste geschehen wird. Es muß nicht soweit kommen, aber wir steuern die Welt durch Kohlenstoffladungen, die nur noch in Gigatonnen gemessen werden können, jedes Jahr in diese Richtung. Auf den Codenamen »Trinity« kam man durch ein Gedicht von John Donne (»Schlage, mein Herz, dreifaltiger Gott...«).

Wir haben keinen passenden Namen für ein Experiment, in dem eine planetare Sphäre die Stabilität aller sieben Sphären erprobt.

Ich habe diese geologische Umwälzung mit einem Vulkanausbruch verglichen, und mit **Atropos**, einer der drei griechischen Schicksalsgöttinnen, die den Lebensfaden abschneidet. Aber je mehr man das Ausmaß und die Unwägbarkeiten dieses Experiments erahnt, desto mehr erinnert es an Alamogordo.

In gewisser Hinsicht begann das Experiment schon Mitte des 18. Jahrhunderts mit Black, Watt und der Industriellen Revolution. Für einige Geowissenschaftler startete der Countdown im März 1958, als Keeling auf dem Mauna Loa anfang, Kohlendioxid zu messen. Für den größten Teil der Welt setzte er genau dreißig Jahre später mit dem

ersten Hitzemonat des Sommers 1988 ein. In jenem Jahr geschah, was THOREAU einst in ganz anderer Stimmung und bei ganz anderem Wetter so beschrieb: »*Ich erwachte mit der Antwort auf eine Frage.*«

Wir verstehen jetzt, daß die Ungewißheiten groß bleiben werden. Es gibt nur eine Methode, sie auszuschalten, und das ist der Weg, den jene Physiker in der Wüste beschritten. Diese Physiker erhielten ihre Antwort in Sekunden, aber die Beantwortung unserer Frage wird Jahrtausende auf sich warten lassen, und wie in Jornada del Muerto wird es keine Umkehr geben, wenn uns die Antwort nicht gefällt.

Vielen Menschen auf der Welt scheint diese Methode, Ungewißheiten auszuschalten, heute nicht akzeptabel. Dies ist der furchteinflößendste Countdown, seit Oppenheimer in Alamogordo den Atem anhielt.

Nach dem Sommer 1988 lautet die einzig wichtige Frage: Was können wir tun, um das Experiment aufzuhalten? Nicht: Müssen wir uns Sorgen deswegen machen? Nicht: Wie schlimm wird es? Sondern: Was müssen wir tun?

#

In jenem Sommer begann die Welt mit dem Versuch, diese neue Frage zu beantworten. Eine Woche nach JAMES HANSENS dramatischer Aussage in Washington im Jahre 1988 trafen sich Delegierte aus fast fünfzig Ländern im kanadischen Toronto. Berühmte Klimaexperten unterhielten sich mit Staatsmännern, zu denen die Premierminister Brian Mulroney von Kanada und Gro Harlem Brundtland von Norwegen zählten, darüber, wie man die Temperaturen der Erde wieder unter Kontrolle bringen könnte. **Es war die erste internationale Konferenz über die Veränderung der Atmosphäre.**

242/243

Im Herbst jenes Jahres trafen sich erneut Delegierte in Genf in der Schweiz und bildeten einen internationalen Ausschuß für klimatische Veränderungen. Einige Teilnehmer repräsentierten Länder, die Löwenanteile an Treibhausgasen freisetzen — darunter die USA und die UdSSR, China und Brasilien. Andere kamen aus Ländern, die fast nichts zu diesem Problem beitragen, aber eine Menge zu verlieren haben, zum Beispiel die Malediven oder Malta. Gemeinsam begannen sie mit der Ausarbeitung eines globalen Aktionsplans, Land für Land.

In Anbetracht der gewaltigen politischen Schwierigkeiten, die einem solchen Plan im Wege stehen, hätten einige dieser Staaten versuchen können, die Diskussion über das Problem zu überziehen, bis die Weltöffentlichkeit das Interesse verlor.

Aber die vielen in rascher Folge stattfindenden internationalen Treffen machten der Welt die Größe der Gefahr bewußt. Wie die Chinesen sagen, beginnt auch eine tausend Meilen weite Reise dort, wo man steht. Der erste Schritt wurde getan.

Und er entfaltete **Eigendynamik**. Im Herbst 1988 waren mindestens fünfzehn internat-

ionale Konferenzen auf hoher Ebene wegen des Treibhauseffekts für das nächste Jahr anberaumt worden. Verhandlungen über Rüstungskontrollen machten 1988 beachtliche Fortschritte; plötzlich schien es nicht mehr ausgeschlossen, daß Kohlenstoffkontrollverhandlungen die Gespräche über Rüstungskontrolle in der Arena des diplomatischen Wanderzirkusses ergänzten oder sogar ersetzten.

In beiden Fällen sprechen wir vom globalen Überleben.

Ein Veteran des Umweltschutzgedankens, Michael Oppenheimer vom <Environmental Defense Fund>, schrieb: »Man kann ohne Übertreibung sagen, die Umwelt könnte das wichtigste Thema der nächsten vierzig Jahre werden, so, wie der kalte Krieg unsere Weltsicht in den vergangenen vierzig Jahren prägte.«

243/244

Die planetare Aussicht stellt sich etwa wie folgt dar. In den nächsten hundert Jahren könnte das Fieber der Erde gemäß einer dieser drei Kurven steigen:

Einfache Grafik mit drei Kurven zum Temp.-Anstieg (d2017)

Die steilste Kurve verdeutlicht, was geschehen könnte, wenn die Menschen die Erde mit weiter zunehmender Geschwindigkeit ausbeuten. Angenommen, wir blasen im nächsten Jahr mehr Kohlenstoff in die Luft als dieses Jahr. Angenommen, wir verfahren auch im übernächsten und im darauffolgenden Jahr so: eine immer schneller wachsende Menge an Treibhausgasen.

Und weiter angenommen, das Klima des Planeten erwiese sich als extrem empfindlich. Dann könnte sich die Temperatur der Erde im nächsten Jahrhundert um nicht weniger als sechzehn Grad Celsius erhöhen. Das würde geradewegs ins Inferno führen.

Angenommen, die Menschen blasen im nächsten Jahr und in allen Jahren des nächsten Jahrhunderts die gleiche Kohlenstoffmenge wie in diesem Jahr in die Luft. Das ist das Szenario der mittleren Kurve: <Alles wie gehabt>.*

*»Alles wie gehabt« bedeutet, daß ebenso viel Kohlendioxid wie im Augenblick aufsteigt. Allerdings gibt es auch Treibhausgase, die heute immer schneller aufsteigen, wie etwa Methan und Stickstoffoxyd. <Alles wie gehabt> bedeutet in diesen Fällen, daß sie wie bisher immer schneller aufsteigen.

Vorausgesetzt, wir folgen diesem Weg, und vorausgesetzt, unser Klima erweist sich als in nur bescheidenem Umfang sensibel, dann könnten die Temperaturen des Planeten um drei bis acht Grad ansteigen.

Niemand kann sagen, ob die Menschensphäre die Belastung einer Temperaturerhöhung um drei Grad aushalten würde. Aber acht Grad wären vermutlich

ebenso verheerend wie sechzehn Grad. Auch das wäre möglicherweise ein Weg ins Inferno.

Die niedrigste Kurve zeigt, was geschehen könnte, wenn wir kürzer treten. Angenommen, unsere Spezies bläst jedes Jahr weniger Kohlendioxid in die Luft und reduziert den Verbrauch an Kohlenstoff auf zweieinhalb Gigatonnen im Jahr, das ist etwa die Hälfte dessen, was wir im Augenblick verbrauchen. Und weiter angenommen, wir haben eine Menge Glück, und das Klima der Erde stellt sich als verhältnismäßig widerstandsfähig und unempfindlich gegen diesen Mißbrauch heraus. Das Ergebnis könnte ein Ansteigen der Temperaturen um eineinhalb bis viereinhalb Grad in den nächsten hundert Jahren sein.

Natürlich wäre selbst ein Anstieg von eineinhalb Grad nichts Erfreuliches. Er wäre dreimal größer als der Temperaturanstieg, der die Hitzewellen und Dürren der achtziger Jahre erzeugt hat. Er hätte mit Sicherheit verheerende Folgen.

Die Differenz zwischen dem günstigsten und dem schlimmsten Fall liegt bei etwa vierzehn Grad. Für unsere Spezies und für Millionen anderer Arten bedeutet das den Unterschied zwischen Überleben und Aussterben.

244

Um den sichersten dieser Wege zu beschreiten, muß die Welt ihre Kohlenstoffproduktion drosseln. Jedes Jahr müssen wir ein bißchen weniger Kohlenstoff in die Luft blasen als im Vorjahr. Die Menschensphäre hat eine solche Reduzierung seit langer Zeit nicht erreicht.

Als das OPEC-Kartell eine internationale Energiekrise schuf, die 1973 mit dem Ölembargo begann, ging der Ölpreis in die Höhe. Innerhalb von zehn Jahren kletterte er von etwas über zehn Dollar auf fast vierzig Dollar pro Barrel. Die Folgen wurden nicht sofort sichtbar, weil unsere Welt des Gebens und Nehmens eine so starke Eigendynamik besitzt. Aber schließlich beeinflussten die Machenschaften dieses Kartells unser Verhalten wie eine geologische Macht. Wir reduzierten unseren Ölverbrauch so sehr, daß wir anfangen, die Gesamtmenge an Kohlenstoff, die wir alljährlich in die Luft bliesen, zu reduzieren. 1973, im Jahr des Embargos, verbrannten wir noch mehr Kohlenstoff als im Vorjahr.

Eine Aufstellung der verbrannten Kohlenstoffmenge im Verhältnis zum Vorjahr liest sich wie folgt:

- 1974: höher
- 1975: niedriger (zum ersten Mal seit dem Zweiten Weltkrieg)
- 1976: höher
- 1977: höher
- 1978: höher
- 1979: höher
- 1980: ein wenig niedriger

- 1981: niedriger
- 1982: niedriger
- 1983: niedriger

Es mag nicht nach viel aussehen, aber das Kartell schaffte etwas, das eine Weltwirtschaftskrise und zwei Weltkriege nicht fertiggebracht hatten. Vier aufeinanderfolgende Jahre lang verbrannte die Welt weniger Kohlenstoff als jeweils im Jahr zuvor. Der hohe Ölpreis zwang die Menschen auf der ganzen Welt, nach Methoden Ausschau zu halten, mehr Arbeit mit weniger Brennstoffverbrauch zu leisten. Die Industrie preßte mehr Wärme, Licht und Kilometer aus jedem Öltropfen. Die Menschen zu Hause taten das gleiche.

Im Gegensatz zur Weltwirtschaftskrise und den Weltkriegen war diese Periode nicht gänzlich unerfreulich. Es arbeiteten so viele Unternehmen effizienter, daß die Wirtschaft trotz verminderter Kohlenstoffverbrennung gedieh. So wuchs die US-Wirtschaft um fast vierzig Prozent und produzierte immer mehr Güter und Dienstleistungen mit immer weniger Öl. Tatsächlich sparen die USA dank neuer Energiespargesetze heute schätzungsweise hundertsechzig Milliarden Dollar in einem auf jährlich vierhundertdreißig Milliarden Dollar veranschlagten Energieetat.

245

In Japan wurden sogar noch mehr Sparvorschriften erlassen als in den USA oder Westeuropa. Das verschaffte diesem Land eine Art Geheimwaffe auf dem Weltmarkt. Die Produktion von Waren kostet in Japan weniger, weil die Japaner weniger Öl und Kohle verbrauchen, um sie herzustellen. Einem amerikanischen Analytiker zufolge verhalf allein dieser Faktor Japan zu »einem etwa fünfprozentigen Vorteil auf alles, was dieses Land verkauft«.

Der Ölpreis begann in den frühen achtziger Jahren wieder zu fallen, und gegen Ende des Jahrzehnts verbrannten wir erneut jedes Jahr mehr Kohlenstoff als jeweils im Vorjahr. (»Wir haben uns erholt«, bemerkt ein Klimaforscher mit bitterem Lachen.) Aber diese Folge von vier Jahren ist ein ermutigendes Zeichen. Wenn die Welt ebenso auf die globale Erwärmung reagiert, wie sie auf die OPEC reagierte, können wir das Schlimmste vermeiden.

Experten weisen darauf hin, daß sich weitere Schritte zur Sparsamkeit auch abgesehen von der drohenden Erwärmung auszahlen würden. Analytiker vom Worldwatch Institute und anderen Umweltschutzgruppen meinen, Amerika könnte ohne große Opfer seinen Energieverbrauch und die Kohlendioxidemission um jeweils weitere fünfzig Prozent drosseln und zweihundert Milliarden Dollar pro Jahr einsparen.

Amerikanische Autos zum Beispiel blasen Gigatonnen Kohlenstoff in die Atmosphäre. Und doch ist der Benzinpreis verglichen mit anderen industriellen Energiequellen skandalös niedrig. Ein so niedriger Benzinpreis stellt geradezu eine Ermutigung dar, zu verschwenden und den Treibhauseffekt anzuschüren.

Der Treibstoffverbrauch pro Kilometer in den USA ist ein weiterer Skandal.

1975, während der Ölkrise, gab die US-Regierung den Autoherstellern zehn Jahre, um die Laufleistung ihrer Autos von umgerechnet knapp sechs Kilometern pro Liter auf knapp zwölf Kilometer pro Liter zu erhöhen. Als die Ölpreise in den achtziger Jahren sanken, senkte auch die Regierung die Norm wieder. Transportexperten der Umweltschutzbehörden behaupten, diese Forderung müsse vernünftigerweise auf knapp siebzehn Kilometer pro Liter erhöht werden. Bis es soweit ist, drehen wir den Thermostat des Planeten jedesmal höher, wenn wir den Zündschlüssel eines Autos herumdrehen.

Auch in geschlossenen Räumen sind Verbesserungen möglich. Während der Energiekrise erklärte Präsident Jimmy Carter der Verschwendung von Energie »[das moralische Äquivalent eines Kriegs](#)«.

246

Teil dieses Kriegs war ein Programm, das einen starken steuerlichen Ansporn zur Verbesserung der häuslichen Wärmeisolierung vorsah. Das Programm bewährte sich: Es kam Hausbesitzern, der Atmosphäre, dem Klima und dem Bruttosozialprodukt zugute. Die EPA empfiehlt, dieses Programm jetzt wiederzubeleben und den häuslichen Brennstoffverbrauch gegenüber 1980 zu halbieren.

Die Kühlschränke verbrauchen in einem durchschnittlichen amerikanischen Haushalt den meisten elektrischen Strom, und sie könnten weit effizienter konstruiert werden. Der typische japanische Kühlschrank verbraucht nur halb so viel Strom wie ein amerikanischer. (Er ist außerdem nicht so groß. Der typische amerikanische Kühlschrank würde für ein kleines Restaurant ausreichen.)

Der Austausch aller alten Leuchtstoffröhren durch einen kälteren und effizienteren Typ (der bereits im Handel erhältlich ist) könnte der Nation alle zwanzig Jahre ein großes Ölfeld ersparen. Röhren auszutauschen ist einfacher als Öl in Alaska zu pumpen.

Es gibt neuartige Fenster, die dem Treibhauseffekt einen Trick abgeguckt haben. Wissenschaftler am National Lightning Laboratory in Berkeley, Kalifornien, beschichten eine Oberfläche doppelt- oder dreifachverglaster Fenster mit Zinnoxid. Diese Beschichtung läßt sichtbares Licht durch, reflektiert aber Infrarotlicht in den Raum zurück. Wenn man derart behandeltes Glas berührt, fühlt es sich so warm wie die Wand an.

Dieselben Maßnahmen empfehlen sich auch für die übrige Welt. Brasilien zum Beispiel plant, etwa hundert neue Wasserkraftwerke zu bauen, hauptsächlich, um großflächige Städte wie São Paulo und Rio de Janeiro mit elektrischem Strom zu versorgen. Nicht weniger als siebzig dieser neuen Dämme sollen im Amazonasbecken errichtet werden. Dort sind, weil das Terrain flach und der Wasserzufluß träge ist, in der Vergangenheit riesige Gebiete zur Erzeugung kleiner Strommengen überflutet worden. Der Balbina-Damm setzte etwa 233.000 Hektar Regenwald unter Wasser, um rund die Hälfte des elektrischen Stroms zu erzeugen, den die Stadt Manaus verbraucht.

Manchmal, so beobachtet Jessica Tuchman Matthews am <World Resources Institute>, »ist Armut eine ebenso wichtige Ursache von Energieverschwendung wie Reichtum«. Wenn Brasilien vier Milliarden Dollar in effizientere Kühlschränke, Beleuchtung und Motoren investieren würde, könnte es genug Energie einsparen, um einundzwanzig große neue Stromkraftwerke zu ersetzen. Außerdem müsste es von heute an bis ins Jahr 2000 gerechnet neunzehn Milliarden Dollar weniger ausgeben.

Allerdings wird die brasilianische Bevölkerung in den nächsten zwei Jahrzehnten vermutlich von rund sechzig Millionen Menschen auf mehr als zweihundert Millionen angewachsen. Diese Aussicht setzt die Regierungsplaner unter starken Druck, und sie bestehen auf neuen Dämmen.

247

Dieser Druck macht die Aufgabe des Einsparens nicht nur in Brasilien schwieriger und schmerzlicher. Viele verzagen angesichts all der moralischen, politischen und religiösen Probleme, die uns erwarten. Jedes Jahr gibt es weitere achtzig Millionen Menschen auf dem Planeten; alle zehn Jahre ein neues Indien.

Die Demographie gehört zu den verlässlichsten Wissenschaften der Zukunftsforschung, und die Demographen erwarten, daß sich die Größe der Menschensphäre in den nächsten hundert Jahren verdoppelt.

Wenn sich keine globale Katastrophe ereignet (eine Möglichkeit, die außerhalb des Gesichtskreises der Demographie liegt), wird der Planet Erde irgendwann im nächsten Jahrhundert – sagen wir, vorsichtig geschätzt, um das Jahr 2099 – mehr als zehn Milliarden Menschen um die Sonne tragen.

Den Demographen zufolge werden bis dahin mindestens acht Milliarden Menschen an Orten leben, die schon jetzt Mühe haben, ihre Bevölkerung zu ernähren. Tatsächlich wird sich die Bevölkerung der ärmsten Länder der Erde — der Länder mit der schlechtesten Ernährung, den schlechtesten Wohnungen und der unsichersten Lage — schon in den nächsten fünfunddreißig Jahren verdoppeln.

In Asien schließt diese Liste Bangladesch, Pakistan, die Philippinen und Vietnam ein. Im Mittleren Osten Ägypten, Jordanien und Syrien. In Lateinamerika kommen Nicaragua, Guatemala, El Salvador und Honduras in Frage. In Südamerika Ecuador und Paraguay. Von den karibischen Inseln Haiti. In Afrika ist die Hälfte der Bevölkerung unter fünfzehn Jahre alt. Weil so viele Afrikaner gerade das Alter erreichen, in dem sie Kinder bekommen können, wird sich die Bevölkerung dieses Kontinents — des ärmsten der Welt — bis zum Jahr 2020 mehr als verdoppeln.

Um es nochmals zu betonen, Kriege, Hungersnöte, Seuchen oder globale Katastrophen sind in den Voraussagen der Demographen nicht berücksichtigt. Setzt man die Sensitivität der Sphären voraus, scheint es sinnvoll, von zehn Milliarden Menschen im Konditional zu sprechen. Denn lange bevor die Bevölkerung zehn Milliarden erreicht

hätte, würden fast alle Menschen am Rande des Existenzminimums leben. Wäre der Planet so überfüllt, würden selbst Erdbeben gefährlicher. Natürlich rufen mehr Menschen nicht mehr Erdbeben hervor. Die Lithosphäre werden wir auch dann nicht beeinflussen. Aber die Bevölkerungsexplosion wird einen überraschenden Effekt auf die Anzahl der Gefährdeten haben.

248

Roger Bilham, ein Geologe an der Universität von Colorado, bemerkte, daß um das Jahr 2000 hundert Städte von mehr als zwei Millionen Menschen bewohnt sein werden und daß durch reinen Zufall fast die Hälfte dieser Städte an Orten liegen, an denen sich bewegende Platten der Lithosphäre erdbebengefährdete Gebiete schaffen. »Es sieht so aus«, warnte Bilham 1988, »als würden in zwölf Jahren zweihundertneunzig Millionen Bewohner von <Superstädten>, von denen achtzig Prozent in Entwicklungsländern liegen, in seismischen Risikogebieten leben.«

In der Tat versammeln sich so viele Menschen entlang der Verwerfungslinien des Planeten, daß sich die Anzahl derer, die Gefahr laufen, bei einem Erdbeben zu sterben, bis zum Jahr 2035 verdoppelt haben wird. (Es ist ein verhängnisvolles Zusammentreffen, daß sich Druck und Reibung in der Menschensphäre und in der Lithosphäre an so vielen Orten zugleich aufbauen.)

Noch größere Gefahren werden von Luftveränderungen ausgehen. Je mehr wir werden, desto stärker verändern wir die Atmosphäre. Diese Lektion kann man an den Eiskappen der Pole lernen. Vergleichen Sie den Anstieg der menschlichen Bevölkerung, wie er von den Demographen aufgezeichnet wird, mit der Zunahme des Methans, wie sie vom polaren Eis aufgezeichnet wird. Die beiden Kurven haben sich sechshundert Jahre lang parallel entwickelt, seit den ersten Jahren der Renaissance. Die durchgezogene Linie repräsentiert die Menschen, die Punkte stehen für Methan:

Wieso ist die Anzahl der Menschen auf dem Erdboden und die Anzahl der Methanmoleküle in der Luft parallel explodiert? Weil Menschen auf so viele verschiedene Arten Methan durch Störungen der Biosphäre erzeugen. Jedes neue Reisfeld in China, jeder gefällte Baum in England, jede wiederkäuende Kuh oder Ziege in Indien, jede Müllhalde in Mexiko und jede leckende Naturgasleitung in Texas erzeugt Methan.

Methan ist ein fast so universelles Nebenprodukt des Fortschritts wie Kohlendioxid. Menschen haben einen Methaneffekt, und Methan hat einen Treibhauseffekt. Somit haben Menschen einen Treibhauseffekt.

249

Wenn sich unsere Anzahl weiterhin ständig vergrößert, werden die Treibhausgase folgen, und die Temperaturen des Planeten tun es ihnen gleich. Ganz zu schweigen von der Zahl der ans Meer verlorenen Tonnen Mutterbodens, der Zahl der an die Wüste verlorenen Hektar fruchtbaren Landes und der Zahl der für immer verlorenen Arten. Wenn wir den Druck, den wir auf den Planeten ausüben, schon jetzt nicht mildern

können, woher nehmen wir dann die Gewißheit, daß eine größere Anzahl von uns es schaffen wird? Können wir die Veränderungsbombe entschärfen, wenn die Anzahl der Menschen explodiert? Können wir unsere Kohlenstoffproduktion halbieren, während sich die Größe der Menschensphäre verdoppelt?

Denken Sie an die USA, die bereits die phantastischste Bevölkerungsexplosion der menschlichen Geschichte erlebt haben, von achtzehn Millionen im Jahr 1750 auf zweihundertfünfzig Millionen heute, eine Zunahme von dreitausendfünfhundert Prozent. Die Bevölkerung der USA wird in den nächsten hundert Jahren auf fast dreihundert Millionen anwachsen. Und unter Beibehaltung der gegenwärtigen Rate wird natürlich jeder Bürger etwa fünf Tonnen Kohlenstoff in die Luft schaufeln.

Einige amerikanische Ökonomen sehen das Bevölkerungswachstum der USA als beunruhigend langsam an. Aber dreihundert Millionen Menschen würden unter Beibehaltung der heutigen Ausbeutungsrate der Ressourcen etwa eineinhalb Milliarden Tonnen Kohlenstoff im Jahr erzeugen. Das bedeutet, daß die Vereinigten Staaten in hundert Jahren allein mehr als die Hälfte der jährlichen Gesamtquote an Treibhausgas produzieren würden.

Es muß etwas geschehen; die Welt kann sich nicht derart viele Konsumenten leisten. Dieses Problem ist nicht nur schwierig, in vielen Ländern ist es auch ein politisches Tabu.

Stellen wir uns ihm nicht, können wir die Kohlenstoffexplosion in die Luft über unseren Köpfen nicht verhindern.

Manche Leute bezeichnen Familienplanung als unnatürlich. Sicherlich sind auch die Zündfaktoren der Bevölkerungsexplosion unnatürlich, wie HARRISON BROWN 1954 in einem Buch über die Zukunft der Menschheit aufzeigte. (Die damalige Weltbevölkerung betrug 2,6 Milliarden Menschen.)

»Wer darauf beharrt, daß keine Empfängniskontrolle angewandt werden sollte, weil sie unnatürlich ist«, schrieb Brown, »wäre weit überzeugender, wenn er zugleich Verzicht auf alle Kleidung, Antiseptika, Antibiotika, Schutzimpfungen und Krankenhäuser im Verein mit allen künstlichen Methoden, die dem Menschen erlauben, dem Boden mehr Nahrung abzugewinnen, fordern würde.«

250

Entweder verlangsamten wir unsere Vermehrung durch Regelung unserer Geburtenrate, oder die übrigen Sphären der Erde übernehmen die Kontrolle über unsere Sphäre, indem sie unsere Todesraten regulieren. Denken Sie an die Bevölkerungen Bangladeschs und der Malediven. Beide werden sich innerhalb von etwa dreißig Jahren verdoppeln. Wenn sich der Meeresspiegel, wie in einigen Modellen vorhergesagt, hebt, könnten diese Länder Land verlieren. Vor Ende des nächsten Jahrhunderts könnten Millionen Menschen ertrinken oder gezwungen sein, Bangladesch zu verlassen, und die rund zweitausend kleinen Atolle der Malediven könnten von der Landkarte verschwunden

sein. (Der Präsident der Malediven nennt seine Atolle »eine gefährdete Nation«.)

Wo ein Wille ist, ist auch ein Weg. Es ist erstaunlich, was ein Land zu leisten vermag. Japan hat die Zuwachsrates seiner Bevölkerung im Zeitraum von etwa fünf Jahren halbiert — in der ersten Hälfte der fünfziger Jahre. China tat dasselbe in der ersten Hälfte der siebziger Jahre. Diese beiden Nationen sind sehr verschieden, und sie haben unterschiedliche Methoden angewandt, aber beide sind dichtbevölkert, und beide erreichten ihr Ziel. Wenn die Menschensphäre ihre Kohlenstoffproduktion reduzieren will, wird sie tun müssen, was China und Japan mit jeweils ihrem Land angemessenen Methoden getan haben.

Niemand weiß, ob wir diesen Weg gehen werden, aber wir haben gewiß keine annehmbaren Alternativen. **Lester Brown**, Direktor des <Worldwatch Institute>, schreibt: »Man kann sich nicht leicht etwas Schwereres vorstellen... außer den Folgen, die sich einstellen würden, wenn wir es nicht täten.«

Es gibt eine Standardillustration in Artikeln über den Treibhauseffekt: Die im steigenden Meer versunkene Freiheitsstatue, die nur noch ihre Fackel über Wasser hält. Dieses Symbol globaler Vorhersagen ist eine künstlerische Übertreibung. Das Meer müßte um neunzig Meter ansteigen, um Miss Liberty's Fackel zu löschen.

Und doch könnte das Bild passender sein, als wir ahnen. Das Meer müßte nur um dreißig Zentimeter steigen, um eine Flut von Flüchtlingen aus aller Welt zu erzeugen. Lange bevor diese Fluten die Knöchel der Freiheitsstatue benetzten, hätten sie ihr traditionelles, den Erschöpften und den Armen geltendes Willkommen überschwemmt.

Wenn der Ozean Bangladesch verschlingt und zum Nil steigt, wohin werden die Flüchtlinge sich wenden? Wer wird sie aufnehmen? In den achtziger Jahren stieg die Zahl der Flüchtlinge in der Welt von weniger als fünf Millionen auf mehr als vierzehn Millionen an. Die meisten glücklicheren Nationen schlossen ihre Tore vor ihnen, darunter auch die Vereinigten Staaten, deren Vertreter von »Erschöpfung des Mitleids« sprachen. Ein wärmerer Planet muß nicht unbedingt auch eine wärmere Welt sein.

251

Angenommen, unsere Spezies gewänne morgen den Hauptgewinn der Lotterie. Angenommen, wir finden einen Trick, der uns gewaltige Mengen Energie fast ohne Abfall beschert. Auch dann sind wir noch mindestens fünfzig Jahre lang auf Katastrophenprogramme angewiesen.

Die Geschichte hat gezeigt, daß die Umstellung von einer Energiequelle auf eine andere ungefähr fünfzig Jahre beansprucht. Es dauerte fast so lang, bis wir uns von Holz auf Kohle und von Kohle auf Öl umgestellt hatten, und es würde vermutlich auch so lange dauern, bis (zum Beispiel) die Kernfusion das Laborstadium hinter sich hätte und den ersten Platz im Weltenergienetz einnehmen könnte.

Die Geschichte war wunderbaren neuen Techniken gegenüber nicht wohlwollend, die eine abfallfreie Energie versprochen. Das Automobil wurde um die Jahrhundertwende als Retter der Städte gefeiert, weil es der Verschmutzung durch Pferdeäpfel ein Ende bereitere. Die Kernkraft wurde Mitte des Jahrhunderts als das Ende aller möglichen Arten von Verschmutzung begrüßt.

Die geradlinige Arithmetik von Energie und Bevölkerung würde auf eine weltweite Anwendung jeder Technik zutreffen, selbst auf jene Techniken, die in der Imagination unserer Futuristen von utopischem Glanz verklärt sind: Kernfusion, Solarenergie oder Laser, die Energie von Satelliten im All auf die Erde strahlen. Zehn Milliarden Menschen, die nach amerikanischem Muster leben, würden immer zuviel Abfall erzeugen. Nichts wird dem Planeten je so viel ersparen wie eine Kontrolle unserer eigenen Anzahl.

Und doch besitzen einige Energiequellen einen geringeren Treibhauseffekt als andere. Sonnenkraft, Windkraft, Wasserkraft und die geothermale Kraft produzieren kein Kohlendioxid.

Naturgas gibt weniger Kohlenstoff in die Luft ab als Öl oder Kohle. Vegetation kann in Methanol oder Holzalkohol umgewandelt und in einem modifizierten Dieselmotor verbrannt werden und produziert dabei weniger Kohlendioxid und weniger Ozon als Naturgas. Allerdings erzeugen alternative Energiequellen oft auch alternative Probleme. Zu den Nebenprodukten des Methanols gehört Formaldehyd, das in kleinen Dosen Krebs verursacht, in großen Mengen Leichen konserviert. Also würde die Umstellung auf Methanol verlangen, daß man das Formaldehyd in einem katalytischen Konverter auffängt.

252

Kernkraftwerke produzieren kein Kohlendioxid, aber Abfallprodukte anderer Art, zum Beispiel Plutonium-, Strontium-, Cäsium- und Uranisotope. Ihre Radioaktivität zerfällt und verschwindet etwa zehntausend Jahre lang nicht — ungefähr so lange, wie unser Kohlendioxid in der Atmosphäre verbleibt.

Bisher war ebensowenig jemand in der Lage, das Problem der radioaktiven Abfälle zu lösen wie das des Kohlendioxids. Man kann Plutonium nicht einfach in die Mülltonne werfen — schon ein Millionstel Gramm davon erzeugt Lungenkrebs. Diese Abfallprodukte stapeln sich in Amerika in provisorischen »Kühlbecken« nahe der Reaktoren, wo sie sich seit den Anfängen des nuklearen Zeitalters anhäufen. Die Kühlbecken sind überfüllt, und bei vielen von ihnen besteht die Gefahr, daß sie »heiß« werden. Die Kernkraftindustrie steckt mitten in der größten Abfallkrise der Geschichte (oder der zweitgrößten, wenn man das Kohlendioxid mitzählt).

Die einzige Lagerstätte, die geologisch gesehen sicher genug, aber politisch gesehen zu unsicher sein könnte, um als nationales Depot der USA für diese nuklearen Abfälle zu dienen, ist der Berg Yucca im Staat Nevada (Bevölkerung: eine halbe Million Menschen, von denen viele aufgebracht sind).^{*} Dort könnte der gesammelte Atommüll in insgesamt hundertachtzig Kilometer langen unterirdischen Stollen gelagert werden, einem

Labyrinth, das fast so groß wie das U-Bahn-Netz von New York City ist. Vom Standpunkt des Kongresses aus stellt sich dies als Ideallösung dar, weil sich der Yucca auf einem ehemaligen Kernwaffentestgelände erhebt, einem Stück Erde, das bereits abgeschrieben ist.

Die amerikanische Regierung steht unter enormem Druck, eine Mülltonne zu finden, und es scheint heute fast sicher, daß der Berg Yucca das offizielle Gütesiegel Washingtons erhält. In zehn Jahren wird dieses Siegel fest angebracht, Zweifel werden unterdrückt und das Lagergut in Marsch gesetzt worden sein.

Immerhin haben in den späten achtziger Jahren siebzehn der Wissenschaftler und Ingenieure des staatlichen geologischen Dienstes die mit der Bewertung des Yucca beauftragt worden waren, einen offiziellen Protestbrief unterzeichnet und an das Energieministerium geschickt. Sie behaupteten darin, politischer Druck habe dazu geführt, daß ihr Bericht »wissenschaftlich nicht vertretbar« sei. Ein Hydrologe der Regierung sagte zu einem Reporter des Magazins <Discover>: »Ich habe den geologischen Dienst nie zuvor in einer solchen Klemme erlebt.«

* Grant Sawyer, Vorsitzender der Kommission Nevadas für radioaktiven Abfall und Exgouverneur, sagte, radioaktiven Abfall zu erzeugen sei so, »als schicke man John Glenn in den Orbit, ohne sich Gedanken darüber zu machen, wie man ihn wieder zurück auf die Erde bekommt«.

253

Folgende Tatsachen werden vermutlich in den nächsten zehn Jahren vergessen: Der Yucca ist von Verwerfungen wie der Solitario-Canyon-Verwerfung umgeben. Es hat dort seit 1857 in einem Umkreis von vierhundert Kilometern acht größere Erdbeben gegeben. Niemand kann garantieren, daß der Berg nicht dasselbe Schicksal erleidet wie sein geborstener acht Kilometer entfernter Nachbar Busted Butte. Der Ort liegt außerdem in einem Vulkangebiet. Einige der Vulkane sind jung und könnten noch tätig werden. 1988 wurde einer von ihnen, der knapp zwanzig Kilometer vom Yucca entfernte Lathrop Wells, von einem Regierungsgeologen auf ein Alter von erst rund fünftausend Jahren geschätzt. Die Geologen sagen: **Was geschehen ist, kann wieder geschehen.**

Im Laufe der Zeit könnten Vulkanausbrüche oder Erdbeben den Inhalt dieser besonderen Mülltonne ins Freie schleudern. Ist der Müll noch heiß, haben wir der Zukunft 63.500 Tonnen radioaktives Material in den Schoß gekippt.

Bei Fortsetzung des Experiments mit der Atmosphäre kann geschehen, was noch niemals geschah. Von den Wissenschaftlern, die den Yucca erforschen, wird erwartet, daß sie das wahrscheinliche Wetter der nächsten zehntausend Jahre berücksichtigen. Im Augenblick fallen auf die Wüste jährlich nur siebeneinhalb bis fünfzehn Zentimeter Regen, und das ist gut so, denn wenn zuviel Regen in den Untergrund sickert, könnten die Abfälle schließlich ins Grundwasser gelangen. Oder das Grundwasser könnte steigen und sich den Abfällen von unten her nähern. In Anbetracht der Unvorhersehbarkeit des Klimas der nächsten Jahrhunderte sollte niemand auf eine zehntausend Jahre lang

gültige Vorhersage setzen, selbst dann nicht, wenn seine Heimat Las Vegas ist.

Nichts hiervon ist der Fehler der Geologen. Da so große Teile der Erde untereinander verbunden sind, dürfte es der menschlichen Erfindungsgabe schwerfallen, je eine riesige hermetisch abgeschlossene Öko-Sphäre mit einer garantierten Lebensdauer von zehntausend Jahren herzustellen. Die Natur haßt Vakuen, und auf lange Sicht haßt die Natur auch Öko-Sphären. Vertreter des Energieministeriums hatten während der Prüfung des Yucca geplant, flüssige radioaktive Abfälle aus militärischen Reaktoren in tiefen Salzhöhlen in der Nähe von Carlsbad, New Mexico, zu lagern. Die Berichte der Regierungsgeologen sagten den Höhlen eine lange Lebensdauer voraus.

254

Kurz bevor die Vertreter des Ministeriums ihr Vorhaben durchführen wollten, entdeckten sie zu ihrer Bestürzung, daß die Salzwände der Höhlen tropften und die Tonnen mit heißem Müll letztlich in Tümpeln aus korrodierender Salzlauge stehen würden. Über einem Tunneleingang am Yucca ist eine Tafel angebracht:

***"Wir kennen keinen Ersatz für Sicherheit
Tunnel-G-Komplex"***

Die Tafel könnte auch so gelesen werden: Wir kennen keinen Ersatz für den Yucca Mountain. Solange es immer mehr Menschen auf dem Planeten gibt, die immer mehr Energie verbrauchen, werden wir zu Risiken gezwungen sein. Darum sollten wir prinzipiell Alternativen ablehnen, die diese Risiken erhöhen. Für ersparte Energie bezahlen wir nichts. Für verbrauchte Energie, sei sie aus fossilen oder nuklearen Brennstoffen gewonnen, bezahlen wir einen Preis, der letztlich nicht kalkulierbar ist.

1976 ersann der Physiker Freeman Dyson eine Methode, das Treibhausproblem zu lösen. Er verbrachte den Sommer am Institut für Energieanalyse in Oak Ridge, Tennessee, wohin er eingeladen worden war, um große Gedanken zu denken. Dyson und mehrere andere Wissenschaftler stellten sich die Frage: »Was wäre nötig, um jährlich fünf Milliarden Tonnen Kohlenstoff in Form von Kohlendioxid aus der Atmosphäre zu entfernen, und das für einen Zeitraum, der ausreicht, die Gesellschaft einen Ausweg aus der Abhängigkeit von fossilem Brennstoff finden zu lassen?« Sie kamen zu dem Schluß, die einfachste Methode sei das Pflanzen von Bäumen.

Bäume nehmen im Zuge der Photosynthese Kohlendioxid als Teil der Atmung der Welt aus der Luft. Pflanze eine Eiche, und du entfernst Kohlenstoff aus der Luft und hältst ihn für hundert Jahre fest am Boden.* Nach Berechnungen, die den ganzen Sommer beanspruchten, kam Dyson zu dem Schluß: »Es scheint kein Gesetz der Physik oder der Ökologie zu geben, das uns daran hindert, etwas zu unternehmen, um die Zunahme des atmosphärischen CO₂ innerhalb weniger Jahre umzukehren, wenn es sich als nötig erweisen sollte.«

* [Etwas Derartiges könnte geschehen sein, als die ersten Pflanzen das Land](#)

Zehn Jahre später baten Vertreter des Energieministeriums Gregg Marland, einen der früheren Kollegen Dysons an dem Institut in Oak Ridge, diese Vorstellung zu überprüfen. Marlands Berechnungen haben zwei Seiten. Einerseits geben sie zu gewissen Hoffnungen Anlaß, andererseits verdeutlichen sie die Größe des Kohlendioxidproblems. Seit Einführung des Ackerbaus vor rund zehntausend Jahren haben die Menschen insgesamt ein Waldgebiet von der Größe Australiens gerodet und den gesamten Waldbestand der Erde um fünfzehn bis zwanzig Prozent vermindert. (»Das ist die Menge Wald, die überall in der Welt gefällt wurde, seit die Leute nackt rumliefen«, sagt Marland.)

Das ist zugleich die Menge Land, die wir mit Bäumen bepflanzen müßten, um das Kohlendioxid aufzufangen, das jährlich durch Verbrennung fossiler Brennstoffe freigesetzt wird. »Wenn sie das ganze CO₂ auffangen wollen, wäre so viel nötig«, erklärt Marland. »Es steht fest, daß wir wirklich jeden Baum neu pflanzen müßten, der je geschlagen wurde.«

Um die Kohlenstoffmenge auszugleichen, die ein Amerikaner pro Jahr in die Luft bläst, wären nach Marlands Berechnungen viertausendfünfhundert Bäume nötig. »Es müssen schnell wachsende Bäume sein, etwa Platanen. Nicht einfach Tannenbäume in Ihrem Garten. Und Sie müssen dranbleiben und das Unkraut rupfen und die Schädlinge töten. Neuntausend Bäume, wenn Sie verheiratet sind. Achtzehntausend für eine Familie mit zwei Kindern. Und irgendwann müssen Sie alles fällen, in Stücke sägen und in Ihrer Garage stapeln.« (Wenn das Holz verbrennen oder verrotten würde, ginge das Kohlendioxid geradewegs wieder in die Luft zurück.) »Oder Sie können es auch einbuddeln«, fügt Marland hilfreich hinzu. »Ich nenne es meine Chicago-Lösung: Steck die Wurzeln in Zement und versenk sie in der Bucht.«

Nachdem er einen Tag mit solchen Berechnungen verbracht hat, fährt Marland nach Hause und ist von den Veränderungen beeindruckt, die wir in der Atmosphäre hervorrufen. »Es hat mich gepackt«, sagt er. »Ich biege bei Knoxville auf die Autobahn ab und sehe Unmengen Autos, die wir Idioten fahren. Wir haben uns wirklich einen großen Stil angewöhnt.«

Natürlich, räumt Marland ein, sprechen wir nur über den Ausgleich der Emissionen durch amerikanische Bürger. Weltweit ist das Bild wenigstens etwas ermutigender, und es errechnen sich tausend Bäume pro Person. Das heißt, wenn jeder Mensch auf der Welt in jedem Jahr des nächsten Jahrzehnts hundert schnell wachsende Bäume pflanzte und pflegte, würde das Kohlendioxid aufhören, sich in der Atmosphäre anzusammeln.

Weitere Berechnungen zeigen, daß selbst lokale Anstrengungen etwas bewirken können. Zum Beispiel nehmen Stadtbäume nicht nur Kohlendioxid aus der Luft, sondern

verhindern außerdem, daß Kohlenstoff in die Luft gelangt, weil die Klimaanlage in ihrem Schatten früher oder später ausgeschaltet werden. Daher sind alle Bäume gleich, aber einige Bäume sind gleicher als die anderen. Ein Baum, der in Brooklyn wächst, kann zehnmal mehr Kohlendioxid aus der Luft entfernen als einer in Brasilien.

In einem neueren Versuch pflanzten die Bewohner eines kleinen Gebiets von Los Angeles je drei Bäume um ihre Häuser. Außerdem strichen sie die Außenmauern ihrer Häuser weiß oder in Pastellfarben (eine alte Form der Klimaregulierung, die schon den frühen Bewohnern mediterraner Dörfer vertraut war). Der Bedarf an Klimaanlage ging um fast fünfzig Prozent zurück.

Heute an den Hauptstraßen unserer Städte gepflanzte Ahornbäume könnten immer mehr Schatten in den zunehmend heißeren Sommern der nächsten Jahrzehnte bieten. Pflanzen die Menschen keine Bäume an, brauchen sie garantiert immer mehr elektrische Energie, wenn die Sommer heißer werden; und mit jeder Hitzewelle gelangt mehr Kohlendioxid in die Luft. Im Sommer 1988 zum Beispiel waren in den Vereinigten Staaten die Stromnetze fast überfordert. Diese Tatsache wurde umgehend dazu benutzt, den Bau oder die Fertigstellung neuer Kohle- und Kernkraftwerke zu rechtfertigen. »Es ist eine Spirale«, sagt Michael Oppenheimer. »Niemand weiß, wann sie außer Kontrolle gerät.« Bäume zu pflanzen wäre eine Möglichkeit, die Spirale zu kontrollieren.

Bevor die Stadtplaner zu dem Ergebnis kommen, ein neues Kraftwerk zu benötigen, sollten sie prüfen, ob nicht das Pflanzen von Bäumen und Programme für effizientere Energieausnutzung die gleiche Energiemenge einsparen könnten, die das Kraftwerk erzeugt. Die von dem engagierten Paar Andy und Katie Lipkis angeführte Freiwilligenorganisation Treepeople in Los Angeles beabsichtigt, innerhalb der nächsten Jahre mehrere Millionen Bäume in der Stadt anzupflanzen. Und die American Forestry Association versucht, hundert Millionen Bäume in großen und kleinen Städten im ganzen Land anzupflanzen. Diese logische Vorgehensweise empfiehlt sich in allen heißen Städten der Welt. Wie der Koran sagt: »Pflanze auch am Vorabend des Weltendes noch einen Baum.«

Nach derselben Logik sollten wir auch Bäume stehen lassen. In den nächsten hundert Jahren könnte jeder Baum Schutz vor dem Sturm bieten. Bäume sind die optimale Bindungsstrategie. Sie binden den Mutterboden, die Tierwelt, das Wasser in hügeligen Gegenden und die Wolken in den Regenwäldern. Sie halten die Luft rein und den Sommer kühl, und sie binden Kohlendioxid.

257

In New England nahm der Wald im 20. Jahrhundert nach Aufgabe der alten Yankee-Farmen um fast vierzig Prozent zu. In den südöstlichen USA und in der UdSSR nimmt der Waldbestand ebenfalls zu. Aber im globalen Durchschnitt blasen das Roden der Wälder und das Verbrennen von Holz kurz vor Eintritt ins dritte Jahrtausend mehr Kohlendioxid in die Luft als zu irgendeiner Zeit nach dem Neolithikum.

Diese Entwaldung geschieht nach Meinung des Ökonomen Robert Repetto vom World

Resources Institute oft unüberlegt und nach rein geschäftlichen Gesichtspunkten. Viele Länder der Dritten Welt verkaufen ihre Holznutzungsrechte zu Notverkaufspreisen an Industrienationen, um Geld zur Bezahlung der Zinsen ihrer Schulden zu bekommen. **Die vier tropischen Länder, die seit kurzem die Führung im Verbrennen oder Verkaufen ihrer Wälder und damit in der Freisetzung von Kohlendioxid übernommen haben, sind Brasilien, Indonesien, Kolumbien und die Elfenbeinküste.**

Wenn sie so weitermachen, können sie nicht mehr lange Wälder verkaufen. Das Schicksal Nigerias sollte zur Warnung dienen. Nigeria war früher ein großer Exporteur tropischer Harthölzer. Aber 1985 verdiente dieser westafrikanische Staat, so das Worldwatch Institute, nur noch sechs Millionen Dollar durch Walderzeugnisse und gab hundertsechzig Millionen Dollar für den Import von Walderzeugnissen aus. **Die Nigerianer schlachteten ihren Wald aus, bis es kaum noch einen gab.**

Die Vereinigten Staaten besitzen auch ein paar Regenwälder. Ein prachtvolles Ohia-Gehölz auf Hawaii wurde kürzlich von einer Privatfirma namens BioPower gefällt und zu Brettern verarbeitet. Die Firma ging prompt bankrott, hinterließ Schulden und ein Loch im Wald. Wenn man aus dem noch intakten Regenwald in diese von Baumstümpfen übersäte Wüstenei hinaustritt, ist es, als ginge man über ein altes Lavafeld. Wer auf diese Baumstümpfe blickt, empfindet für unsere Sphäre nichts als Zorn.

Die US-Regierung versteigert routinemäßig Einschlagrechte an Länder, die zum Bäumefällen als ungeeignet erscheinen. Häufig akzeptiert die Regierung Gebote, die so niedrig sind, daß sie nicht einmal die Kosten für die Auktion decken. Robert Repetto schätzt, daß die Regierung allein schon dadurch, daß sie dieses Holz stehen ließe, fast hundert Millionen Dollar sparen könnte, abgesehen davon, daß es dem Klima, den Wildtieren und den Bäumen selbst wohl täte.

258

Es ist schwer, sich ein besseres Werkzeug für planetare Reparaturarbeiten vorzustellen als einen Baum. Dennoch träumen Wissenschaftler von futuristischeren und phantastischeren Maßnahmen, als Bäume zu pflanzen.

Ein Physiker an der Princeton University schlägt vor, daß wir die Fluorchlorkohlenwasserstoffe aus der Luft brennen, bevor sie in die Stratosphäre gelangen. Thomas H. Stix glaubt, es sei möglich, mittels einer Anordnung starker Infrarotlaser die Atmosphäre wie mit einer Scheinwerferbatterie abzusuchen und alle FCKW-Moleküle, die den gebündelten Infrarotstrahlen in den Weg geraten, zu vernichten. **Stix nennt diese Methode »Atmosphärenveredlung«.**

Andere Wissenschaftler möchten **die Ozonlöcher stopfen**. Sie behaupten, wir könnten Ozon auf dem Boden erzeugen und dann mittels Raketen, Jumbojets oder Ballons in die Stratosphäre transportieren.

MICHAEL BUDYKO glaubt, wir könnten einen gigantischen Sonnenschirm über den Planeten ausbreiten. Alles, was wir Budykos Ansicht nach tun müssen, ist, Schwefeldioxyd in die

Stratosphäre zu blasen. Das Gas bildet Tröpfchen aus Schwefelsäure, und stratosphärische Winde verteilen diese Tröpfchen innerhalb von Monaten um den Globus. Sie hüllen den Planeten in ein weißes Leichentuch.

Theoretisch würde dies die dünnen Schwefelsäurewolken wiederbringen, die sich nach dem Ausbruch des Tambora 1815 bildeten, die Erdoberfläche umhüllten und abkühlten und der Welt jenes katastrophale Jahr ohne Sommer bescherten. Wir würden einen Treibhaus-August wie den des Jahres 1988 gegen einen Kühlhaus-August wie den von 1816 einhandeln — als nähme man Beruhigungsmittel, um die Wirkung von Aufputzmitteln zu bekämpfen.

Der Geochemiker WALLACE BROECKER von der Columbia University hält diese Methode für realisierbar. Wir brauchten sechsdreißig Millionen Tonnen Schwefeldioxyd. Nach den derzeitigen Preisen würde es etwa fünfzehn Milliarden Dollar kosten, diese Gasmenge herzustellen und mit Jumbojets in die Stratosphäre zu verfrachten.

Natürlich würde das Schwefeldioxyd ebenso rasch wieder aus der Stratosphäre herausregnen, wie wir es in sie hineinbringen. Wir müssten die Prozedur Jahr für Jahr wiederholen. Broecker argumentiert, fünfzehn Milliarden Dollar seien keine unvernünftig hohe Summe für die »**klimatische Verteidigung**« eines ganzen Planeten, da sich allein der amerikanische Verteidigungshaushalt zur Zeit auf dreihundertfünfzig Milliarden Dollar pro Jahr beläuft. »Der springende Punkt«, sagt er, »ist nicht, daß diese Strategie unbedingt klug wäre, sondern, daß sie eine wirkungsvolle Klimaveränderung ermöglicht.«

259

Verzweifelte Zeiten gebären verzweifelte Maßnahmen, und wir könnten uns rascher zu einer **planetaren Chirurgie dieser Art** gezwungen sehen, als wir glauben. Broecker schrieb im Jahre 1985: »In hundert Jahren könnte die Versuchung, etwas in dieser Art zu unternehmen, groß sein.« Nur drei Jahre später, im August 1988, wurde Thomas Stix aus Princeton (der Physiker, der die FCKWs aus dem Himmel brennen möchte) von der New York Times über Laser und andere schimmernde, blitzende und brandneue ökologische Skalpelle interviewt. »Einiges davon ist noch reichlich spekulativ«, gab Stix zu. »Aber wenn wir noch ein paar Sommer wie diesen haben, werden sich die Leute ziemlich nervös erkundigen, was wir dagegen unternehmen können.«

Ein heißer Sommer verlegte die Versuchung um über neunzig Jahre vor.

Das Erschreckende an allen diesen High-Tech-Vorschlägen ist, wie schlecht sie meistens im nachhinein aussehen. Vor nicht allzu langer Zeit sprachen JOHN VON NEUMANN (der Vater des elektronischen Computers) und Edward Teller (Vater der Wasserstoffbombe) enthusiastisch über den Einsatz nuklearer Explosionen, um Hurrikane umzuleiten. Wie Francis Bacon sagt: »*Töte den Patienten, und du heilst die Krankheit.*«

Etwa zur gleichen Zeit empfahl Harrison Brown, den Kohlendioxidgehalt der Luft zu verdreifachen, um die Welterntemenge zu erhöhen.

Erst kürzlich, im Jahr 1986, gab das britische Umweltministerium einen Bericht heraus, der sich *gegen* eine weltweite Übereinkunft richtete, auf die Herstellung von Fluorchlorkohlenwasserstoffen zu verzichten. Der Bericht stellte fest, daß erstens die FCKWs vermutlich nicht die Ozonschicht angreifen und zweitens, selbst wenn sie es doch tun, wir den Schaden immer noch durch vermehrte Methanemission beheben können. Fast unmittelbar danach erkannte man, daß die Fluorchlorkohlenwasserstoffe schon dabei waren, die Ozonschicht zu schädigen, und daß Methan ihnen dabei half. **Die Behörde hatte ein Gift als Medizin empfohlen.**

Für solche Fälle ist der Begriff **Verschlimmbesserungen** geprägt worden, als Verbesserungen deklarierte Verschlimmerungen. Wie die Atomenergie stellen sie eindimensionale Problemlösungen dar, die von einer Warte aus gut und aus anderer Sicht schlecht sind. In der Hitze des Sommers 1988 fragte das Nachrichtenmagazin <Der Spiegel> den Atmosphärenchemiker Paul Crutzen, Direktor am Max-Planck-Institut für Chemie, ob er von einer Substanz wüßte, die man der Atmosphäre begeben könnte, um den Anstieg des globalen Fiebers aufzuhalten, »...solche Fragen werden mehr und mehr gestellt«, erwiderte Crutzen. »Ich habe große Angst davor. Wenn ich genug über die Atmosphäre wüßte, dann würde ich mich gern mit derartigen Experimenten und Gedanken beschäftigen. Aber wir wissen wirklich zu wenig...«

260

Wie **Crutzen** erklärte, würde der **Schwefelsäuresonnenschirm** ein besonders gefährliches Projekt darstellen. Schwefel in der Stratosphäre könnte die Erdoberfläche tatsächlich abkühlen. Allerdings würden die Schwefelsäuretröpfchen dazu neigen, Chloratome zu sammeln. Wie Eiskristalle würden sie den Fluorchlorkohlenwasserstoffen helfen, die Ozonschicht zu verzehren. Je mehr wir die Stratosphäre verschmutzen, desto rascher wird die Ozonschicht verschwinden. Und natürlich würde die Schwefelsäure in Form von saurem Regen wieder auf die Erde gelangen. »Statt dessen sollte man lieber Methoden fördern«, sagte Crutzen, »die den Ausstoß von CO₂, Methan und Spurengasen mindern.«

Wenn die Erde anfängt, sich rapide zu erwärmen, wird die Welt über folgende Alternativen debattieren:

Auf der einen Seite radikale, unerprobte und unerprobare chirurgische Maßnahmen, auf der anderen Seite Präventivmedizin.

Welche dieser Maßnahmen wird politisch attraktiver sein? Vielleicht die Chirurgie. Wir entscheiden uns oft für rasche Lösungen. Schnell wirkende Mittel sind uns lieber als eine sorgfältige Vorgehensweise. Und was noch wichtiger ist: Das Versprechen einer morgen stattfindenden chirurgischen Operation gibt uns außerdem die Berechtigung, auf dem eingeschlagenen Weg zu bleiben. Wir verändern den Planeten? Laßt uns genau das weiter tun, was wir jetzt tun, und dann die Folgen abwenden, indem wir den Planeten noch mehr verändern.

Ich stellte einmal bei einem Essen mit einer Gruppe wichtiger Ökologen die Frage: »Wieso genießt Ihr Fachgebiet soviel weniger Ansehen in der Welt als die Ökonomie?« - E.O. WILSON erwiderte knapp: »Weil man die Ökologie als Bremse des Fortschritts ansieht.«

Und das ist wahr. Laser und Schwefeltransporte wären keine Bremsen — sie wären aufregend. Volle Kraft voraus.

In einer Hinsicht ist die Anregung großartig. Die jüdische Tradition spricht von Tikkun Olam, der Verbesserung der Welt. »Und sooft das Gefäß, an dem er arbeitete, mißriet, wie das mit dem Ton in der Hand des Töpfers vorkommen kann«, sprach der Prophet Jeremia, »machte er wieder ein anderes Gefäß daraus, wie die Töpfer zu tun pflegen.« [Jeremia 18,4] Oder mit den Worten Omar Chajjams:

*Geliebte! ach, könnten wir uns mit Ihm verbünden
Auf daß wir die Ordnung der Welt ganz verstünden,
Wie würden wir sie zu Scherben zerschmettern —
Und neu formen nach unseren Herzensgründen!*

261

Aber wir können schon absehen, wohin all dieses Zerschmettern und Neuformen führen würde. Der glückliche Ausgang der großartigen Anregung Omars wäre ebensowenig wahrscheinlich wie der des alten Kinderliedes:

Der Herr, der schickt den Jockei aus,
Er soll den Haber schneiden.
Der Jockei schneid't den Haber nicht,
Und kommt auch nicht nach Haus.

Da schickt der Herr den Pudel aus,
Er soll den Jockei beißen.
Der Pudel beißt den Jockei nicht,
Der Jockei schneid't den Hafer nicht,
Und kommt auch nicht nach Haus.

Da schickt der Herr den Prügel aus,
Er soll den Pudel prügeln.
Der Prügel prügelt den Pudel nicht...

Wenn wir noch lange leben wollen, müssen wir anfangen, wie eine geologische Macht zu denken. Das heißt, wir müssen die erste geologische Macht werden, die denken lernt.

Aus geologischer Sicht ist Zeit nicht gleich Geld. Zeit ist alles. In geologischen Zeiträumen wird geschehen, was geschehen kann. Wir können uns keine Zunahme dessen leisten, was im Fachjargon »unwahrscheinliches, hochkonsequentes Ereignis« heißt.

Die Exxon-Ölkatastrophe von 1989 im Golf von Alaska war ein solches Ereignis. Sie verschmutzte eine Küstenlinie von größerer Länge, als Long Island und Cape Cod zusammen aufweisen. Bald darauf gab Charles J. DiBona, Präsident des <American Petroleum Institute>, eine Presseinformation mit dem Titel »Fragen und Antworten zur Ölverseuchung vor Alaska« heraus. Diese Mitteilung schloß mit den Worten:

Nach Angaben der Alaska Oil and Gas Association wurden seit seinem Bestehen 8858 Tankerladungen oder 6,8 Milliarden Barrel aus dem Hafen von Valdez transportiert. Davon liefen 240.000 Barrel ins Wasser — das ist nur ein achtundzwanzigtausendstel der Gesamtmenge. Das bedeutet, daß eine überwältigende Menge Öl den Hafen ohne Unfall verließ — 6,8 Milliarden Barrel wurden transportiert, 240.000 Barrel liefen aus, das ist ein Barrel von 28.000.

262

Mit anderen Worten, wie Hendrik Hertzberg entrüstet in der <New Republic> schrieb:

»Warum all die langen Gesichter? Laßt uns über all das Öl sprechen, das keine ursprüngliche, unersetzliche, tierreiche, atemberaubend schöne natürliche Umwelt zerstört hat. Laßt uns über die Erfolge sprechen, nicht über die Unfälle.«

Eine geologische Macht, die bereit ist, alle zwölf Jahre den Verlust so großer Küstenabschnitte aufs Spiel zu setzen, wird sich nicht lange halten können.

Zudem war das — im Denken gewöhnlicher Menschen — kein außerordentliches Risiko. Wir nehmen die ganze Zeit über größere Risiken auf uns. Wäre das Öl nicht ausgelaufen, würde zum Beispiel der größte Teil seines Kohlenstoffgehalts in der Atmosphäre gelandet sein. Dort hätte er zur Wahrscheinlichkeit eines anderen Ereignisses beigetragen und vielleicht zum Verlust einer viel längeren Küstenlinie geführt.

Wenn wir in geologischen Zeiträumen denken würden – oder auch nur an die nächsten zwölf Jahre –, würden wir verstehen, daß unwahrscheinliche Risiken desto wahrscheinlicher werden, je länger wir das Spiel spielen. Wir spielen als Spezies immer wieder russisches Roulette. Jeden Tag berechnen wir aufs neue die Unwägbarkeiten, als wäre unser letzter Spieltag angebrochen. Eines Tages wird er tatsächlich angebrochen sein.

Noch am Tag der Verseuchung hätten wir, wenn wir uns als planetare Sphäre begriffen, den Plan, ausgerechnet im arktischen Nationalpark in Alaska nach Öl zu bohren, gestrichen. Aber unser Verhalten macht deutlich, daß wir nach planetarem Maßstab noch kein großes Bewußtsein entwickelt haben. Wir fließen dahin, mit viel Gerede, aber wenig mehr Nachdenken als Lava, ein Gletscher oder eine Wasserflut.

Drei Tage vor der Ölverseuchung vor Alaska schrieb zum Beispiel Frank Murkowski, republikanischer Senator Alaskas, in der Zeitung <USA Today>: »Die Paniker sagen, die Umwelt Alaskas würde zerstört, wenn der Nationalpark erschlossen wird. Vor zwanzig Jahren haben sie dasselbe Geschrei für den Fall angestimmt, daß die Pipeline in Alaska

gebaut wird — und es hat sich erwiesen, daß sie unrecht hatten.«

Vier Tage nach der Verseuchung wurde Präsident George Bush (wie Hertzberg bemerkt) gefragt, ob er seine Meinung über den arktischen Nationalpark angesichts des Unfalls geändert habe. »Nein«, erwiderte er. »Ich sehe da keine Verbindung.«

263

Wir müssen nicht nur lernen, als planetare Sphäre zu denken, sondern auch fähig werden, darauf zu achten, was wir tun. In Anbetracht der Größe des Planeten und der Vielzahl unserer Tätigkeiten ist das eine riesige Aufgabe. Wir brauchen Teams von Wissenschaftlern, um die Veränderungen aufzuzeichnen, die sich in allen sieben Sphären vollziehen: auf der Erde, im Wasser, in der Luft, im Feuer, im Leben, im Eis und im Geist. Nur dann können wir hoffen, früh genug einige der Kettenreaktionen und Überraschungen zu erkennen, die kommende Jahre für uns auf Lager haben.

Wenn wir diese Arbeit richtig machen wollen, brauchen wir das ambitionierteste wissenschaftliche kooperative Programm, das wir je erprobt haben. Einige Wissenschaftler arbeiten schon in dieser Richtung. Seit den frühen achtziger Jahren werden in den größeren Forschungszentren verschiedener Regierungen wie der USA und der UdSSR hinter halb geschlossenen Türen diesbezügliche Pläne entwickelt. Ein kleines internationales Büro wurde in Stockholm eingerichtet. In den Vereinigten Staaten wurde ein Büro für das interdisziplinäre Studium der Erde am NCAR geschaffen, das als Informationszentrale fungiert und ein vierteljährlich erscheinendes Nachrichtenblatt herausbringt. Hochkarätige Komitees von Wissenschaftlern aus der ganzen Welt und sämtlichen Fachbereichen der Geowissenschaft kommen heute alle paar Monate in verschiedenen Städten ohne viel Aufhebens zusammen.

Viele wissenschaftliche Agenturen der USA arbeiten auf dieses globale Programm hin. Jede von ihnen marschiert unter einem anderen Banner. Die American Geophysical Union nennt es »Initiative des Planeten Erde«. Die US National Science Foundation nennt es »Globale Veränderung« und »Globale Geowissenschaft«. Die NASA nennt es »Mission zum Planeten Erde«, weil sich die wissenschaftlichen Disziplinen nie gleichzeitig so energisch auf unseren eigenen Planeten konzentriert haben, wie sie es bei den Missionen zum Mond und unseren Nachbarwelten Mars und Venus taten.

Die neue Mission — wenn sie richtig ausgeführt wird — würde die gesamten Kapazitäten der Raumfahrtprogramme der USA, der UdSSR und der Europäischen Gemeinschaft erfordern. Der Anstoß zu diesem globalen Programm ging natürlich vom International Geophysical Year 1957/58 aus. Das Programm des IGY wurde vom <International Council of Scientific Unions> organisiert. Tausende von Wissenschaftlern in siebzig Ländern beteiligten sich daran, und die Resultate übertrafen alle Erwartungen. Das IGY war der Beginn des Raumzeitalters. Es läutete eine Ära wissenschaftlicher Kooperation ein — eine Ära der Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen und Länder.

264

Es führte direkt zu der revolutionär neuen Sicht der Erde als turbulenter Planet. Aus Forschungen, die im IGY begonnen haben, wissen wir unter anderem, daß die Kontinente driften, daß Eiszeiten in Übereinstimmung mit Veränderungen der Umlaufbahn der Erde kommen und gehen und daß wir Menschen die Atmosphäre der Erde rascher verändern, als es die Eiszeiten je taten.

Das neue Programm, das jetzt Gestalt annimmt, würde das IGY in bezug auf Umfang und Dauer bei weitem in den Schatten stellen. Es würde eine wesentlich größere Anzahl Wissenschaftler einbeziehen. Es würde jede Geowissenschaft einschließen. Das International Council of Scientific Unions, das auch die Organisation dieses Programms übernehmen würde, nennt es das <Internationale Geosphäre-Biosphäre-Programm>. Es würde nicht nur ein Jahr, sondern Jahrzehnte dauern. Wer kann sagen, welche Entdeckungen es mit sich brächte?

Revelle, der eine bedeutende treibende Kraft des IGY war und auch das neue umfassende Programm fördert, drängt darauf, daß wir uns auf die nächsten hundert Jahre konzentrieren: »Es ist sehr schwierig — verdammt nahe an der Grenze zum Unmöglichen«, sagt Revelle. »Aber ich denke, wir müssen unsere Phantasie strapazieren. Nicht nur herausfinden, was tatsächlich geschehen wird, sondern auch, was geschehen könnte.« – »Weshalb gerade hundert Jahre?«

»Ich habe hundert Jahre veranschlagt, aber nicht aus dem Grund, weil es eine lange Zeit ist, sondern eine kurze«, sagt Revelle. »Immerhin leben wir auf diesem Planeten wie lange schon? Seit zweihunderttausend Jahren? Hundert Jahre sind nur ein Augenblick. Und doch können wir sie nicht voraussagen. Außerdem könnte das, was in den nächsten hundert Jahren geschieht, fundamentale Auswirkungen auf eine viel längere Zeit haben. Wir stehen an einem kritischen Punkt der Geschichte.«

Es ist klar, daß ein großer Teil der Beobachtungsarbeit aus dem All stattfinden muß. Es ist schwierig, sich einen Überblick über das Leben zu verschaffen, wenn man mitten darin herumspaziert. Aber verteilen Sie fünf Satelliten in etwa gleichen Abständen in fünfunddreißig Kilometern Höhe um den Äquator. Lassen Sie sie mit derselben Geschwindigkeit um die Erde kreisen, in der die Erde sich dreht (in sogenannten geostationären Orbits), so daß sie unbeweglich über unseren Köpfen zu schweben scheinen. Nur mit Hilfe dieser Satelliten können wir uns ein Bild von der ganzen Erde verschaffen, mit Ausnahme eines kleinen Gebiets um die Pole herum. Bringen Sie noch einen Satelliten in einen niedrigen Orbit von Pol zu Pol, um die Eiskappen des Planeten miteinzubeziehen. Diese sechs Satelliten würden einen Blick aus gleichsam göttlicher Perspektive auf die ganze Sphäre erlauben.

265

Die heute auf die Erde blickenden Raumstationen, die sie in verschiedenen Umlaufbahnen und Höhen umkreisen, können zehntausend Quadratkilometer der Erdoberfläche zugleich fotografieren oder Gegenstände von wenigen Zentimetern Größe

auflösen. Sie können für das menschliche Auge sichtbare oder unsichtbare Strahlen vieler Wellenlängen sehen, und was sie sehen, digital kodiert an Computer in Bodenstationen nach Hause funken. Auf den von automatischen Sonden in niedrigen Umlaufbahnen nach Hause gefunkten Bildern können Wissenschaftler Reis von Sojabohnen unterscheiden, jungen Mais von altem, gesundes Korn von krankem. Sie können den Feuchtigkeitsgehalt in jedem Stück Boden bestimmen und das Gesamtgewicht der Pflanzen, ja sogar des darin enthaltenen Eiweißes schätzen.

Wir brauchen Satelliten, um die globale Erwärmung zu beobachten: um Veränderungen in der Wolkendecke, der Oberflächentemperatur der Meere und den Temperaturen der Stratosphäre, des Eises auf den Polarmeeren, der solaren Konstante, des Staubgehalts der Luft, der Bodentemperatur aufzeichnen zu können. Selbst der Meeresspiegel kann aus dem All beobachtet werden. Wir brauchen außerdem Satelliten, die uns bei der Beobachtung der Ozonlöcher, ihrer besonderen Chemie und Temperatur und des Zustands der restlichen Ozonschicht helfen.

Eine Gruppe von Experten des Treibhauseffekts stellte fest, daß Forscher ohne das Kohlendioxidaufzeichnungsprogramm, das Keeling im IGY begann, heute wenig Aussicht hätten, den Treibhauseffekt zu begreifen.

»In gleicher Weise besteht ohne bessere Aufzeichnungen der Daten über solare Schwankungen, vulkanische Aerosole und die wichtigeren Treibhaus-Spurengase wenig Aussicht, daß wir künftig die Natur und Bedeutung der klimatischen Signale erkennen können, die wir beobachten... es ist wichtig, die zeitliche Dimension des CO₂-Problems im Auge zu behalten: Welche Variablen heute nicht aufgezeichnet zu haben, werden unsere Nachkommen in ein oder zwei Generationen uns vorwerfen?«

Satellitenstudien sollten durch umfassende Untersuchungen der Erdoberfläche begleitet werden, zu denen auch eingehende ökologische Studien der vielfältigen Bodenformen und Lebensräume der Welt gehören. Satellitenexperten nennen ihre Blicke auf den Planeten »entfernte Wahrnehmung«. Studien an der Oberfläche des Planeten nennen sie die Erforschung der »Grundwahrheit«.

266

Manche Wissenschaftler träumen von Projekten, die sich wie die Visionen eines Francis Bacon in der Morgendämmerung der Wissenschaft anhören. Einige der früheren Berichte beschreiben die Errichtung eines Netzes von Biosphären-Observatorien, futuristischer Laboratorien, so ausgeklügelt wie diejenigen, die Astronomen auf verlassenen Berggipfeln wie Palomar und Mauna Kea erbaut haben, um ferne Galaxien zu beobachten. Diese neuen Observatorien sollen nicht nur auf Bergen errichtet werden, sondern auch in Dschungeln, Flußmündungen, Prärien, Permafrosttundren und in den Herzen tropischer Inseln; die Instrumente dieser Laboratorien sollen nicht auf die Sterne, sondern auf die Umwelt gerichtet sein, und jedes dieser Observatorien soll sich aus dem Dschungel oder der Wüste erheben wie die Kuppel auf dem Mauna Loa.

Die Erdbeobachter träumen auch von der Konstruktion fortgeschrittener Modelle der sieben Sphären, die heutige Computermodelle zu Kinderspielen degradieren würden. Diese Modelle würden die Informationen einer umfassenden geophysikalischen Bibliothek berücksichtigen, deren Datenmenge hundertmal größer als die größte Bibliothek der Welt, diejenige des amerikanischen Kongresses, sein würde. Die Basisdaten würden alle Werte umfassen, die seit dem ersten Quecksilberthermometer über den Planeten ermittelt wurden.

Forscher würden diese Supercomputermodelle aktivieren und beobachten, wie das ganze System zum Leben erwacht — wie der Planet atmet, die polaren Eisregionen sich ausdehnen und verkleinern, die Temperaturen steigen und sinken. Wissenschaftler unterschiedlicher Muttersprachen und vieler verschiedener Fachsprachen könnten zusammenarbeiten und gemeinsam die globalen Veränderungen im gefahrlosen Mikrokosmos der elektronischen Erde verfolgen, anhand von Modellen, die ihrem Zwilling, der realen Erde, so ähnlich wären, wie wir sie nur machen können.

In der Realität ist es nicht einfach für all die unterschiedlichen Disziplinen der Geowissenschaft, zusammenzuarbeiten, vor allem noch rechtzeitig. Die Forschungsbudgets stehen in den USA, in Großbritannien und anderswo unter Beschuß. **In solchen Zeiten bilden Wissenschaftler, wie sich ein Teilchenphysiker beklagt, »eine Wagenburg und fangen an, ins Innere des Kreises zu schießen«. Jeder Spezialist beginnt, seinen eigenen Fachbereich auf Kosten der anderen zu verteidigen.**

267

Frank Press, ein Geowissenschaftler und Präsident der amerikanischen Akademie der Wissenschaften, **ist nur unter Vorbehalt optimistisch** in bezug auf das globale Veränderungsprogramm. »Es wird in irgendeiner Form realisiert werden«, sagt er.

»Wäre es in den sechziger Jahren vorgeschlagen worden, zu einer Zeit, als die internationale Wissenschaft immer mehr Gelder erhielt, hätte die Idee eines Nachfolgers des IGY enorme weltweite und sofortige Unterstützung erhalten. Heute hingegen werden Vorschläge internationaler Forschungsprojekte von vielen Regierungen mit Skepsis aufgenommen, als Methoden, mehr Geld aus schrumpfenden Budgets zu bekommen.«

Aber es könnte jetzt schon viel mehr getan werden — für wenig Geld.

In den USA zum Beispiel haben die NASA und die National Oceanographic and Atmospheric Administration in großen Bibliotheken Aufnahmen von der Erde gesammelt. **Ein beachtlicher Teil dieses Bestands liegt in Computerspeichern brach.** Für ein Almosen könnte uns das Studium dieser Bilder exakt sagen, wieviel Regenwald jährlich verbrannt und gerodet wird. Sie könnten uns außerdem darüber Auskunft geben, wieviel in den letzten Jahrzehnten vernichtet wurde, Land für Land, und das würde den Forschern helfen, unter anderem auszurechnen, wieviel Kohlendioxid in die Atmosphäre freigesetzt wird, wenn ein Hektar Amazonaswald in Rauch aufgeht.

Oft haben Wissenschaftler nur Geld für örtlich beschränkte Untersuchungen, und diese

örtlichen Studien sind es, die uns sagen, daß sich in der Biosphäre ein Holocaust ankündigt.

Compton Tucker von der NASA und George Woodwell und seine Kollegen am Woods Hole Research Center haben jahrelang darum gekämpft, sich einen allgemeinen Überblick verschaffen zu können. Aber es wurde ihnen nie genug Geld bewilligt, um in der Lage zu sein, mehr als örtliche Studien anzustellen, obwohl die NASA und die NOAA ihr Interesse an den weltweiten Veränderungen bekundeten und die EPA sich an der globalen Erwärmung interessiert zeigte. Kürzlich sagte Tucker zu einem Reporter von <Science>: »Wir wollen es jetzt anpacken — in zehn Jahren könnte es sich nicht mehr lohnen.« **Vielleicht möchte es die Welt lieber gar nicht wissen.**

Dies alles bedeutet eine Menge Arbeit angesichts einer Bedrohung, die unsichtbar und nicht zu greifen ist. Und doch können wir manchmal sehr rasch reagieren, selbst wenn die genaue Größe der Gefahr, in der sich unsere Welt befindet, noch unbekannt ist. Der vielversprechende Präzedenzfall ist das Montreal-Protokoll. Richard Benedick vertrat die USA bei den Verhandlungen, die zu dem Vertrag bezüglich der Fluorchlorkohlenwasserstoffe führte. Benedick war vom Außenministerium beauftragt und mit dem Rang eines Botschafters versehen worden. Wie die meisten Umweltdiplomaten ist er kein Wissenschaftler — er war einmal Literaturstudent in Oxford gewesen.

268

»Das Protokoll hat jetzt eine Aura des Unvermeidbaren erhalten«, sagt Benedick,

»aber Tatsache ist, daß es harte und oft erbitterte internationale Verhandlungen erforderte, bis diese Vereinbarung erreicht war. Diese Chemikalien sind fast Synonyme des modernen Lebensstandards. Und das Risiko war die ganze Zeit über rein theoretisch — es gab immer noch keine nachgewiesene Minderung der Ozonschicht.

Wir wurden mit einem unsichtbaren Risiko konfrontiert, das in der Bedrohung eines Gases durch ein anderes bestand und sich fast fünfzig Kilometer hoch über unseren Köpfen abspielte. Es war deshalb bedeutsam, weil es zu einer Zunahme unsichtbarer Strahlung führen konnte, die noch nicht gemessen worden war, und weil die Strahlung gesundheitsschädliche Wirkungen haben konnte, die ebenfalls noch nicht gemessen worden waren.

<Es wurde zuwenig zu spät unternommen!> schreien einige Umweltschutzgruppen heute. Aber noch in einem späten Stadium unserer Debatten sagte ein französischer Minister: <Und Sie glauben immer noch, daß von diesem kleinen pssst, pssst eine Bedrohung ausgeht.....!> Er ahmte die Betätigung einer Sprühdose nach und zuckte mit den Achseln. Die Stärke des Vertrags besteht darin, daß in ihm Möglichkeiten zur Verschärfung von Verordnungen auf der Basis von noch zu erhärtendem wissenschaftlichem Beweismaterial vorgesehen sind.«

So bewegten sich die Diplomaten in einer Atmosphäre großer Unsicherheit. Es gab eine tragfähige wissenschaftliche Übereinstimmung nur in einigen wenigen Kernpunkten: daß sich Komponenten in der Stratosphäre anhäuften, die die Ozonschicht beschädigen konnten und daß dieser Schaden, wenn er erst eingetreten war, irreversibel sein würde.

Benedick gründete seine diplomatische Argumentation auf diese Punkte. Er gab zu bedenken, daß es in Anbetracht solcher Übereinstimmung zu riskant sei, noch länger mit der Untersuchung des Schadens zu warten.

#

Während ihrer Sitzungen hörten die Diplomaten die ersten Berichte über das Ozonloch am Südpol. Benedick spielte es herunter, und zwar deshalb, wie er heute sagt, weil es immer noch keine Beweise dafür gab, daß das Ozonloch durch Chlor verursacht worden war. Vielleicht bestand ja überhaupt kein Zusammenhang zwischen dem Loch und den FCKWs. Und selbst wenn sich erweisen sollte, daß es durch Menschen verursacht worden war, konnte es sich immer noch um eine auf die Antarktis beschränkte Anomalie handeln.

Benedick wußte, wenn er das Ozonloch hervorgehoben hätte und sich herausgestellt haben würde, daß es natürlichen Ursprungs war, wäre das Montreal-Protokoll möglicherweise nie unterzeichnet worden. »Also ließen wir es bewußt aus den Verhandlungen heraus.«

269

Die Rechtfertigung wurde schnell sichtbar. Nicht lange nach Unterzeichnung des Protokolls erwies sich zweifelsfrei, daß das Ozonloch durch FCKWs verursacht worden ist und daß der gesamte Ozonschild schwächer wird. Benedick ist der Ansicht, daß der Treibhauseffekt jetzt auf dieselbe Weise behandelt werden muß. Wir müssen die Debatte auf die tragfähige Übereinstimmung gründen, daß der Treibhauseffekt eine Realität ist. Und wir müssen auf dieser Grundlage auf einen internationalen Vertrag hinarbeiten. »Was uns in Montreal beeindruckte«, sagt Benedick, »war, daß die Effekte nur schwer reversibel waren; die Tatsache, daß wir nichts ungeschehen machen konnten.«

#

In Keelings unordentlichen Büros und Labors überkommt einen heute ein Gefühl verdichteter Zeit; man hat den Eindruck von Generationen, die die Atmosphäre beobachteten; Keeling, der Callendar über die Schulter blickt, und Callendar, der über die Schulter Arrhenius' sieht. Keeling ist zuversichtlich, daß in fünfzig Jahren jemand ihm über die Schulter blickt. (Bis dahin könnte die Kohlendioxidkonzentration in der Atmosphäre sechshundert Teile pro Million betragen.)

Keelings Sorge in bezug auf jenen noch weit entfernten Nachfolger im dritten Jahrtausend beinhaltet eine gewisse Zuversicht, daß noch eine lange Zukunft vor uns liegt, und das starke Gefühl, daß seine Aufzeichnungen noch ein Jahrtausend lang wichtig sind. Das würde sich nach einer überheblichen Annahme anhören, wenn er nicht dasselbe Kompliment Callendar und sogar Reiset machen würde, dem französischen Forscher, der vor mehr als einem Jahrhundert so vom Kohlendioxid besessen war, daß er einen Wagen mit Meßgeräten konstruierte und mit ihm durch die Straßen von Paris und über die Feldwege von Ecorchebeuf fuhr, um das Gas zu messen.

Wenn sich Keeling je zurückziehen sollte, wird er vielleicht eine Originalkopie des Kohlendioxidwagens Reisetts bauen und mit ihm durch Del Mar fahren. Inzwischen wird sein Sohn Ralph ein neuartiges Gerät zur Sauerstoffmessung entwickelt haben.

Wenn man die Aufzeichnungen über die polaren Eiskappen liest, scheint die Zeit noch mehr verdichtet. Zweitausend Eiszyylinder lagern im Physikalischen Institut der Berner Universität. Das Eis liegt in Regalen entlang der Wände unterirdischer Kühlkammern, als seien es zusammengerollte Plakate im Lagerraum einer Druckerei oder Schriftrollen der verlorenen alexandrinischen Bibliothek. Vor kurzem holte ein Schweizer Physiker auf meinen Wunsch einen Eiszyylinder aus einem der Regale.

270

Er ließ ihn aus seiner Papphülse gleiten, öffnete den Plastikbeutel um das Eis und zog ein kleines Blatt Millimeterpapier heraus:

½/13 Röhre 339
Färbung 3181
von 1806.39 m
bis 1806.90 m
B in 369

Der Laborversion des Dewey-Dezimal-Systems zufolge war das Eis einer knapp zwei Kilometer von der isländischen Eisdecke entfernten Stelle nahe eines amerikanischen Militärstützpunkts entnommen worden, [wo amerikanisches Radar die harten Konturen des Horizonts nach sowjet-russischen Raketen abtastet.](#)

Der Physiker warf einen Blick auf das Stück Papier und rechnete kurz im Kopf. »Es ist ungefähr... ungefähr zwölftausend Jahre alt.« Er schnitt eine Probe von dem Eiszyylinder ab und trug sie aus dem Kühlraum in sein Büro. Dort gab er das Eis in ein mit Wasser gefülltes Glas auf der Fensterbank. Wir lauschten abwechselnd an der Becheröffnung. Ein leises Geräusch war zu hören, ein Zischen. Das Eis aus der letzten Eiszeit schmolz, und die vielen Dutzend in seinem Inneren eingeschlossenen Gasblasen zerplatzten.

Die frische Luft, die aus dem Glas emporstieg, war seit ungefähr zwölftausend Jahren nicht mehr geatmet worden. Damals hatte es auf dem Planeten etwa fünf Millionen Menschen gegeben. Sie waren gerade im Begriff gewesen, die Landwirtschaft einzuführen. [Am Fenster eines Büros mit Blick über die Gleise des Hauptbahnhofs und die Nordwesttangente der Autobahn mischte sich der Atem dieser fünf Millionen Menschen mit dem Atem der gegenwärtigen fünf Milliarden.](#)

Die dem Glas entsteigende Luft war die Atmosphäre, die der Planet kurz vor Beginn eines der größten Experimente in der Geschichte des Lebens gehabt hatte. Die Kohlendioxidkonzentration in dieser Luft betrug etwa zweihundertachtzig Teile pro Million. »Zehntausend Jahre lang«, sagte der Physiker, »stieg diese Konzentration ungefähr so an« — er zog mit dem Finger eine flache Kurve in die Luft —, »und dann,

puff!, explodierte sie.«

#

Trinity war ein geheimer Test in der Wüste. Der Anstieg der Kohlendioxidkonzentration in der Luft hingegen ist ein Experiment, das in aller Öffentlichkeit stattfindet. Es ist eine Art Zeitlupenexplosion, die durch jeden einzelnen Mann, jede Frau und jedes Kind auf dem Planeten erzeugt wird.

Wenn wir fünf Gigatonnen Kohlenstoff zugleich an einem Ort in die Luft blasen würden, in einer einzigen gewaltigen Explosion, wäre das ein Schauspiel wie der Feuerball, der sich in der Wüste bei ALAMOGORDO erhob. Staub und Rauch würden aufsteigen. Blitze würden durch den Staub zucken. Eine Feuersäule würde sich höher in den Himmel und weiter in die Zukunft zu erstrecken scheinen, als das Auge sehen kann.

Beim Trinity-Versuch erinnerte sich Oppenheimer einer Zeile aus dem <Bhagavadgita>: »Nun bin ich der Tod geworden, der Zerstörer der Welten.« Oppenheimers Nachbar zur Rechten, Bainbridge, rief: »Nun sind wir alle miteinander Hurensöhne!«

Wir reagieren nicht auf Kräfte, die sich im Zeitlupentempo entladen. Wir achten nicht angemessen auf das Unsichtbare. Aber wir begreifen Explosionen. Fünf Gigatonnen Kohlenstoff werden in einem Jahr von der Menschensphäre freigesetzt; das entspräche in der Lithosphäre dem Ausbruch von einhundert Tamboras.

Es wäre ein merkwürdiges Erlebnis, zu sehen, wie fünf Gigatonnen Kohlenstoff in die Luft gehen. Menschen, die uns danach begegneten, würden es unseren Gesichtern ansehen können. Ein Physiker aus Los Alamos sah die Busladungen der Experimentatoren aus ALAMOGORDO zurückkehren: »Ich begriff, daß ihre Hoffnungen und Erwartungen für die Zukunft durch etwas sehr Ernstes und Gewaltiges auf das tiefste erschüttert worden waren.«

Noch lange nachdem der Wind die Wolke zerstreut hätte, würde sie in unseren Köpfen verweilen. Wir würden ihren Anblick in uns tragen wie jene Zeugen der Explosion in der Wüste. Wir würden begreifen, daß die Welt nie wieder dieselbe sein könnte.

272

Jonathan Weiner
Schlusskapitel
11. Die neue Frage

THE NEXT ONE HUNDRED YEARS



SHAPING THE
FATE OF OUR
LIVING EARTH

JONATHAN WEINER
BESTSELLING AUTHOR OF *PLANET EARTH*

Jonathan

Die nächsten 100 Jahre

Wie der
Treibhauseffekt
unser Leben
verändern wird

Anmerkungen und Quellenangaben

279

1. Die Frage – Seite 9

Seite 10 den ganzen langen Weg zum Mars und zurück – Raumfahrer werden auf künstliche ÖkoSphären und ein Höchstmaß an Erfahrung angewiesen sein. Mars, der erdnächste Planet, ist bei geringster Erdentfernung rund sechzig Millionen Kilometer weit weg. Alpha Centauri ist vier Lichtjahre von der Erde entfernt – »ein wenig weiter, als man spucken kann«, wie es ein Astronom ausdrückte.

Seite 11 viereinhalb Milliarden Jahre alt – Wissenschaftler schätzen das Alter unseres Planeten und des Sonnensystems, indem sie den Verfallzustand radioaktiver Minerale untersuchen. Diese Technik ist als radiometrische oder absolute Datierungsmethode bekannt. Siehe zum Beispiel Lawrence Badash, *The Age of the Earth Debate*, in: *Scientific American* 261 (August 1989), S. 90-96.

Nach Meinung der Geologen hat sich die Erde vor etwa viereinhalb Milliarden Jahren als glutflüssiger Ball geformt. Die Geologen glauben, daß sich der Ball innerhalb einiger Jahrtausende weit genug abgekühlt hat, um eine Kruste zu bilden. Wenn das zutrifft, entwickelte sich die Lithosphäre vor rund 4,2 Milliarden Jahren. Siehe Preston Cloud, *The Late Hadean Surface*, in: *Oasis in Space, Earth History from the Beginning*, New York (W.W. Norton & Company) 1988, S.40.

Seite 11/12 Wasser und Luft – Siehe Preston Cloud, *Sources of Air and Water*, in: *Oasis*, S. 37-40.

Seite 12 Vernadsky – Vladimir Vernadskys *Die Biosphäre* kam 1926 in Russisch und 1929 in Französisch heraus. Es erschien erst 1986 in Englisch; eine deutsche Ausgabe ist nicht lieferbar.

Siehe auch G. Evelyn Hutchinson, *The Biosphere*, in: *Scientific American* 223 (September 1970), S. 44-53, und Preston Cloud, *The Biosphere*, in: *Scientific American* 249 (September 1983), S. 176-189.

Seite 12 konzentrische Schalen – Das hat etwas von der Weltsicht des Gemäldes *Die Schöpfung* und die Vertreibung Adams und Evas aus dem Paradies an sich, das Giovanni di Paolo um das Jahr 1445 in Siena malte. Di Paolo stellte das Universum als eine Anordnung konzentrischer Kreise dar. Die braune, felsige Sphäre sitzt in der Mitte, umgeben von den Sphären des Wassers, der Luft und des Feuers. Auf di Paolos Gemälde scheint Gott streng in den Raum zu deuten, während ein Engel dem ersten Mann und der ersten Frau den Garten Eden zeigt.

Seite 13 die ersten Spuren – Diese Eiszeiten betrafen etwa ebenso große Areale wie die vielen Eiszeiten, die die Erde in den letzten Jahrtausenden erlebte, dauerten aber entschieden länger. Geologen entdeckten Spuren präkambrischer Eiszeiten, die einen großen Teil Nordamerikas mit Eis überzogen, von Wisconsin bis zum Oberen See und zum subarktischen Kanada. Preston Cloud, *Oldest Extensive Ice Ages*, in: *Oasis*, S. 223.

Seite 13 ohne große Verzerrung – Charles J. Lumsden / Edward O.Wilson, *Promethean Fire, Reflections on the Origin of Mind*, Cambridge (Harvard University Press) 1983.

Seite 13 doppelt Weiser Mensch – Vor über einer Million Jahren lebten in Afrika Menschen, die uns in Körperbau und Gehirngröße sehr ähnlich waren. Allerdings benutzten sie ihre Gehirne nicht, zumindest nicht in einer Art, die für Archäologen lesbare Spuren hinterlassen hätte. Erst später, in den letzten fünfzigtausend Jahren, begannen Menschen ziemlich unvermittelt und aus bisher unbekanntem Gründen, sich mit Schmuck zu behängen, die Wände ihrer Höhlen zu bemalen und in immer größeren Gruppen zusammenzuleben. #