

# Wir haben den Heizungsregler gefunden

von Hans Boës

Manuskript fuer „Die Lifestylefalle“ (Hrsg.: Sepp Fiedler u. a., 2006)

Das erste Mal als ich mich mit dem Klima beschäftigt habe war 1985, als meine erste Tochter geboren wurde. Schon damals wurde deutlich, dass der Klimawandel eine Bedrohung nicht nur für unsere Zivilisation werden würde, sondern zunächst vor allem für die Entwicklungsländer. Ich sah damals Bilder von den Überschwemmungen in Bangladesh und mir war klar, dass der langsam steigende Meeresspiegel und die Zunahme von Niederschlägen in diesem Gebiet zu weit größeren Katastrophen in den kommenden Jahren führen werden. Damals sah ich ein Bild von einer Mutter mit ihren vier Kindern, die jetzt alle von den unmittelbaren Folgen der Überschwemmung bedroht waren: Der rasanten Ausbreitung von Seuchen durch das verschmutzte Wasser und die fehlende Trinkwasserversorgung.

Und ich dachte immer nur: Die liebt ihre Kinder doch genauso sehr wie ich. Warum ist das Leben dieser Kinder soviel weniger Wert als das unserer? Warum riskieren wir vor allem das Leben der Menschen in den Entwicklungsländern? Sind es doch vor allem unsere ständig steigenden Emissionen die letztlich dafür verantwortlich sind.

Dieses Bild der Mutter mit ihren Kindern, davon das kleinste auf ihrem Arm, die anderen an ihrem Rockzipfel, hat mich über die Jahre immer wieder begleitet, wenn ich gegen den Autowahn in unseren Städten aktiv geworden bin. Ich habe damals ganz im Stil der neuen Elterngeneration mein neugeborenes Kind auch fast ständig auf dem Arm getragen. Vielleicht konnte ich deshalb so gut nachempfinden, wie diese Mutter fühlt. Der Unterschied war nur, dass ich mein Baby im relativ sicheren Berlin aufzog, während diese Mutter nun um das Leben vor allem ihres Jüngsten fürchten musste.

## 1. Der Mensch greift schon seit über 100 Jahren in das Klima ein

Das verrückte ist, dass wir mit dem Klimawandel eigentlich etwas erreicht haben, wovon die Generationen vor uns nur träumen konnten: Das Klima dauerhaft zu beeinflussen und an unsere Bedürfnisse anzupassen. Allerdings ist dies in den letzten 100 Jahren zufällig geschehen und erst jetzt entdecken wir den Zusammenhang zwischen CO<sub>2</sub> und dem Klima. Es ist daher an der Zeit, dass wir die Diskussion zum Klimawandel in eine positive Richtung drehen. Wir sollten die Chance nutzen, die sich dadurch ergibt.

In der öffentlichen Diskussion zum Klimawandel wird ja immer noch gestritten, wie groß der Einfluss des Treibhausgases CO<sub>2</sub> überhaupt ist und ob es nicht ganz andere Einflüsse gibt, wie beispielsweise die Sonnenaktivität, die unser Klima beeinflussen. Ich halte

diesen Streit für zunehmend absurd und oft von der Ölindustrie oder anderen Industrielobbys initiiert. Andere wiederum starren auf den Klimawandel wie das Kaninchen auf die Schlange. Gerade in der jüngeren Generation ist deshalb ein gewisser Zukunftspessimismus weit verbreitet.

Stattdessen möchte ich an dieser Stelle das Augenmerk auf eine ganz andere Dimension lenken. Dass wir das Klima tatsächlich beeinflussen ist wohl den meisten Menschen inzwischen geläufig. Dass wir damit aber auch die Möglichkeit zur aktiven Regulierung des Klimas haben, dürfte für viele ein ungewöhnlicher Gedanke sein. Aber genau das ist in den letzten 100 Jahren schon längst – wenn bisher auch unbewusst - geschehen.

Wie man in der folgenden Abbildung erkennt, war das Klima der letzten tausend Jahre relativ stabil. Die Temperaturen der Nordhemisphäre sind bis auf wenige Einbrüche langsam und kontinuierlich gesunken. Erst im letzten Jahrhundert steigt die Jahres-Mitteltemperatur plötzlich um etwa  $1^{\circ}\text{C}$  nach oben.

## Die letzten 1000 Jahre

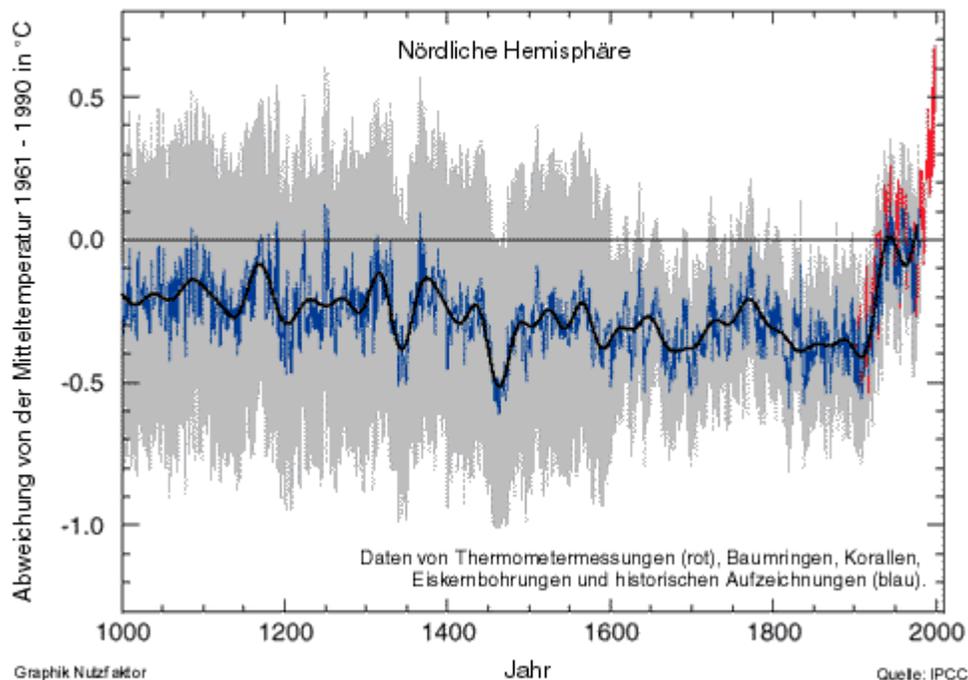


Abb. 1: Durchschnittliche Temperatur der letzten 1000 Jahre (Mitteltemperatur Nordhemisphäre)

Wie man an der Graphik deutlich erkennen kann, sind die Jahresmitteltemperaturen in Mitteleuropa in den letzten 900 Jahren langsam aber kontinuierlich um etwa  $0,02^{\circ}\text{C}$  pro Jahrhundert gesunken. Das liegt vor allem an den langfristigen Schwankungen der Erdumlaufbahn um die Sonne. Denn die Parameter der Erdumlaufbahn sorgen eigentlich

dafür, dass wir in den nächsten Jahrtausenden langsam wieder in eine Kaltzeit übergehen. Hätten unsere Urgroßväter also Mitte des vorletzten Jahrhunderts nicht die Kohle im großen Stil abgebaut und verfeuert, wäre es langsam aber relativ kontinuierlich mit den globalen Temperaturen im Verlauf der kommenden 60.000 Jahre weiter nach unten gegangen. Und Kaltzeiten sind meist auch sehr unfruchtbare Zeiten, wie die Menschen im ausgehenden Mittelalter mehrfach schmerzlich erfahren mussten.

Die erste sogenannte "kleine Eiszeit" stoppte um 1350 eine bis dahin blühende Entwicklung in Nordeuropa. Die Bevölkerung Deutschlands beispielsweise wuchs in der Warmzeit zwischen 1000 und 1350 um etwa das Vierfache. In den dann folgenden Kältephasen zwischen 1350 und 1450 nahm sie dagegen um ca. 25% ab. Missernten, Hungersnöte, Pest und Cholera, Judenpogrome und Bauernaufstände kennzeichnen diese Periode eines plötzlichen Kälteeinbruchs. Auch danach wurden die Menschen in Nordeuropa immer wieder von Kälteperioden heimgesucht - was dann beispielsweise zu den bekannten großen Auswanderungswellen nach Amerika geführt hat.

Insofern haben unsere Urgroßeltern unwissentlich dazu beigetragen, dass wir in den nächsten 60.000 Jahren nicht eine dramatische Verschlechterung unserer Lebensverhältnisse in Nordeuropa erfahren müssen. Warmzeiten sind immer ausgesprochene Wachstumsphasen. Hinzu kommt die CO<sub>2</sub>-Düngung. Die Natur brauchte dringend neuen Kohlenstoff. Die vorindustrielle Konzentration von 280 ppm war eine der niedrigsten CO<sub>2</sub>-Konzentrationen, die in einer vergleichbaren Klimaphase jemals auf der Erde nachgewiesen werden konnte und Kohlenstoff ist häufig einer der Engpassfaktoren für Vegetation. Insofern hatte die bisherige Steigerung des CO<sub>2</sub>-Gehalts der Atmosphäre auch durchaus erheblich positive Effekte. Einige Forscher gehen sogar davon aus, dass der Mensch schon seit einigen tausend Jahren in das Klimageschehen eingreift, vor allem durch Abholzung der Wälder bzw. Brandrodung (CO<sub>2</sub>-Anstieg) und den Reisanbau (Methanemissionen) und damit die Temperatur vor allem im letzten Jahrtausend stabilisiert hat.

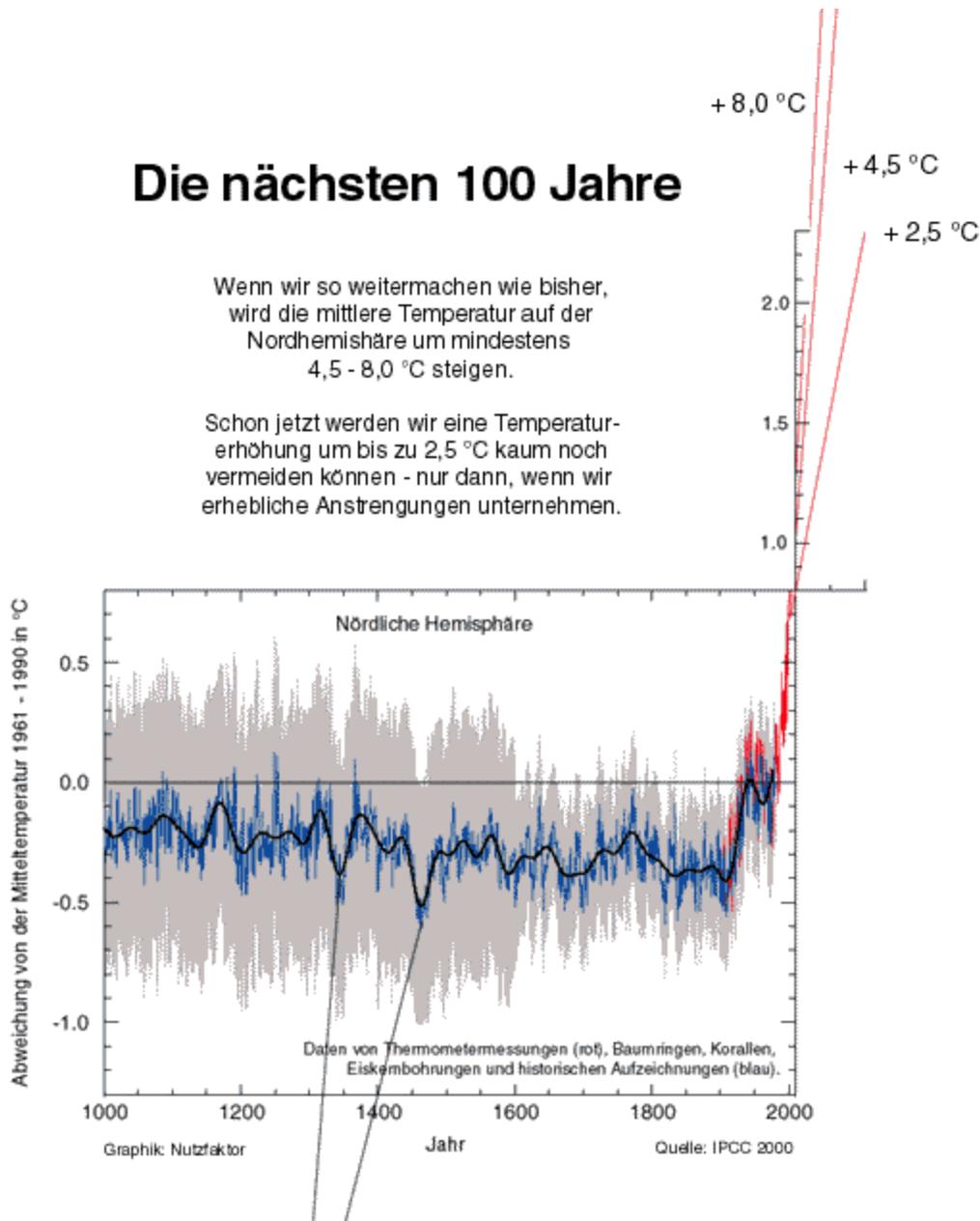
### **Wir müssen lernen, wie man den Klimaregler optimal nutzt**

Das Problem ist nur - um im Bild mit dem Heizungsregler zu bleiben - dass wir den Regler nun immer weiter und immer schneller aufdrehen. Nachdem wir aber unwissentlich dazu beigetragen haben, dass es nicht zu kalt wird, sollten wir nun dringend darauf achten, dass es nicht zu heiß wird. Die derzeitigen Prognosen lassen jedoch nichts gutes erwarten. Vielmehr scheint es, als wären wir kurz davor, dass der Heizkörper-Thermostat sich zunehmend selbsttätig immer weiter öffnet (siehe nächstes Kapitel). Ob wir dann noch in der Lage sind, den Heizungsregler wieder herunter zu drehen, ist fraglich. Zeichnet man einmal die voraussichtlichen Temperatursteigerungen in die bereits vorgestellte Klimagraphik der letzten 1000 Jahre, so wird deutlich mit welcher enormen Temperaturänderungen in den nächsten 100 Jahren zu rechnen ist.

## Die nächsten 100 Jahre

Wenn wir so weitermachen wie bisher, wird die mittlere Temperatur auf der Nordhemisphäre um mindestens 4,5 - 8,0 °C steigen.

Schon jetzt werden wir eine Temperaturerhöhung um bis zu 2,5 °C kaum noch vermeiden können - nur dann, wenn wir erhebliche Anstrengungen unternehmen.



Im Vergleich dazu waren die beiden "Kleinen Eiszeiten" um etwa 1350 und 1470 ein Kinderspiel.

Um 1342 jedoch wurden alle festen Brücken in Deutschland bei sinflutartigen Regenfällen weggespült. Danach gibt es die ersten Hungerkatastrophen, die Pest bricht aus und es folgen Aufstände und Judenpogrome. Ein Viertel der Bevölkerung wird zwischen 1340 und 1450 dahingerafft.

Abb. 2: Die nächsten 100 Jahre

## **Die nächsten 100 Jahre**

Selbst bei drastischer Reduktion der Treibhausgase, gehen die meisten Prognosen von einer mittleren Temperaturerhöhung bis zum Jahr 2100 von etwa 2,5° C aus. Reduzieren wir nur halbherzig, werden es vermutlich etwa 4,5° C oder mehr. Und sollten wir unsere Emissionen und damit unseren Lebensstil wirklich nicht in den Griff bekommen, werden China, Indien und die USA weiter munter emittieren, kann durchaus von einer Temperaturerhöhung um bis zu 8° C in diesem Jahrhundert ausgegangen werden - so wie Klimaforscher, die im Gegensatz zu den eher konservativen Schätzungen des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) auch mögliche positive Rückkoppelungen einkalkuliert haben (wie im nächsten Kapitel beschrieben). Allerdings nur unter der Maßgabe, dass es Ende des Jahrhunderts nicht plötzlich zu einem Zusammenbruch des Nordatlantikstroms kommt. Dann würde es plötzlich wieder extrem kalt, wahrscheinlich bis zu 6° C kälter als heute in Mitteleuropa. Die Eiszeit lässt grüßen.

Gerade das ist aber sehr wahrscheinlich, wenn wir CO<sub>2</sub> weiter ungebremst in die Luft blasen. Je höher die Temperatur steigt, desto wahrscheinlicher ist es, dass der Nordatlantikstrom ins Stottern gerät oder sogar zusammenbricht. Ist diese Wahrscheinlichkeit derzeit eher noch gering, so steigt sie bei zunehmenden Temperaturen bis zum Ende des Jahrhunderts dramatisch an. Vor allem, wenn wir auch die weiteren möglichen Rückkoppelungen mit einbeziehen, wie das Abschmelzen Grönlands sowie des Nordpols und das Aufweichen der Tundra.

## **2. Die sich selbst beschleunigende Katastrophe**

Die Anzeichen, dass wir unmittelbar vor einer Klimaverschiebung unvorstellbaren Ausmaßes stehen, sind unverkennbar. Vor allem sollte nicht der wissenschaftliche Disput Einzelner darüber hinwegtäuschen, dass sich weit über 90% der Klimaforscher einig sind: Der Mensch beeinflusst bereits das Klima!

Erstmals ist im Jahr 2000 die direkte Beobachtung des Treibhauseffekts durch den Vergleich von Satellitendaten aus den Jahren 1970 und 1997 gelungen. Zwar sind sich Experten immer noch nicht ganz sicher, wie groß der Effekt von Wasserdampf und Wolken wirklich ist, aber auch hier gibt es in letzter Zeit zunehmend alarmierende Nachrichten:

### **Der Beschleuniger Nr. 1: Wasserdampf**

Die Konzentration von Wasserdampf in den oberen Luftschichten der Atmosphäre ist um 75 Prozent in den letzten 45 Jahren angestiegen. Das ist das Ergebnis einer Studie, an der 68 renommierte Wissenschaftler aus sieben Ländern mitgearbeitet haben. Wasserdampf ist noch vor CO<sub>2</sub> das wichtigste Treibhausgas. Die Zunahme des Wasserdampfs ist zum

Teil auf den Treibhauseffekt selbst zurückzuführen. Das heißt: Je heißer es auf der Erde wird, desto mehr Wasserdampf sammelt sich in der Atmosphäre, desto heißer wird es wiederum - eine positive Rückkoppelung. Bisher dachte man immer, dass der Wasserdampf durch Wolkenbildung den Treibhauseffekt eher bremst. Die Studie hat jedoch ergeben, dass die Zunahme des Wasserdampfs von 1980 bis heute den durch die Kohlendioxidhöhung bedingten Temperaturanstieg nochmals um etwa die Hälfte erhöht hat.

### **Der Beschleuniger Nr. 2: Sibirien taut auf**

Hinzu kommt eine zweite Rückkoppelung: Das Auftauen der Permafrostböden in Sibirien und Kanada. Neueste Meldungen bestätigen, dass dieser Prozess bereits eingesetzt hat. Wir stehen also vor einem weiteren selbstbeschleunigenden Klimaphänomen. Wenn sich die Permafrostböden im Norden durch die allgemeine Temperaturerhöhung in große Sumpfgebiete verwandeln, dann werden große Mengen von Methangas und Kohlendioxid freigesetzt, die bisher im Bodenfrost eingelagert worden sind. Außerdem werden in der Folge durch die Fäulnisprozesse verursacht von Milliarden von Kleinstlebewesen im aufgeweichten Boden ungeheure Mengen des extrem klimawirksamen Methangases produziert, das wiederum entscheidend zu einer weiteren Temperaturerhöhung beiträgt, weil Methan wie ein Katalysator auf das Klima wirkt. Zusätzlich bewirken auch noch Meeresbakterien bei einem Temperaturanstieg im Oberflächenwasser der Weltmeere eine vermehrte Kohlendioxidproduktion und damit eine zusätzlichen Verstärkung des Treibhauseffektes.

Auch hier wieder eine positive Rückkoppelung: Je heißer es wird, desto mehr Methangas wird freigesetzt, desto heißer wird es.

### **Beschleuniger Nr. 3: Die Arktis taut auf**

Gerade ist vom US National Snow and Ice Data Center (NSIDC) in Boulder, Colorado die Meldung herausgegeben worden, dass das Eis der Arktis in den letzten Jahren dramatisch geschrumpft ist, seit 1978 um mindestens 20%. Falls das Eis der Arktis mit der bisherigen Rate von etwa 8% pro Jahrzehnt weiter schrumpft, wird es im Jahr 2060 einen eisbedeckten Nordpol, wie wir ihn derzeit noch kennen, im Sommer nicht mehr geben. Das aber wiederum hat enorme Auswirkungen auf den oben beschriebenen Prozess des Auftauens der Permafrostböden. Denn eine weiße Nordpolkappe reflektiert die Sonneneinstrahlung und sorgt damit für eine Abkühlung der nördlichen Breitengrade. Fehlt die weiße Kappe, wird zusätzliche Wärme absorbiert und der gesamte Nordpolraum erwärmt sich weit stärker als bisher – wieder eine positive Rückkoppelung.

Hinzu kommt, dass dann nicht nur das Grönlandeis in Gefahr ist, mit der Folge eines dramatischen Meeresspiegelanstiegs, sondern auch die Meeresströmungen im Nordpolarmeer beeinflusst werden könnten, was schließlich einen Zusammenbruch des Nordatlantikstroms zur Folge haben könnte. Dazu noch ausführlicher weiter unten.

## **Der Beschleuniger Nr. 4: Der Methanschock**

Die weitere Erwärmung der Weltmeere wiederum könnte eine vierte Rückkopplung in Gang setzen: Große Mengen Methaneis, welche bisher am Meeresboden gespeichert sind, werden freigesetzt und heizen die Erde nochmals weiter auf. Die Folge könnte eine ähnliche Katastrophe sein, wie sie wahrscheinlich vor 55 Millionen Jahren bereits einmal zahlreiche Arten ausgerottet hat. Außerdem kämen wir dann in Temperaturbereiche, die keines der heute lebenden Säugetiere bisher jemals erlebt hat. Auch das Klima, in dem sich der Mensch entwickelt hat, war noch nie wärmer als 17 Grad Mitteltemperatur (Nordhemisphäre). Das ist nur ein Grad mehr als heute.

## **Die Klima-Achterbahn**

Realistischer als ein kontinuierlicher Anstieg der Temperaturen ist allerdings das Szenario eines Klima-Wandels mit dramatischen kurzfristigen Klima-Umschwüngen. In den letzten Jahren hat sich bei Klimafachleuten zunehmend die Erkenntnis durchgesetzt, dass wir in den zurückliegenden zehntausend Jahren Zeugen eines ausgesprochen ruhigen und stabilen Klimas waren. Immer wieder mussten die Forscher feststellen, dass es auch sehr viel unruhigere Phasen in der Klimageschichte gegeben hat.

So sind gerade wieder durch neueste Ergebnisse von Sedimentkernbohrungen heftige Klimakapriolen im Übergang von Tertiär zu Quartär nachgewiesen worden. Aber auch die erst 125.000 Jahre zurückliegende Eem-Warmzeit gilt als konkretes Warnbeispiel aus vergangenen Klima-Epochen. Die Forscher vermuten, dass damals die Durchschnittstemperatur auf der Erde innerhalb eines Jahrzehnts um mehr als 14 Grad gesunken ist. Dieser Kälteeinbruch währte 70 Jahre. Danach wurde es abrupt wieder warm, worauf die Temperaturen erneut wieder absackten.

Das heißt, das Klima sprang innerhalb eines Jahrhunderts zwischen völlig verschiedenen Zuständen hin und her. Auch sind Beispiele dafür bekannt, dass der Meeresspiegel innerhalb eines Jahrzehnts um bis zu 7 Meter gestiegen sein muss. Das erschreckende daran ist, dass damals die globale Mitteltemperatur nur ein Grad höher war als heute. Die Ergebnisse aus der Klimageschichte legen also den Verdacht nahe, dass die von uns verursachte Erwärmung zu plötzlichen extremen Temperaturschwankungen führen könnte.

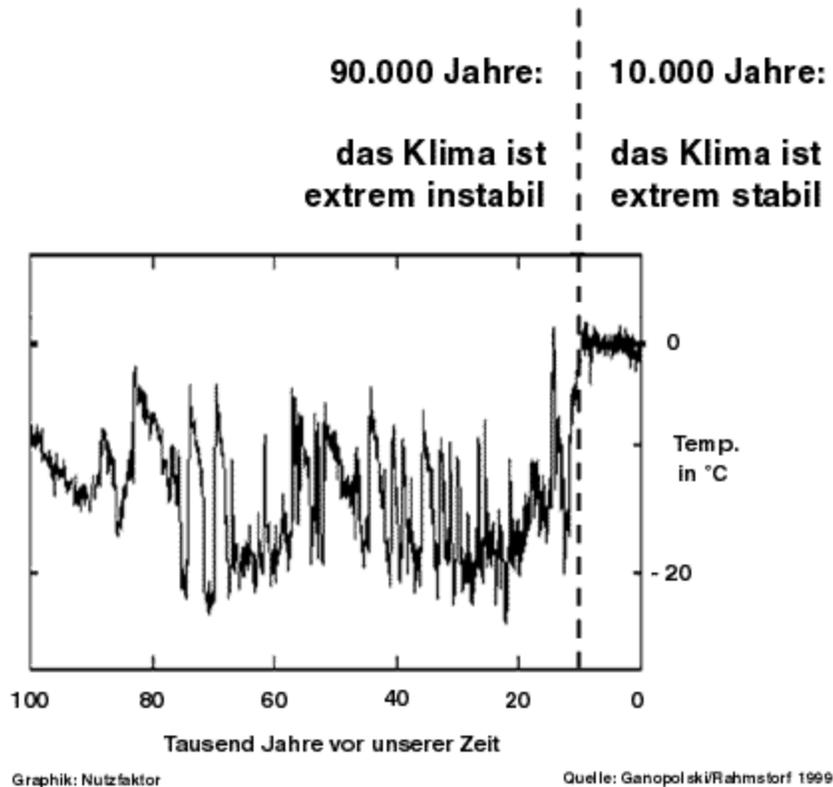


Abb. 3: Der Golfstrom als Klimaschalter: Abweichung der Mitteltemperatur der Nordhemisphäre der letzten 100.000 Jahre vom heutigen Wert

### Der Golfstrom als Klima-Schalter

Eine wichtige Rolle bei diesem Auf und Ab der Klimaachterbahn spielt wahrscheinlich der Golfstrom - oder besser gesagt der sogenannte Nordatlantikstrom, der vor Labrador schweres salzhaltiges Wasser in die Tiefe drückt und dabei einen Teil des warmen Golfstroms mit nach Norden zieht. Fällt der Nordatlantikstrom aufgrund von komplizierten Wechselwirkungen des Süß- und Salzwassergehalts durch vermehrte Niederschläge oder große Mengen von Schmelzwasser aus, stürzt Europa trotz weltweitem Treibhauseffekt innerhalb weniger Jahre in eine neue Eiszeit. Dies wiederum verringert den Eintrag von Süßwasser in den Nordatlantik und der Nordatlantikstrom kann nach wenigen Jahrzehnten plötzlich wieder anspringen.

Es kann aber auch einige Jahrhunderte dauern, bis es in Europa schließlich wieder wärmer wird. Dass dieser Prozess in den letzten Hunderttausend Jahren mehrfach stattgefunden hat, dafür haben die Klimaforscher zahlreiche Beweise gefunden. Zuletzt ist ein derartiges Abschalten des Nordatlantikstroms vor etwa 13.000 Jahren geschehen. Auch die kleinen Eiszeiten des Mittelalters könnten etwas mit einem Schwächeln des Nordatlantikstroms zu tun haben.

## **Alarmierende Zeichen**

Im Jahr 2000 haben Messungen ergeben, dass sich der Nordatlantikstrom bereits um 20% verlangsamt hat und im Jahr 2005 hat sich dieser Wert nochmals auf etwa 30% erniedrigt. Das sind wirklich alarmierende Zeichen. Denn ist der Nordatlantikstrom erst einmal abgeschaltet, läuft er nur schwerlich wieder an. Er reagiert wie ein Schalter für das Weltklima, der grob formuliert nur zwei Zustände kennt: An oder Aus. Sollten sich diese bösen Vorahnungen bewahrheiten, stehen wir vor einer Katastrophe unvorstellbaren Ausmaßes. Denn an eine langsame Erwärmung, wie es heute weithin angenommen wird, könnten wir uns vielleicht noch gewöhnen. Die Vegetation könnte sich anpassen, die Landwirtschaft wäre wahrscheinlich durchaus in der Lage, neue Pflanzensorten anzupflanzen und die Menschheit damit zu versorgen.

Sollten jedoch die Schwankungen zunehmen, wäre eine geordnete Anpassung nicht mehr möglich. So hat sich der Mensch auch erst in den letzten zehntausend Jahren, in denen eine vergleichsweise ruhige und von Klimaschwankungen freie Warmzeit herrschte, zu der heutigen Kultur entwickeln können.

Aber nicht nur am Nordpol droht ein Umkippen der bisherigen Meeresströmungen - mit unabsehbaren Folgen für die gesamte Menschheit. Auch am Südpol warnen Wissenschaftler vor einem Zusammenbruch der bisherigen Strömungsverhältnisse aufgrund der Klimaerwärmung.

## **Die Konsequenz: Die Extreme werden extremer**

Wir können in den nächsten Jahrzehnten auch schon ohne Zusammenbruch des Nordatlantikstroms davon ausgehen, dass zunächst die Extreme deutlich extremer werden. Das heißt, es wird allgemein sehr viel stärker regnen, - wenn es kalt wird, sehr viel kälter werden, - wenn es warm wird, sehr viel heißer werden - insgesamt sehr viel stürmischer werden. Die Zunahme der Windgeschwindigkeiten wird zu einer deutlichen Erhöhung der Windschäden führen, so wie wir es schon beobachten können. Es wird Hagelstürme geben mit außergewöhnlich großen Hagelkörnern, Hitze- oder Kälteperioden von noch nie dagewesener Dauer und Intensität, Unwetterkatastrophen, die bis jetzt für unmöglich gehalten wurden.

Wenn wir innerhalb der nächsten 10 - 15 Jahre nicht schnell in eine regenerative Wirtschaft umsteuern, wird unser Jahrhundert wahrscheinlich als das "Jahrhundert der Jahrhundertkatastrophen" in die Geschichte eingehen. Erste Anzeichen einer derartigen Entwicklung können wir bereits heute erkennen. So machen seit Anfang der neunziger Jahre Sturmschäden in bis dahin unbekanntem Größenordnungen den Rückversicherungen - also den Versicherungen der Versicherungen - zu schaffen. Generell mehren sich gegenwärtig die Unwetterkatastrophen: Überschwemmungen, Sturmfluten, Zunahme der Taifune und andererseits große Dürreperioden, sowie Hitzewellen noch nie erlebten Ausmaßes. Die Folge der Trockenperioden sind beispielsweise Waldbrände, die weiter zum Anstieg der Treibhausgase beitragen und - wie in Sydney, Australien - ganze Städte einkreisen können oder - wie in Südostasien - einen halben Kontinent monatelang in

Rauchschwaden einhüllen.

Dann die Zunahme von Schädlingen: Beispielsweise wurde 1993 Ungarn seit 60 Jahren zum erstenmal wieder von einer Heuschreckenplage heimgesucht. Inzwischen gehören Heuschreckenplagen zum Alltag in Ungarn. Ebenfalls ist zu vermuten, dass sich Seuchen in extremerem Klima weit besser ausbreiten können. So ist zu erwarten, dass Malaria, Tuberkulose, Lepra usw. durch Klimawandel wesentlich bessere Ausbreitungsmöglichkeiten haben. Auch werden die Menschen anfälliger für Asthma, Allergien, etc.

Dr. Berz, Chef der Katastrophen-Beobachtungsgruppe der Münchner Rückversicherungs-AG hat festgestellt, "dass in den letzten Jahrzehnten die Zahl und auch die Schäden aus großen Naturkatastrophen doch wirklich dramatisch zugenommen haben. Gerade in den 80er und 90er Jahren, wenn man das noch mit den 60er Jahren vergleicht, stellt man fest, dass die Zahl der großen Katastrophen auf mehr als das Dreifache, die volkswirtschaftlichen Schäden - schon inflationsbereinigt - auf gut das Achtfache und die versicherten Schäden sogar um das 16fache zugenommen haben. Das sind also wirklich ganz erhebliche Veränderungen."

Im Grunde benehmen wir uns wie ein Autofahrer, der bei Nebel fährt und plötzlich feststellt, dass das Fahrzeug gar keine Bremse hat. Anstatt jetzt aber den Fuß vom Gaspedal zu nehmen, beschleunigen wir weiter jedes Jahr mit etwa 5%. Und nun bemerken wir, dass es langsam auch noch Bergab geht. Würden Sie dann munter weiter den Fuß auf dem Gaspedal lassen?

### **3. Immer schneller immer extremer**

Eine der Folgen des zunehmenden Treibhauseffekts können wir jetzt schon spüren: die Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Niederschlägen weltweit. Der Zusammenhang ist ganz einfach: Je wärmer es wird, desto mehr Wasser verdunstet und kommt an anderer Stelle wieder herunter. Gerade die Gebiete, die ohnehin schon mit viel Regen gesegnet sind, werden wahrscheinlich noch mehr davon bekommen. Andere Regionen werden dagegen unter vermehrter Trockenheit leiden. Und wenn es dann dort regnet, ist es plötzlich zuviel auf einmal.

Das ist physikalisch auch durchaus erklärbar. Denn das Klima der Erde ist thermodynamisch betrachtet nichts anderes als eine gigantische Maschine. Je mehr Energie man nun in diese Maschine durch den Treibhauseffekt hineinsteckt, desto mehr kommt diese Maschine in Schwung, desto wilder wird das Klima. So hat die Zahl der Überschwemmungen im letzten Jahrzehnt zugenommen. Gleichzeitig breiten sich aber auch die Wüsten aus. Das Wetter wird extremer. Die Wälder der Erde schwinden rascher als bisher angenommen. Neuerdings kommen auch noch vermehrt Waldbrände aufgrund der zunehmenden Temperaturen hinzu, die weitere Treibhausgase in die Luft blasen. Auch hier wieder ein selbstverstärkender Effekt: Je heißer es wird, desto mehr brennen die Wälder, desto heißer wird es.

## **Wasser wird knapp**

Viele Betroffene könnten deshalb gezwungen sein, ihre Heimat zu verlassen. In China leiden schon zwei Drittel der Städte unter Wasserknappheit, Neu Delhi wird in 15 Jahren sein Grundwasser aufgebraucht haben. Der Tschad-See in Afrika ist in den letzten 38 Jahren um 95% geschrumpft. Auch die Fläche des Aral-Sees hat sich in den vergangenen Jahrzehnten schon halbiert. Im Jahr 2025 könnten fast 50% der Weltbevölkerung unter Wassermangel leiden - zwar vorwiegend durch das rasante Städtewachstum und die weitere Intensivierung der Landwirtschaft. Aber eine Klimaerwärmung wird sicherlich dazu beitragen, diese Probleme noch weiter zu verstärken.

## **Lange vor den Palmen kommen die Mücken**

Hinzu kommen Bedrohungen durch Insektenbefall. Lange bevor Palmen Nordeuropa besiedeln, werden Schwärme von asiatischen Stechmücken zu uns kommen. Die Mückenplagen in Wien 1996 und 1998 geben einen ersten Vorgeschmack. Schon jetzt halten die Heuschrecken wieder Einzug in die südosteuropäische Kornkammer. In Russland und der Ukraine hat man bereits mit erheblichen Ernteverlusten zu kämpfen. Aber auch andere Insekten werden in einem zunächst wärmeren Klima bessere Lebensbedingungen vorfinden. Das gilt für Reptilien, Amphibien und Bakterien gleichermaßen.

Die Zeichen sind nicht zu übersehen: In New York wurde im Jahr 2000 in einer bisher beispiellosen Aktion die ganze Stadt für die chemische Keule gegen die Mücken freigegeben, weil diese neuerdings den West-Nil-Virus übertragen können. Seitdem wiederholt sich dieses Schauspiel bereits in zahlreichen Gebieten der USA. Oder beispielsweise nimmt die Ameisenplage in China durch Klimaerwärmung noch zu. Allerdings gibt es auch angenehmere Rückwirkungen: Der Frühling im Norden beginnt früher, die Zugvögel brüten früher oder bleiben teilweise sogar den Winter über und man kann in Deutschland inzwischen das ganze Jahr über Radfahren, ohne sich im Winter regelmäßig die Finger abzufrieren.

## **Wenn schon Klimawandel, dann bitte langsam**

Die möglichen Vorteile einer Klimaänderung werden vor allem dann von den Nachteilen übertroffen, wenn der Klimawandel zu schnell vor sich geht und die Natur tatsächlich Anpassungsschwierigkeiten hat. Denn wenn Ökosysteme zusammenbrechen endet das meist mit einer Katastrophe, die weitere Katastrophen nach sich zieht. Das Klimafolgen-Risiko ist erheblich. Insbesondere die nachfolgenden Generationen werden darunter leiden.

Zwar sind die Folgen einer Klimaverschiebung bzw. einer drohenden "Klima-Achterbahn-Fahrt" für den einzelnen noch nicht sichtbar. Aber ist der Klimawandel erst

einmal so richtig in Gang gekommen, dann lässt er sich höchstwahrscheinlich nicht mehr stoppen. Vielmehr umgekehrt: Er beschleunigt sich selbst. Schon die verhältnismäßig kleinen Schwankungen des Klimas in den vergangenen 10.000 Jahren haben immer wieder Kulturen untergehen lassen.

Wir bilden uns zwar ein, dass wir mit unseren hochentwickelten Gesellschaften wesentlich besser gewappnet wären als Dritte Welt Länder. Das ist sicherlich auch richtig, solange es sich um eine stetige Klimaentwicklung handelt. Bei wirklich dramatischen Klima-Umschwüngen - wie beispielsweise beim Ausbleiben des Golfstroms zu erwarten - wäre aber genau das Gegenteil der Fall: Zum einen wären die Klimaänderungen im Norden wesentlich größer als im Süden - vor allem Europa wäre davon betroffen. Zum anderen brechen gerade hochkomplexe Gesellschaften bei dauerhaften Streßsituationen schneller zusammen als einfache. Das liegt daran, dass komplexe Gesellschaften auf eine funktionierende Infrastruktur (Strom, Wasser, Abwasser, Straßen etc.) existenziell angewiesen sind. Man schaue sich nur einmal an, wie die hochentwickelte Nation der USA in New Orleans von den Folgen des Hurrikans Katrina vollkommen überfordert war. Stellen Sie sich mal vor was passiert, wenn in Europa plötzlich eine Eiszeit anbricht.

War man in den neunziger Jahren noch ein einsamer Rufer in der Wüste, wenn man von einem sich selbst verstärkenden Klimawandel und der Gefahr abrupter Klimasprünge sprach, so trauen sich seit einigen Jahren auch andere Wissenschaftler an diese Materie (siehe Literaturliste). Im Jahr 2003 ist erstmals eine Studie zu den möglichen Folgen abrupter Klimaänderungen veröffentlicht worden, im Auftrag des Pentagon. Darin wird dem Klimawandel eine weit höhere Gefahr für die Sicherheit der USA bescheinigt, als es der internationale Terror ist. Die Autoren argumentieren, dass schon die erwarteten Klimaveränderungen in den nächsten Jahrzehnten zu erheblichen Problemen nicht nur für die Entwicklungsländer führen werden, sondern in deren Folge auch für die Industrieländer. Kommt der Nordatlantikstrom jedoch ins Stottern oder fällt gänzlich aus, haben wir es wahrscheinlich mit einem Rückfall in mittelalterliche Gesellschaftsformen zu tun, in denen der Krieg um Ressourcen wieder zum alltäglichen Begleiter wird.

Dabei sind doch derart heftige Klimaänderungen durchaus der Normalfall in den letzten Jahrhunderttausenden. Nochmals zur Erinnerung: Wir leben in den letzten 10.000 Jahren in einer ausgesprochen ruhigen und stabilen Klimaepoche und niemand weiß so richtig warum das so ist. Immer wieder kam es in der Klimageschichte zu dramatischen Umbrüchen innerhalb weniger Jahrzehnte. Das Klima ist offensichtlich ein empfindliches System, dass auf leichte Anstöße oft überreagiert. Wir sollten das Klima nicht zu sehr reizen, bevor es noch zu einem gefräßigen Monster wird.

### **Von der Natur lernen**

Das Problem ist der hohe pro Kopf Verbrauch der Industrieländer. Allen voran die USA, die etwa 30 mal mehr Ressourcen verbrauchen als ein Inder. Aber auch ein Deutscher verbraucht etwa 6 mal mehr (bezogen auf den „ökologischen Fußabdruck“). Das nächste

Problem ist, dass dieser Lebensstil immer noch weiter exportiert wird. Dank Hollywood träumt die ganze Menschheit vom eigenen Haus mit Garten und dem Auto in der Garage. Bis jetzt genießt erst etwas mehr als ein Fünftel der Menschheit den Reichtum und den damit verbundenen Lebensstil, den wir als gegeben annehmen. Was aber, wenn jetzt die anderen vier Fünftel auch genauso leben wollen wie wir? Genau dieses Szenario ist aber gerade sehr wahrscheinlich. Vor allem China und Indien, aber auch eine ganze Reihe weiterer Schwellenländer, sind gerade dabei, die alten Industrieländer in ihrer wirtschaftlichen Entwicklung zu überholen.

Wenn wir uns auf diesem Planeten mit unserer Kultur dauerhaft einnisten wollen, müssen wir endlich begreifen, dass wir nicht von der Natur unabhängig existieren können. Umgekehrt: Wir müssen von der Natur lernen. So hat die Umwandlung von Photonen in elektrisches Wirkungspotential des Photosynthese-Apparats der hochentwickelten Pflanzen einen Wirkungsgrad von 98%. Warum hat die Photovoltaik immer noch einen Wirkungsgrad von 15% ? Warum setzen die meisten Glühbirnen immer noch gerade 5% des Stroms in Licht um? Warum fahren wir immer noch mit Autos im Stadtverkehr, die im Durchschnitt letztlich nur 1% der eingesetzten Energie in die Fortbewegung der Nutzlast stecken? Wir brauchen einen Forschungs- und Entwicklungsschub für effiziente Technologien und Produkte, für eine "Solare Re-Evolution" unserer Wirtschaft und Gesellschaft.

#### **4. Was kann man tun?**

Wenn wir warten bis die Politik handelt, werden wir die Folgen demnächst hautnah zu spüren bekommen. Und vor allem unsere Kinder und Enkel werden uns danken, wenn wir ihnen eine Welt hinterlassen, in der Unwetterkatastrophen nicht zur Alltäglichkeit werden. Das Klima ist ein sehr träges Wesen. Alles, was wir jetzt tun, wird erst in etwa 30 Jahren wirksam, also ungefähr eine Generation später. Insofern ist es eines der großen Generationenprojekte, das da vor uns liegt.

Genauso wie wir es erreicht haben, dass die Konzentrationen der Treibhausgase in der Atmosphäre in den letzten 100 Jahren gestiegen sind, können wir auch dafür sorgen, dass ihre Konzentrationen langsam wieder sinken. Das ist sicher kein einfaches Unterfangen. Umso wichtiger, dass wir jetzt damit beginnen.

Die EU hat seit 1999 ein Projekt in der Antarktis unterstützt, das sehr genaue Klimadaten der letzten Jahrhunderttausende über Eisbohrkerne ermittelt hat. Die Ergebnisse sind gerade veröffentlicht worden. Es zeigt sich, dass derzeit die CO<sub>2</sub>-Konzentration 30% und die Methan-Konzentration 130% höher ist als in den letzten 650.000 Jahren und vor allem, dass die Steigerungsraten außergewöhnlich sind: Die CO<sub>2</sub>-Konzentration steigt heute 200 mal schneller als zu jeder anderen Zeit in der gesamten Periode von 650.000 Jahren.

Gefragt ist daher ein Management der Treibhausgase. Das Kyoto-Protokoll ist ein wichtiger erster Schritt auf diesem Weg, werden damit doch die Instrumente für eine

generationenübergreifende und internationale Klimagemeinschaft geschaffen. Vor allem der Handel mit Treibhausgasen ist dabei ein elementarer Faktor auf dem Weg in eine klimaschonende Ökonomie. Denn erfahrungsgemäß ist es die Brieftasche, die in kapitalistischen Gesellschaften das Denken in Gang setzt.

Insbesondere zwei Treibhausgase eignen sich besonders für den Eingriff in das Klimageschehen: Methan und Kohlendioxid.

### **Klimaregler Methan**

Methan ist nur in sehr geringen Konzentrationen von etwa einem Millionstel in der Atmosphäre vorhanden. Trotzdem ist es nach Wasserdampf und CO<sub>2</sub> der dritt wichtigste Faktor im Konzert der Treibhausgase und trägt derzeit etwa zwischen 10 und 20% zum Treibhauseffekt bei. Das liegt daran, dass Methan ein etwa 20 mal stärkeres Treibhausgas ist als CO<sub>2</sub>. Deshalb eignet es sich auch hervorragend als Klimaregulator. Hinzu kommt die geringe Verweilzeit von Methan in der Atmosphäre von etwas über 10 Jahren, sehr im Gegensatz zum Kohlendioxid, das etwa 100 Jahre in der Atmosphäre verbleibt.

Indem wir die Methankonzentration in der Atmosphäre regulieren, könnte man also relativ schnell auf das Klima Einfluss nehmen. Ein weiterer Faktor ist, dass derzeit etwa 70% der Methankonzentration auf menschlichen Einfluss zurückgeführt werden kann. Zu den Quellen zählen vor allem die Nutzung fossiler Brennstoffe, die Massentierhaltung von Wiederkäuern, der Reisanbau, die Biomassenverbrennung, Müllverbrennung, Tierabfälle und die menschlichen Abwässer. So hat sich die Konzentration von Methan in der Atmosphäre seit 1800 von etwa 800 ppb (Parts per Billion = 1 Milliardstel) auf heute etwa 1750 ppb mehr als verdoppelt.

Verschiedene Projekte zeigen bereits, dass man Methan auch wirtschaftlich nutzen kann. So kann es in Mülldeponien eingefangen und zum Heizen oder zur Stromerzeugung genutzt werden. Auch in der Landwirtschaft ist der Einsatz von Biogasanlagen durchaus praktikabel und mindert nicht nur die Methanemissionen sondern kann den Landwirt auch unabhängig in seiner Energieversorgung machen. Dies ist insbesondere in Entwicklungsländern interessant, da die Technologien zur Biogaserzeugung sehr einfach sind und die Menschen ihren Energiebedarf heute zum großen Teil immer noch durch die Verbrennung von Holz decken (CO<sub>2</sub>-Emissionen, Schwinden der Wälder). Auch gibt es Versuche, den Methanausstoß beim Reisanbau um etwa die Hälfte zu reduzieren.

Leider ist Methan über die Vereinbarungen des Kyoto-Protokolls im Verbund mit weiteren Treibhausgasen zwar Bestandteil dieser Vereinbarungen, aber immer noch nicht Gegenstand des Handels mit Emissions-Zertifikaten. Dies muss dringend geändert werden und sollte bei einer künftigen Klimapolitik hohe Priorität haben.

## **Klimaregler CO2**

Kohlendioxid ist nach dem Wasserdampf mit Abstand das wichtigste Treibhausgas. Die hohe Verweilzeit von etwa 100 Jahren machen das CO<sub>2</sub> als Klimaregler jedoch äußerst problematisch. Jede Tonne CO<sub>2</sub> die wir derzeit in die Luft blasen, bleibt dort über 100 Jahre und wirkt in dieser Zeit weiter auf das Klima. Gerade deshalb ist Klimaschutz auch so schwierig, weil wir sehr vorausschauend mit unseren CO<sub>2</sub>-Emissionen umgehen müssen. Angesichts der Kurzfristigkeit politischer Entscheidungshorizonte ist dies jedoch eine Herkulesaufgabe, die nicht allein der Politik überlassen bleiben sollte. Wenn uns am Fortbestand unserer Kultur gelegen ist, sollten wir auf allen Ebenen der Gesellschaft an dieser Aufgabe mitwirken.

Ein wichtiger Schritt zur Reduktion des CO<sub>2</sub> ist durch das Kyoto-Protokoll vereinbart worden. Zwar sind die Reduktionsziele insgesamt nur gering, es wurden aber durch die innerstaatlichen Vereinbarungen Mechanismen geschaffen, die künftig wesentlich größere Reduktionen erlauben. Vor allem der Emissionsrechte-Handel könnte zu einem Durchbruch klimaschonender Technologien führen. Die verschiedenen Anwendungen der Solarenergie können dabei einen entscheidenden Beitrag leisten. Immerhin kostet ein Tonne CO<sub>2</sub> im Handel derzeit etwa schon 30 Euro.

Die bisherigen Ergebnisse beim Klimaschutz in Deutschland sind trotz aller Versäumnisse auch schon recht beachtlich. Immerhin ist es uns gelungen, die CO<sub>2</sub>-Emissionen vom Wirtschaftswachstum abzukoppeln. Das ist ein wichtiger erster Schritt auf dem Weg in eine klimaschonende Ökonomie. Jetzt fehlt nur noch der zweite Schritt: Die endgültige Entkopplung unserer Wirtschaft von den fossilen Energieträgern.

Derzeit werden in Deutschland nur etwa die Hälfte aller CO<sub>2</sub>-Emissionen in den Handel mit Emissionszertifikaten integriert. Ziel muss es sein, auch die zweite Hälfte in diesen Handel einzubeziehen. Dabei handelt es sich vor allem um den privaten Verbrauch. Hier sind die größten Emittenten die Raumheizung und der Verkehr.

## **Klimakiller Auto, Flugzeug und LKW**

Während bei der Industrie und bei der Raumheizung inzwischen erhebliche Fortschritte zu verzeichnen sind, ist der Verkehrsbereich immer noch das Stiefkind des Klimaschutzes in Deutschland. Trotz aller Bemühungen haben die Klimabelastungen aus dem Verkehr in den vergangenen Jahrzehnten kontinuierlich zugenommen, während sie eigentlich doch sinken sollten. Klimakiller Nr. 1 ist dabei weiterhin das Auto, dicht gefolgt vom Flugzeug und dem LKW-Verkehr.

Insbesondere die Steigerungsraten beim Luftverkehr sind aus Sicht des Klimaschutzes in größtem Maße Besorgnis erregend. Steigen die Emissionen weiter wie bisher, wird das Flugzeug in Deutschland bald alle anderen Verkehrsmittel als wichtigster Klimakiller überholt haben. Insofern ist es dringend geboten, den Luftverkehr möglichst rasch in den CO<sub>2</sub>-Rechte-Handel zu integrieren. Aber auch die Steigerungsraten beim LKW sind

vollkommen inakzeptabel.

Gerade im Verkehrsbereich bleibt also noch viel zu tun. Zum Abschluss dieses Beitrags möchte ich daher einige Beispiele nennen, wie ein „Solar-Lifestyle“ vor allem in diesem Bereich zu einem angewandten Klimaschutz führen kann. Dazu gehören zunächst natürlich auch Varianten, die ausschließlich mit Muskelkraft betrieben werden, wie das ganz alltägliche Fahrrad, denn auch der menschliche Muskel ist ja ein regenerativer Antrieb und im weiteren Sinne sogar ein Solar-Antrieb (alle Nahrung basiert schließlich auf Solarenergie).

### **Verkehrsmittel Fahrrad im Alltag mit Kindern**

Ich habe nicht nur in den verschiedensten politischen Gruppierungen gegen den Autowahn gekämpft, sondern immer auch nach alltagstauglichen Alternativen gesucht. Dabei habe ich inzwischen vier Kinder ohne Auto großgezogen und in dieser Zeit alle möglichen Varianten an Fahrrad-Kinderanhängern und Fahrrad-Kindersitzen ausprobiert und auf Alltagstauglichkeit getestet.

Eine Variante, die sich im Alltag immer wieder bewährt hat, war ein Einrad-Anhänger des Herstellers Bob-Yak. Der schmale Anhänger ist sehr flexibel, äußerst leicht sowie genauso schmal wie ein Fahrrad, im Gegensatz zu den meisten anderen Kinderanhängern, die im Alltag wegen ihrer Breite manchmal zu Problemen führen. Trotzdem kann man erhebliche Mengen an Einkauf oder anderen Dingen mitnehmen. Und zur Not lassen sich auch mal vier Kinder auf einmal transportieren (siehe Abbildung). Allerdings ist es dann ratsam, auf den Bürgersteigen zu bleiben, wegen der Sicherheit der Kinder.



Abb. 4 und 5: Fahrrad mit Kindersitz vorne und Bob-Yak Einrad-Anhänger hinten: Der ideale Lastesel für den Alltag mit Kindern

## **Das Solarfahrrad (SoFa)**

Die Variante, die mir bis jetzt jedoch eindeutig am besten gefallen hat und auch eine praktische Integration der Solarenergie in den Mobilitätsalltag darstellt, möchte ich im folgenden vorstellen.

Schon während meiner Tätigkeit als Wissenschaftler im Sekretariat für Zukunftsforschung im Ruhrgebiet Anfang der 90er Jahre hatte ich die Idee zu einem Solarfahrrad auf der Basis einer Bakscha (Kiste mit zwei Rädern vorne, eins hinten – im Gegensatz zur Rikscha). Als ich nach dem Verkauf meines Unternehmens etwas Geld übrig hatte, habe ich dann in die Anschaffung eines alten Christiania-Fahrrades sowie eines Elektro-Motors, einer Pedelec-Steuerung und Batterien investiert. Nachdem zuerst einige Elektrotechnik-Studenten der TU-Berlin erfolglos versucht haben, daraus ein Elektromobil zu basteln, habe ich es dann letztendlich selbst zuende gebaut, noch einen alten Ledersessel in die Kiste eingepasst und später Solarzellen auf ein kleines Dach gesetzt.<sup>1</sup>

Das Solarfahrrad (SoFa) habe ich inzwischen schon über mehr als zwei Jahre Probe gefahren und die Erfahrungen waren unerwartet positiv. Nicht nur im Sommer sondern zu meinem eigenen Erstaunen vor allem auch im Winter.

---

<sup>1</sup> Ich möchte mich an dieser Stelle vor allem fuer die Unterstützung von Andreas Manthey und Martin Dinziol beim Bau des SoFa bedanken. Herbert Riemann gebührt Dank für das Design des neuen Prototyps.



Abb. 6: Das Solar-Fahrrad (SoFa) beim Laden in der Sonne während es sich die Kinder vorne gemütlich machen

Zunächst ist es einfach ein gutes Gefühl, wenn man eine erwachsene Person vorne auf dem Sessel spazieren fährt und dabei trotzdem noch schneller ist, als die meisten anderen Radfahrer. Denn der Elektromotor beschleunigt das Fahrzeug bis auf etwa 25 km/h. Auch ist es sehr praktisch, jederzeit nicht nur jemanden auf dem vorderen Sitz mitnehmen zu können sondern gleich auch noch einen Haufen weiterer Dinge in der Kiste unter dem Sitz, wie Einkauf, Picknickkorb und Picknickdecke, Kinderspielsachen etc. Vor allem auch für den Transport der Kinder eignet sich das SoFa hervorragend, denn man hat die Kinder durch den vorderen Sitz immer im Blick. Und die Kinder genossen es jedes mal, vorne mitgenommen zu werden. Immer wieder wollten sie einfach nur herumgefahren werden, was durch den Elektroantrieb aber auch für mich jedes Mal eine reine Freude war.

Im Winter waren die Erfahrungen mit dem SoFa vor allem deshalb positiv, weil es durch die drei Räder immer stabil ist. Selbst bei Eisregen, wenn man schon nicht mehr auf den Strassen zu Fuß gehen konnte, weil man ständig ins rutschen kam, konnte man mit dem Dreirad noch sicher vorankommen. Durch das erhebliche Gewicht der Batterien, hat sich das SoFa auch durch den dicksten Schneematsch gedrückt. Die vordere Kiste schützt einen bei Regen und Schnee und vor dem kalten Wind, vor allem die Schuhe werden bei

Regen lange nicht so nass wie bei einem normalen Fahrrad. Denn mit einem Regencap ist man auf dem SoFa rundum geschützt. Und die Solarzellen funktionieren an sonnigen Wintertagen besonders gut. Allerdings musste das Fahrzeug im Winter selbstverständlich öfters an die Steckdose, weil die Sonne dann in Berlin doch deutlich weniger als im Sommer scheint. In südlichen Ländern dürfte das aber weit weniger der Fall sein.

Alles in allem ist das Solarfahrrad auf Basis eines Christiania-Dreirades bis jetzt die beste Alltagslösung auf Fahrradbasis, die ich in all den Jahren als Radfahrer kennen gelernt habe. Es bietet einem in einem begrenzten Radius erhebliche Vorteile selbst zum Automobil. Man hat weder Parkplatzprobleme, keine Parktickets und man kommt schnell voran, selbst bei Stau. Mit welchem Fahrzeug kann man schon direkt bis an die Eingangstür des Supermarktes fahren und dann auch noch den ganzen Wochenend-Einkauf unterbringen?

Besonders praktisch ist auch, dass das SoFa weiterhin als Fahrrad gilt und damit auch auf Bürgersteigen fahren kann. Man kommt also auch durch Absperrungen, die für Autos tabu sind. Das ist vor allem bei kurzen Entfernungen in der verwinkelten Innenstadt und vielen verschiedenen Stops interessant, wie beispielsweise Kinder zum Kindergarten, dann Einkaufen, danach wieder nach Hause, weiter ins Cafe etc. Das ideale Innenstadtmobil also. Durch den Pedelec-Antrieb (Pedelec = Pedal elektrisch) ist das Treten auch nicht sehr anstrengend, vielmehr fungiert das Pedal mehr wie ein Schalter für den Motor. Das SoFa fährt sich also fast wie von alleine. Man entscheidet selbst wieviel man dazutreten will, um die Energie in den Batterien zu sparen.

Will man mehr transportieren als in die vordere Kiste passt, kann zusätzlich noch ein Anhänger angehängt werden. Selbst mit zweihundert Kilo Gewicht zieht der Motor das ganze Gefährt noch gut über die Ebene. Probleme gibt's dann allerdings am Berg, wie sich überhaupt das Konzept des SoFa zunächst ausschließlich im flachen Berlin bewährt hat. Im bergigen Gelände müsste zusätzlich zum elektronischen Getriebe des Elektromotors noch ein mechanisches Getriebe eingebaut werden.

Einzigster Nachteil waren bis jetzt die Batterien. Sie werden durch die Solarzellen zwar immerzu aufgeladen, was ihre Lebenserwartung durchaus steigert. Weil ich aus Kostengründen aber auf billige Autobatterien zurückgegriffen habe, waren die Batterien nach etwa anderthalb Jahren bei fast täglichem Gebrauch dann doch vollkommen ausgelaugt und mussten durch neue ersetzt werden. Bei einem Stückpreis von etwa 20 bis 30 Euro ist das aber auch noch im Bereich des erträglichen. Besser wären natürlich langlebigere Batterien, die aber auch erheblich teurer sind. Bessere Batterien würden auch für einen weiteren Radius des SoFa sorgen. Mit zwei Autobatterien liegt er ohne Sonnenschein bei etwa 35 km, mit Sonnenschein etwa 50 km am Tag. In der Praxis habe ich den maximalen Aktionsradius allerdings auch noch nie überschritten. Das wäre sicherlich etwas anderes auf dem Land, wo die Entfernungen in der Regel etwas größer sind. Einmal Volltanken an der Steckdose kostet übrigens ungefähr 10 Cent. Da wir in der Genossenschaft der Luisenstadt in der Oranienstrasse über große Solarzellen verfügen, kann ich aber guten Gewissens auch mal den Solarstrom vom Hausdach tanken.

Aufgrund der sehr positiven Erfahrungen mit dem Pedelec-Antrieb und den integrierten Solarpanelen haben wir dann im Rahmen des Experten-Netzwerkes „Mobikon“ gleich eine Designstudie für ein verbessertes SoFa entwickelt. Diese zeichnet sich vor allem durch ein geringeres Gesamtgewicht, eine größere Fläche für die Solarzellen und eine etwas verbesserte Kiste aus. Das Grundkonzept bleibt aber dasselbe wie beim Prototyp.



Abb. 7: Designstudie zum Solarfahrrad (Quelle: [www.mobikon.de](http://www.mobikon.de))

## Solar-Draisine

Aufgrund der sehr positiven Erfahrungen mit dem Pedelec-Antrieb für das Solarfahrrad haben wir eine weitere Entwicklung in Angriff genommen. Für das Westhavelland haben wir im Rahmen eines EU-Förderprojekts das Betriebskonzept für eine Draisinenbahn mit integriertem Solarantrieb entwickelt. Aus den Kalkulationen ergibt sich, dass eine derartige Solarbahn sich nach anfänglicher Förderung für den Bau der Solardraisinen wirtschaftlich tragen kann und schon im 1. Betriebsjahr in der Lage ist, einen Gewinn zu erwirtschaften.

Die Draisinenstrecke ist integriert in ein touristisches Nutzungskonzept mit verschiedensten Angeboten entlang der Strecke, insbesondere das Gelände der Landesgartenschau in Rathenow, ein Reiterhof mit Kutschenmuseum, die Lilienthal-Gedenkstätte und verschiedene Naturschutzgebiete. In Neustadt (Dosse) und Rathenow besteht Bahnanschluss an den DB-Regionalverkehr im Stundentakt.



Abb. 8: Solar-Draisinenbahn im Westhavelland (Quelle: Mobikon)

Eine derartige Solarbahn muss natürlich nicht nur auf das Westhavelland beschränkt bleiben sondern eignet sich für alle stillgelegten Gleisstrecken, auf denen eine touristische Nutzung angestrebt wird. Durch die photovoltaische Stromversorgung

können auch zusätzliche Angebote in die Draisine integriert werden, wie ein Kühlschrank für Getränke, Beleuchtung des Fahrzeugs oder ein Informationssystem über die touristischen Angebote entlang der Strecke.

Wir haben 2 Varianten entwickelt: Eine große Ausführung, in der 6 Personen Platz haben und eine kleine leichte Variante für 2 Personen. Die 6-Personen-Draisine kann zu einem Verband zusammengekoppelt werden, sodass auch größere Gruppen gemeinsam fahren können. Die kleine Variante hat den Vorteil, dass sie so leicht ist, dass man sie aus der Schiene herausheben kann. Damit sind verschiedenste Betriebsformen möglich, wie beispielsweise auch Begegnungsverkehr auf einer einspurigen Strecke.



Abb. 9: Die Solar-draisine für 6 Personen mit Pedelec-Antrieb und schwenkbarem Solardach (Quelle: [www.mobikon.de](http://www.mobikon.de))



Abb. 10: Solardraisine für 2 Personen

Der Solar-Antrieb eignet sich besonders für den Einsatz auf der Schiene. Wegen der geringen Rollreibung auf der Schiene spielt das Gewicht des Antriebs und der Batterien fast keine Rolle. Und vor allem bietet das Dach bei der 6-Personen-Variante genügend Fläche für die photovoltaische Vollversorgung des Fahrzeugs.

### **Beispiele für ein solares Zeitalter**

Die genannten Beispiele sind natürlich nur eine kleine Auswahl an möglichen Entwicklungen in eine regenerative Lebensweise. Gerade in den Städten halte ich aber den derzeitigen Autowahn für eines der zentralen Probleme. Nicht nur trägt der PKW-Verkehr erheblich zum Treibhausproblem bei, sondern zusätzlich verpestet die Fahrzeuge auch noch die Luft direkt dort wo die Menschen wohnen. Vor allem Kinder haben darunter zu leiden. Allergien und Atemprobleme gehören bei fast allen Kindern, die in Städten aufwachsen, inzwischen zum Alltag. Und dann zerstören sie auch gleich noch den Lebensraum der Menschen in den Innenstädten. Kaum einer kann sich mehr vorstellen, wie das Leben in der Stadt ohne die ständige Präsenz tausender täglich vorbeirauschender Fahrzeuge ist.

Ich habe in den letzten 20 Jahren verschiedenste Aktionen durchgeführt (Straßen-Cafés, Autofreie Sonntage, Mobil ohne Auto, Fahrrad-Demos etc.), die letztlich oftmals zur Sperrung von Durchgangsstrassen an verschiedenen Orten geführt haben. Es ist immer wieder ein erstaunlicher Effekt zu sehen, wie die Menschen auf ein derartig seltenes Ereignis reagieren: Zuerst herrscht allgemeiner Unglaube über die außerordentliche Ruhe und den Frieden auf der Strasse. Nach etwa einer Stunde kommen vor allem die Kinder der Gegend dann aus den Häusern und fangen an, die Strasse in Besitz zu nehmen. Nach einigen Stunden haben sich alle an die neue Ruhe gewöhnt und haben neue Nutzungsformen für die Strasse gefunden.



Abb. 11 und 12: Mobil ohne Auto auf der Kottbusser Brücke in Berlin Kreuzberg 1995

Kaum einer kann sich mehr vorstellen, wie ein Leben ohne Auto zu einer neuen Lebensqualität in den Städten führen könnte.

Wir arbeiten deshalb bei Mobikon an der Entwicklung weiterer Mobilitätskonzepte, wie vollautomatischen Solarmobil- und Fahrradvermietstationen, der Integration von Stromtankstellen für Elektrofahrzeuge in die städtische Infrastruktur sowie einer „Solar-Bahn“ mit einem neuartigen Fahrweg, der sowohl aufgeständert als auch als eine Art Hängebahn arbeiten und dadurch optimal in die Stadtstruktur integriert werden kann.

---

Der Autor hat im Rahmen seiner verschiedenen Tätigkeiten auch einen Film über die Klimaproblematik erstellt, der sich insbesondere für Schulen eignet:

„Der Klimadetektiv“ (25 min.) kann über den Autor bezogen werden.

Kontakt: [info@oikos-online.com](mailto:info@oikos-online.com)

## Literatur:

Beratendes Organ für Fragen der Klimaänderung (OcCC): Extreme Events and Climate Change, published and distributed by OcCC, Bärenplatz 2, 3011 Bern, Switzerland, Bern 2003.

[http://www.occc.ch/reports/Extremereignisse03/Extrem03\\_Report.html](http://www.occc.ch/reports/Extremereignisse03/Extrem03_Report.html)

Boës, Hans: Kommt das Jahrhundert der Jahrhundertkatastrophen? Telepolis, 2. 11. 2005, überarbeitete Fassung einer Veröffentlichung in [www.nutzfaktor.de](http://www.nutzfaktor.de) aus dem Jahr 2001.

<http://www.heise.de/tp/r4/artikel/21/21172/1.html>

Boës, Hans: Mit Vollgas in den Abgrund?, in: Kreibich, R.; Nolte, R. (Hrsg.): Umweltgerechter Verkehr, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1996.

Boës, Hans: Oikos - durch Syntropie zur nachhaltigen Lebensgemeinschaft, Bericht an das Sekretariat für Zukunftsforschung, Gelsenkirchen, Berlin 1996.

Boës, Hans: Dem Auto die Vor-Fahrt nehmen, in: Zukünfte Nr. 1, 1991.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Climate Change 2001: Synthesis Report, Cambridge University Press, Cambridge, Mass. 2001

[http://www.grida.no/climate/ipcc\\_tar/vol4/english/index.htm](http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/vol4/english/index.htm)

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): IPCC Special Report on Carbon dioxide Capture and Storage, Summary for Policymakers, as approved by the 8th Session of IPCC Working Group III, September 25th, 2005, Montreal, Canada

<http://www.ipcc.ch/activity/ccsmpm.pdf>

National Research Council: Abrupt Climate Change: Inevitable Surprises, National Academies Press, Washington, DC 2002.

<http://www.nap.edu/books/0309074347/html>

Rahmstorf, Stefan: Anthropogenic climate change: the risk of unpleasant surprises, in: Flexible mechanisms for an efficient climate policy, edited by K. L. Brockmann and M. Stronzik, Physica-Verlag, Heidelberg 2000, pp. 7-11.

[http://www.pik-potsdam.de/~stefan/Publications/Book\\_chapters/zew.html](http://www.pik-potsdam.de/~stefan/Publications/Book_chapters/zew.html)

Rahmstorf, Stefan: 2002: Flotte Kurven - dünne Daten. Die Zeit (5.9.2002).

<http://www.pik-potsdam.de/~stefan/Publications/Other/flottekurven.pdf>

Rahmstorf, Stefan und Neu, Urs: Klimawandel und CO2: haben die "Skeptiker" recht?

[http://www.pik-potsdam.de/~stefan/Publications/Other/rahmstorf\\_neu\\_2004.pdf](http://www.pik-potsdam.de/~stefan/Publications/Other/rahmstorf_neu_2004.pdf)

Schönwiese, Christian-Dietrich: Klimatologie, Ulmer Verlag, Stuttgart 1994

Schönwiese, Christian-Dietrich: Mit welchen Klimaänderungen müssen wir rechnen?

Vortrag beim Kolloquium „Elbeflut 2002 - Ein Menetekel?“, Deutsche Gesellschaft Club of Rome, Hamburg, 13. Juni 2003.

[http://www.klimabuendnis.org/download/klimaforschung\\_aktuell.pdf](http://www.klimabuendnis.org/download/klimaforschung_aktuell.pdf)

Schwartz, Peter and Randall, Doug: An Abrupt Climate Change Scenario and Its Implications for United States National Security, Global Business Network October 2003.

<http://www.mindfully.org/Air/2003/Pentagon-Climate-Change1oct03.htm>