

Überschwemmung im Rheinland 1995: „Die Lage hat sich dramatisch zugespitzt, die Schäden erreichen in den neunziger

PALMEN AUF HELGOLAND

Naturkatastrophen häufen sich, der Klimawandel hat schon eingesetzt. Ende des nächsten Jahrhunderts wird die Welt um drei Grad wärmer sein als heute. Neue Befunde an 120 000 Jahre alten Grönland-Eisproben lassen vermuten: Dramatische Schwankungen zwischen Wüstenklima und Eiszeit könnten sich in Europa wiederholen.

So heftig wie keine Windfurie vor ihr peitschte „Vivian“ gegen die norddeutschen Dächer, fraß an den friesischen Inseln und drückte Sturmfluten in den Hamburger Hafen. Orkan „Wiebke“ warf derweil in Süddeutschland Zehntausende Bäume um. Die entfesselten Winterstürme vernichteten Anfang 1990 Sachwerte von vier Milliarden Mark.

Doppelt so hohe Verluste mußten im Jahr darauf die Japaner in den Wind schreiben, nachdem der Taifun „Mireille“ mit 213 Stundenkilometern über ihren Inselstaat hinweggerast war. Das war noch gar nichts gegen „Andrew“, der im Sommer 1992 im amerikanischen Florida 85 000 Häuser platt walzte: 45 Milliarden Mark Schaden, der teuerste Hurrikan aller Zeiten.

Die beispiellose Unwetterserie dauert an. Mindestens zwölf Tote und Tausende Obdachlose gab es bei dem tagelangen Unwetter, das in den vergangenen zwei Wochen halb Kalifornien unter Wasser setzte.

Viermal so viele zerstörerische Stürme fallen in jüngster Zeit über die Länder der Erde her wie noch in den sechziger Jahren. Über dem Nordatlantik und Europa hat sich die Zahl starker Tiefdruckwirbel seit 1930 verdoppelt. Die Windgeschwindigkeiten nehmen zu. Die Schadenssummen haben sich verzehnfacht – was allerdings auch damit zusammenhängt, daß die Menschen immer teurere Sachwerte anhäufen und in immer größerer Anzahl in unsichere Küstengebiete ziehen.

Bezahlen müssen das – nicht immer, aber oft – die Versicherungen. Einen Teil der hohen Rechnungen begleichen die Rückversicherer, die wiederum den Versicherungen besonders hohe Risiken abnehmen (und ihre Prämien jüngst um bis zu 1000 Prozent erhöht haben). Immer unkalkulierbarer wird das Geschäft mit dem Unwetter. Nachdem Hurrikan „Andrew“ vorübergezogen war, machten in Florida acht Versicherer Pleite.

„Die Lage hat sich dramatisch zugespitzt“, klagt Gerhard Berz, Meteorologe der Münchener Rück, der größten Rückversicherung der Welt. Seit Anfang der neunziger Jahre machen „Sturmschäden in bis dahin ungekannten Größenordnungen“ (Berz) der Branche schwer zu schaffen.



F. SCHEWE / DAS FOTOARCHIV

Jahren ungekannte Höhen“



J. ROJAS / EL PAIS

Dürregebiet in Spanien: Brunnen versiegen, die Vegetation verdorrt

Für die Manager in den Versicherungskonzernen ist das kein Zufall mehr. Sie sehen sich als die ersten Opfer des Treibhauseffekts, der die irdische Windmaschine immer stärker antreibt. „Die globale Erwärmung bringt die Versicherer ins Schwitzen“, kommentierte die *Financial Times*.

„Unsere Gewißheit wächst“, sagt Berz, daß die Erwärmung der Erdatmosphäre längst „Häufigkeit und Stärke von Naturkatastrophen beeinflußt“. Einer aktuellen Analyse der britischen Versicherungszeitung *Lloyd's List* zufolge ist der Klimawandel inzwischen der „Hauptfaktor, der die Verluste in die Höhe treibt“.

Einige rechnen mit dem Schlimmsten. Setze sich der unheilvolle Trend fort, warnt Franklin Nutter, Präsident der amerikanischen Rückversicherer-Gesellschaft, „könnte das die ganze Branche in den Bankrott treiben“.

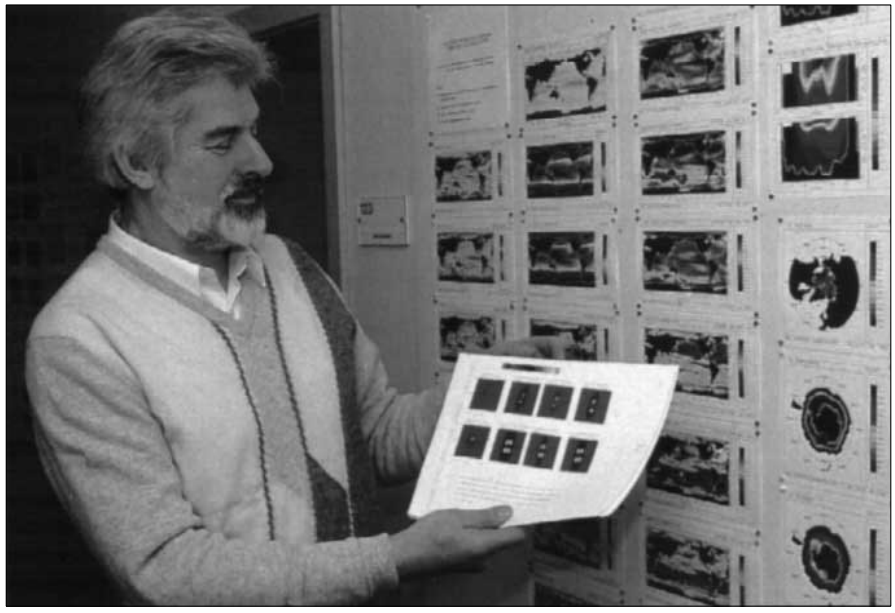
Verfällt da ein Wirtschaftszweig in Hysterie, nur weil schwere Unwetter zufällig ein paar Jahre hintereinander die Gewinne verhagelt haben? Oder läuft den Erdbewohnern das Weltklima tatsächlich schon aus dem Ruder?

Mit einem „Indizienprozeß“, bei dem der Angeklagte die Aufheizung der At-



BLACK STAR

Tornado in den USA: Dringen bald Wirbelstürme bis nach Mitteleuropa vor?


ACTION PRESS

Klimaforscher Hasselmann: „Die Erwärmung der Erde ist von Menschen gemacht“

mosphäre „nicht gestanden hat“, vergleicht der Frankfurter Meteorologe Christian-Dietrich Schönwiese den derzeitigen Kenntnisstand. Immerhin, bei seiner Tat hat der Klimaverbrecher Mensch eine Reihe deutlicher Spuren hinterlassen:

- Weltweit schwinden die Gletscher. Allein in den Alpen sind die Eismassen seit Mitte letzten Jahrhunderts um die Hälfte zusammengeschmolzen. „Die eisfreie Besteigung unserer Viertausender rückt in realistische Nähe“, sagt der Schweizer Glaziologe Max Maisch.
- In den letzten hundert Jahren ist der Meeresspiegel weltweit um 20 Zentimeter angestiegen. Nach neuesten Messungen von US-Satelliten steigt der Pegel immer schneller, derzeit um 3 Zentimeter pro Jahrzehnt.
- Die Weltmeere erwärmen sich. Allein in den Tropen hat die Temperatur der oberen Wasserschichten in den letzten 50 Jahren um 0,5 Grad zugenommen.
- Seit vier Jahren in Folge wird El Niño registriert, eine Aufheizung des Meerwassers vor der peruanischen Küste, die früher stets nach etwas über einem Jahr wieder verschwand. El Niño beeinflußt das gesamte Weltklima – diese Störung führt zu Ernteausfällen in Australien, Überschwemmungen in Kalifornien und beeinflußt den Monsun in Südostasien.

Vor wenigen Wochen sprach ein führender Klimaforscher erstmals von einem „rechnerischen Beweis“ dafür, daß der Treibhauseffekt bereits Realität sei. Als Kassandra der Wissenschaft tritt Klaus Hasselmann auf, Chef des Max-Planck-Instituts für Meteorologie in Hamburg.

Mit einer „Wahrscheinlichkeit von 95 Prozent“, schreibt der Klimaforscher in einer letzten Monat vorgelegten Studie, sei die Erderwärmung der letzten 20 Jahre vom Menschen verursacht und nicht mehr natürlichen Ursprungs. Ein klares Urteil.

Seit langem haben die Meteorologen davor gewarnt, daß der Mensch dabei sei, das Klimageschehen tiefgreifend zu verändern. In immer gewaltigerer Tonnage werden Treibhausgase wie vor allem Kohlendioxid (CO_2) und Methan von Industrie, Verkehr und Landwirtschaft in die Atmosphäre gepustet. Die Gase bilden ein Wärmepolster: Sie lassen die von der Sonne kommenden Strahlen passieren, halten aber die Wärmestrahlung der Erde zurück – in Erdnähe kommt es, wie unter einem gläsernen Treibhausdach, zum Hitzestau (siehe Grafik Seite 185).

So ist die bodennahe Luft seit Erfindung des Automobils im Durchschnitt um 0,7 Grad wärmer geworden. Bislang aber hegten die Klimaforscher noch Zweifel: Ein solcher mittlerer Temperaturanstieg lasse sich vorerst auch als natürliche Schwankung deuten. Erst im nächsten Jahrhundert, wenn die Erwärmung weiter fortgeschritten sei, könne der menschliche Einfluß unwiderleglich nachgewiesen werden.

Klaus Hasselmann und seine Mitarbeiter glauben, das gesuchte „Signal“ schon jetzt herausgefiltert zu haben: eine steile Fieberzacke in der Temperaturkurve des Planeten.

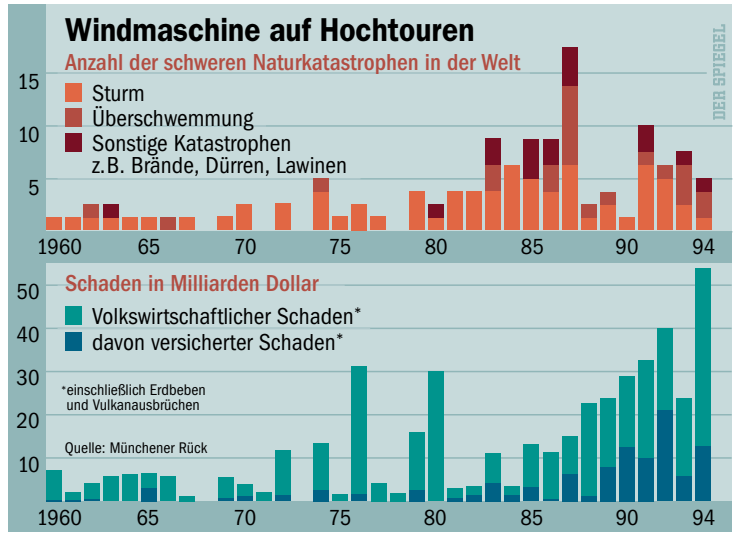
Die Hamburger Klimaforscher haben mit ihrem Computer die Temperaturschwankungen der letzten 1000 Jahre simuliert und diese mit dem Muster der derzeitigen Erwärmung verglichen. Dazu berücksichtigten sie auch, wie sich Temperaturen und Niederschläge in den letzten Jahrzehnten regional verändert haben. Ergebnis, laut Hasselmann: „Die derzeit ablaufende Entwicklung ist einmalig.“

Noch in diesem Jahrzehnt wird die Erdtemperatur alle Rekorde brechen

Das ist eine düstere Botschaft für den in der nächsten Woche beginnenden Klimagipfel in Berlin (siehe Kasten Seite 180); der Befund läßt befürchten, daß die Klimaforscher mit ihren in die Zukunft reichenden Untergangsszenarien nicht übertrieben haben. Hasselmann: „Wir haben unsere Bringschuld an die Politiker fürs erste erfüllt.“

Die Hamburger Untersuchung erklärt zudem, weshalb die in den letzten 100 Jahren gemessene Erwärmung geringer ausfiel, als die Computermodelle vorhergesagt hatten. Es lag an den Schwefelpartikeln, die bei der Verbrennung von Kohle entweichen: Der in die Luft geschleuderte Dreck (der auch an saurem Regen und Waldsterben beteiligt ist) läßt weniger Sonnenlicht durch – so wurde der Treibhauseffekt gebremst. Mittlerweile hat, unterstützt durch Maßnahmen zur Luftreinhaltung, das Treibhausgas CO_2 den Gegenspieler Schwefel überholt: Die Erwärmung der Erde kann voll greifen.

Eine besonders dichte Wolke von Schwefelsäure-



wie in Rio finden alle 20 Jahre statt, die Klimagipfel aber sehr viel häufiger."

Das Umweltministerium hofft darauf, daß 1997 auf der Folgekonferenz in Tokio ein Protokoll vereinbart wird. In Berlin sollen sich die Delegierten zumindest über dieses Ziel, über möglichst konkrete Inhalte und die dafür nötigen Vorverhandlungen verständigen. „Das wäre immerhin ein Signal zum sparsamen Gebrauch von Energie", glaubt Staatssekretär Hirche.

Ein wenig Druck hat die bislang größte internationale Konferenz auf deutschem Boden auch auf die Bundesregierung ausgeübt: Ohne den Klimagipfel, zu dem der Kanzler in Rio noch persönlich einlud, hätte die Koalition vermutlich nicht einmal Fördergelder für den Wärmeschutz im Wohnungsbau in Aussicht gestellt.

Dennoch kann Umweltministerin Angela Merkel in Berlin nicht viel vorweisen, was die Deutschen als besonders klimabewußt auszeichnen würde. Auch im Ausland hat sich längst herumgesprochen, daß die CO_2-Emissionen in Deutschland in den vergangenen Jahren nur deshalb zurückgingen, weil die ostdeutsche Wirtschaft zusammenbrach.

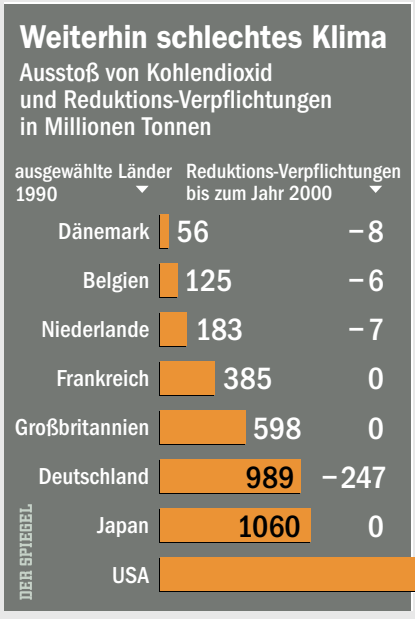
Wie wenig der Regierung an wirkungsvollem Klimaschutz liegt, zeigte der Kanzler, als Merkel Anfang Februar ankündigte, die staatlichen Subventionen für Flugbenzin würden überprüft. Kohl ließ sofort dementieren, dabei hatte Merkel nur brav wiederholt, was die Bundesregierung erst vor wenigen Wochen in ihre Koalitionsvereinbarung hineingeschrieben hatte.

Auch der in der letzten Woche in Bonn erzielte Kompromiß, den verfassungswidrigen Kohlepfennig nicht durch eine neue Energiesteuer zu ersetzen, ist ein fatales Signal für Berlin. Die Folge ist, daß Strom in Deutschland künftig billiger wird – Energiesparen wird weniger attraktiv.

Das könnte unerwünschte Folgen nicht nur in Deutschland, sondern auch in den europäischen Nachbarländern haben. Denn damit schwinden die Chancen für eine europaweite CO_2-Energiesteuer, die den sparsamen Umgang mit Strom oder Benzin befördern könnte. Die Deutschen können schlecht in Brüssel für eine schrittweise Verteuerung der Energie kämpfen, wenn sie gleichzeitig im eigenen Land die Strompreise kräftig senken.

Da hilft es wenig, daß sich prominente Repräsentanten der Wirtschaft wie Olaf Henkel, Präsident des Bundesverbandes der Deutschen Industrie, und Vertreter von Gas- und Wasserwirtschaft in der vorletzten Woche mit großer Geste zur Minderung von Treibhausgasen verpflichteten. Um „bis zu 20 Prozent" wollen unter anderem die Energiewirtschaft und die Chemieindustrie ihre Emissionen mindern, wie die Herren beim Kanzleramtsgespräch mit den Ministern Merkel und Rexrodt verkündeten.

„Die ganze Vereinbarung ist zu unkonkret, und selbst wenn sie erfüllt wird, reicht das nicht für die selbstgesteckten Ziele der Bundesregierung", kritisiert Hermann-Josef Tenhagen vom Klimaforum, einer Dachorganisation der Umweltverbände. Zudem haben die Verbände ihre Erklärungen mit teilweise harschen Bedingungen verknüpft. So wollen die großen Stromkonzerne ihre Programme überhaupt nur starten, wenn das wegen Rechtsstreitereien stillgelegte Atomkraftwerk in Mülheim-Kärlich wieder in Betrieb geht und der „ungestörte Betrieb der bestehenden Kernkraftwerke gewährleistet ist".



Noch weiß keiner, wie die Anstrengungen kontrolliert werden sollen. Trotzdem erklärte die Bundesregierung, gesetzliche Vorgaben etwa zur besseren Wärmenutzung in der Industrie würden einstweilen zurückgestellt.

„Auch im Ausland werden wir nicht mehr als Klimaschutz-Vorreiter wahrgenommen – und zwar zu Recht", resümiert Völkerrechtler Ott vom Wuppertal-Institut. „So werden sich die Deutschen in Berlin kaum als Schrittmacher profilieren können."

tröpfchen und Staub war es auch, welche die Welt-Durchschnittstemperatur in den Jahren 1992 und 1993 noch einmal (um 0,4 und 0,2 Grad) unter die Werte der extrem heißen Vorjahre drückte: Im Juni 1991 war auf den Philippinen der Vulkan Pinatubo ausgebrochen und hatte viele Millionen Tonnen Schwefelpartikel in die Atmosphäre gespuckt.

Die Vulkanasche legte sich als Dunstschleier um die Erde und blockte, wie eine getönte Brille, einen Teil des einfallenden Sonnenlichts ab – die Welttemperatur sank dementsprechend für kurze Zeit.

Mittlerweile haben sich die Schwefelteilchen vom Pinatubo verflüchtigt. Die Folge: Der Temperatur-Bremsklotz, als welcher der Vulkanauswurf wirkte, hat sich gelöst, der Wind- und Wettermotor läuft wieder heiß.

Wie britische und amerikanische Klimaexperten Anfang Januar bekanntgaben, erreichte die irdische Durchschnittstemperatur 1994 fast den Spitzenwert von 1990 – dem heißesten Jahr überhaupt seit Beginn der Klimaaufzeichnungen 1850. „Noch in diesem Jahrzehnt" werde die mittlere Oberflächentemperatur alle bisherigen Rekorde brechen, prophezeite der US-Klimaforscher James Hansen.

Auf eine sich beschleunigende Aufheizung lassen nach wie vor auch fast alle Computersimulationen schließen. Seit zwei Jahrzehnten füttern die Forscher ihre Superrechner mit immer mehr Einzelheiten über das Wechselspiel von Ozeanen und Atmosphäre, über Eis und Beschaffenheit der Kontinente. Doch auch mit all diesen Korrekturen erweisen sich die Modelle als erstaunlich stabil; allenfalls die regionale Verteilung der Wärmelasten verschiebt sich von Durchlauf zu Durchlauf.

Am Ende kommen die Computer – unter der Annahme, daß die CO_2-Emissionen weiter wie bisher steigen – immer wieder zur gleichen Langzeitprognose: Spätestens Ende nächsten Jahrhunderts wird es auf der Erde um etwa drei Grad wärmer sein als heute.

Auf den ersten Blick scheint eine solche Erhöhung der Durchschnittstemperatur nur ein kleiner Sprung nach oben. Tatsächlich aber würde das Klima nachhaltiger umgewälzt als je zuvor in den letzten Jahrtausenden.

Drei Grad wärmer war es zuletzt vor über 100 000 Jahren, während der Klimaepoche des „Eem": In Mitteleuropa herrschte ein Klima wie in Afrika. Durch die Eichenwälder Norddeutschlands stampften Elefanten, Flußpferde planschten im Rhein, am Ufer lümmel-

ten sich Löwen – alles durch Knochenfunde belegt.

Ebenfalls nur rund drei Grad trennen die Gegenwart von dem anderen Klimaextrem, der letzten Eiszeit vor 10 000 Jahren: Halb Europa lag unter einer dicken Eisdecke begraben, der Meeresspiegel war um 120 Meter abgesunken. Ein klirrender Nordwind pfiff den Eisbären um die Ohren, die auf der zugefrorenen Ostsee tanzten.

In der Menschheitsgeschichte haben schon weit geringere Temperatursprünge Königreiche hinweggefegt, Kriege ausgelöst, Völkerwanderungen erzwungen und neuen Religionen den Weg geebnet. Einiges deutet darauf hin, daß ein plötzlicher Klimawechsel einst sogar Geburtshelfer für den Homo sapiens war.

Vor fünf Millionen Jahren veränderte das sich auftürmende Himalajagebirge die Luftströmungen. Außerdem fiel das Mittelmeer trocken. In der Nordhemisphäre wurde es kälter und regenärmer. Wie der amerikanische Geochemiker Thure Cerling anhand von Bodenproben festgestellt hat, dünnte im Herzen Afrikas der dichte Urwald aus, Grassavannen machten sich breit, das Nahrungsangebot wurde knapp.

Zu dieser Zeit geschah es, daß sich die Gruppe der Primaten aufspaltete. Die späteren Schimpansen und Gorillas wurden zu hochspezialisierten Klettermaxen. Bei der Nahrungssuche in den lichten Wäldern hatten sie deshalb die Nase vorn.



AFP / DPA

Ausbruch des Pinatubo (1991): Der Vulkanauswurf bremste den Wärmemotor

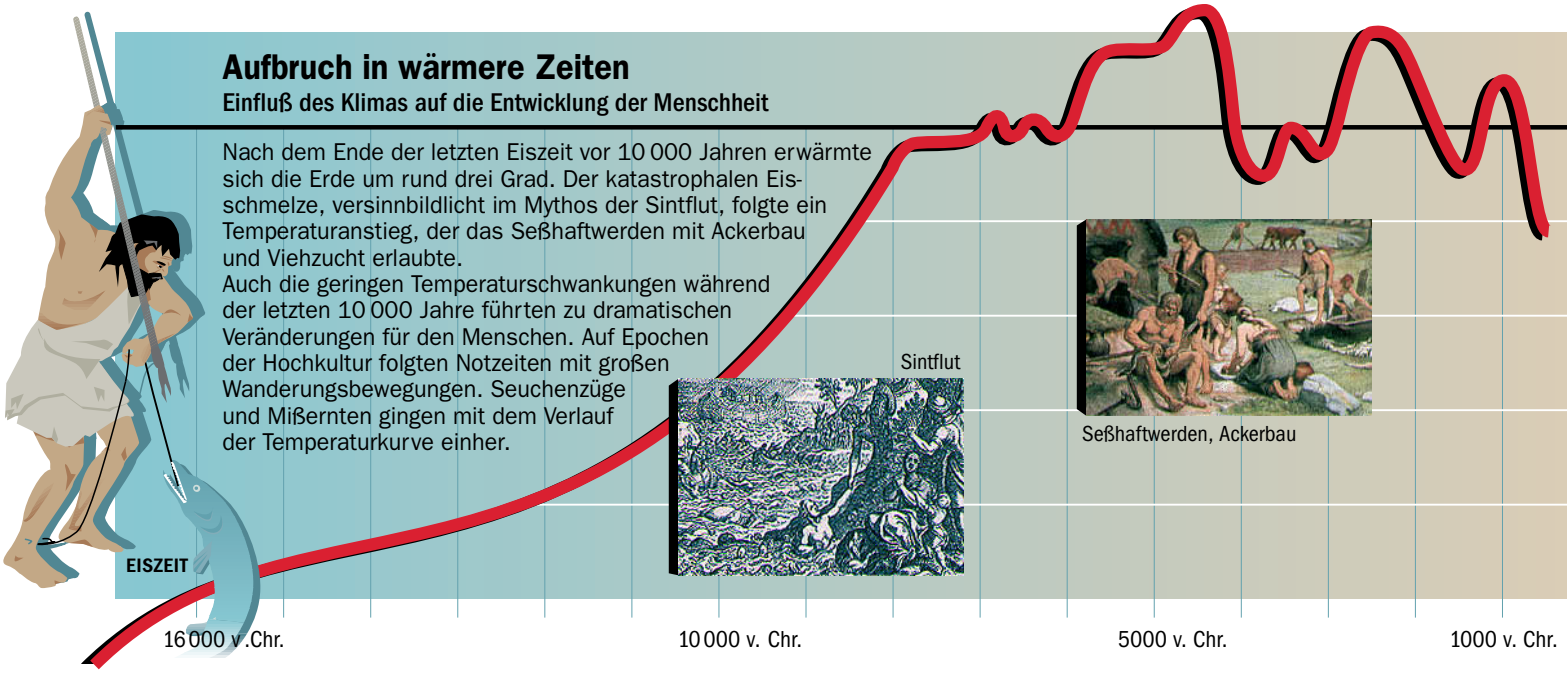
Um zu überleben, waren die übrigen Affenarten gezwungen, den Schutz des Urwaldes zu verlassen und sich in das offene Grasland hinauszuwagen. Bedroht von Hungertod und Raubtieren, hetzten sie von Bauminsel zu Bauminsel. Am besten schlugen sich diejenigen von ihnen durch, die sich einen aufrechten Gang zulegten.

Spätere Warmzeiten nutzte der Homo erectus, seinen Ursprungsort, die ostafrikanische Savanne, zu verlassen und sich in anderen Weltgegenden zu tummeln. Doch immer wieder gab es Rückschläge.

Als vor 10 000 Jahren die letzte Eiszeit endete, schmolzen innerhalb weniger Generationen gewaltige Eismassen, der Meeresspiegel stieg um über hundert Meter. Fast wäre die junge Menschheit abgesoffen: Die meisten Eiszeitmenschen siedelten damals an den Meeresküsten und ernährten sich vom Fischfang. In dieser Katastrophe sieht der britische Klimahistoriker Hubert Lamb den Ursprung „vieler Legenden über eine urzeitliche Sintflut“.

Die Überlebenden wurden mit einem feuchten, warmen Paradies entschädigt. Auf dem Gebiet der heutigen Sahara wuchsen Oliven, Zypressen, Lorbeer. Durch Nordafrika schlängelten sich prallgefüllte Flüsse, Wüsten existierten nicht. In Mesopotamien und Ägypten entstanden die ersten Hochkulturen. Die Menschen jagten nicht mehr hinter Antilopen her, sie wurden seßhaft und begannen mit Ackerbau und Viehzucht.

Seit Ende der letzten Eiszeit schwankte die globale Durchschnittstemperatur nie um mehr als einen Grad. Doch schon eine solche minimale Abkühlung trug – neben der Furcht vor kriegerischen Mongolenstämmen – vermutlich dazu bei, daß die germanischen Völker von 375



nach Christus an in den warmen Süden flohen (die antiken Asylanten brachten das morsche Römische Reich zum Einsturz).

Andererseits genügte eine Temperaturerhöhung um knapp einen halben Grad, damit die Kelten in Schottland Wein anbauen und die Wikinger auf (dem damals noch grünen) Grönland Viehzucht treiben und von dort aus bis nach Amerika segeln konnten. Während dieses legendären mittelalterlichen Frühlings zwischen 800 und 1300 errichteten die Europäer prächtige Kathedralen und waren übermütig genug, auf Kreuzzüge ins Heilige Land zu reiten.

Mit verheerenden Sturmfluten kündigte sich der nächste Kälteeinbruch an. Bei einer Überschwemmung 1212 ertranken in den Niederlanden 300 000 Menschen. Die Abkühlung um nur einen einzigen Grad schleuderte Europa und viele andere Weltgegenden von 1300 an für viele Jahrhunderte in ein dunkles Zeitalter.

Die Sommer waren verregnet, die Winter kalt. Vielerorts reifte das Getreide nicht mehr aus. Am feuchten Roggen schmarotzten die Mutterkornpilze. Wer davon aß, dem faulten die Gliedmaßen ab. Hungersnöte und Epidemien wüteten, Menschen und Tiere waren extrem krankheitsanfällig, Kannibalismus brach aus. Die durchschnittliche Lebenserwartung sank um zehn Jahre. In Deutschland wurden Tausende von Dörfern aufgegeben, Landstriche waren entvölkert.

Vermutlich erst auf diesem kaltfeuchten Nährboden konnte die Pest gedeihen. Am Ende hatte diese Krankheitsgeißel die Bevölkerung Europas um 25 Millionen Menschen verringert, jeder dritte war an der Seuche gestorben. Für den „Niedergang der mittelalterlichen Epoche“, glaubt Historiker Lamb, sei der vorangegangene Klimaumschwung „von großer Bedeutung“ gewesen.

Optimisten ziehen aus dem Blick in die Klimageschichte den voreiligen Schluß, nur kalte Epochen hätten dem Menschen geschadet; Warmzeiten hingegen seien stets Blütezeiten gewesen. Gerd Weber, Meteorologe beim Gesamtverband des deutschen Steinkohlenbergbaus in Essen, träumt davon, daß eine Erwärmung „die Erde in einen Garten Eden verwandelt und nicht, wie viele behaupten, in ein Katastrophengebiet“.

Doch die Computermodelle lassen kaum einen Zweifel, daß vor allem im Süden Zeiten des Mangels anbrechen werden. Die größere Hitze bewirkt, daß noch mehr Wasser als heute verdunstet. Bereits eine Temperaturerhöhung um ein bis zwei Grad läßt die ohnehin schon spärlichen Niederschläge in den halbtrockenen Regionen um zehn Prozent zurückgehen.

Brunnen versiegen, die Böden vertrocknen, die Vegetation verdorrt, Wüsten breiten sich aus. In Südspanien, Italien, in Teilen Griechenlands, weiten Teilen Afrikas, im Mittleren Osten, aber auch im Süden der Vereinigten Staaten wird eine Dürre herrschen wie derzeit in der afrikanischen Sahelzone.

Im Norden wird es wärmer und feuchter. Denkbar, daß in Deutschland dann ein Wetter wie in Italien herrscht, daß auf der Nordseeinsel Helgoland Pinien und Palmen gedeihen. Auf den aufgetauten Dauerfrostböden in Sibirien könnten riesige Weizenfelder wachsen, auf Island würden Surfschulen eröffnet. Also doch paradiesische Zeiten, wenigstens für den Norden?

Die Klimapropheten sind weniger optimistisch. Der zusätzliche Regen, der bei einer Erwärmung herunterkommt, wird vermutlich dann fallen, wenn er den Landwirten am wenigsten

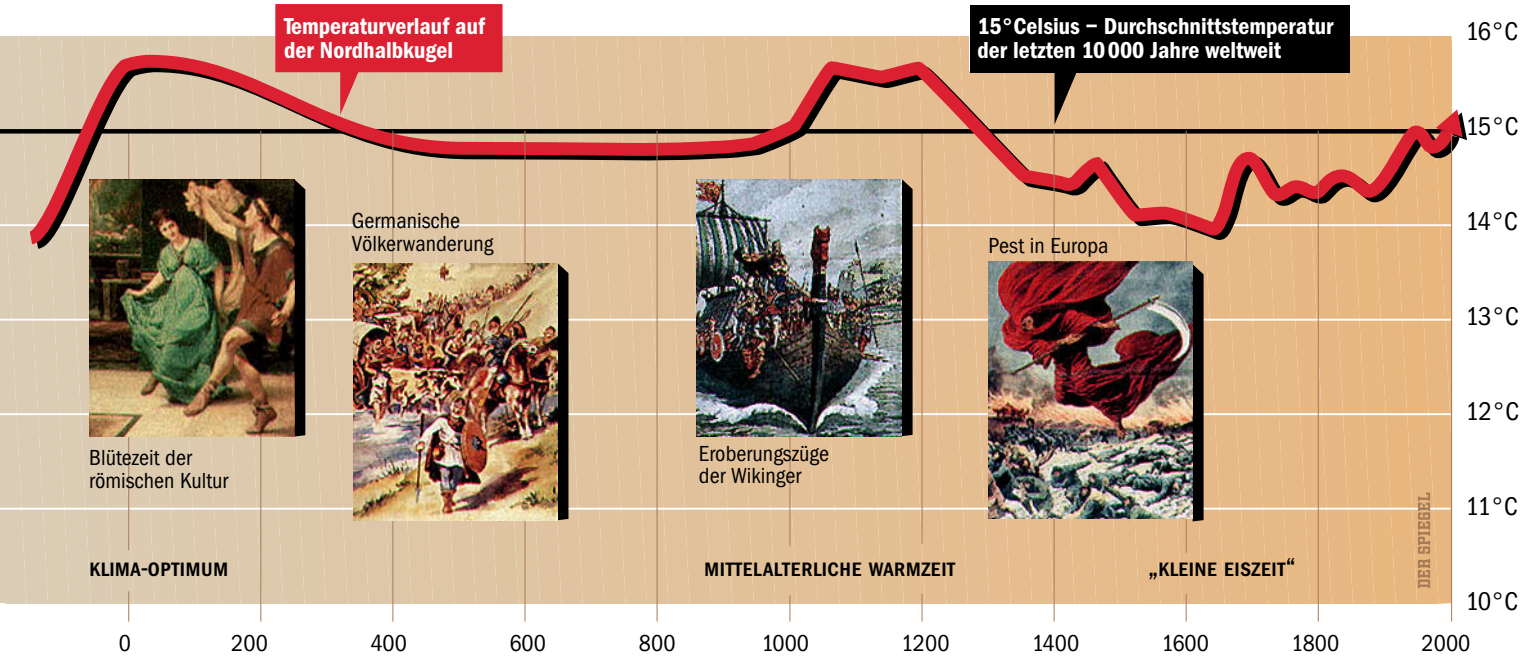
Stürmische Zeiten
Geändertes Winterwetter über Europa



Bei normalem Winterwetter über Europa lenkt das über dem Festland liegende Kältehoch die Tiefdruckgebiete ab.



In warmen, schneearmen Wintern ist das Kältehoch abgeschwächt. Dadurch können atlantische Sturmtiefs ungehindert nach Mitteleuropa vordringen. Die Sturmgefahr wächst.



nützt. Schon jetzt ist es, wie sich aus einer 120jährigen Statistik ablesen läßt, in den nördlichen Breiten zu einer jahreszeitlichen Umverteilung der Niederschläge gekommen. Vor allem im Winter regnet es stärker als früher. Die Deutschen werden sich an trockene Sommer und verregnete Winter gewöhnen müssen. Extreme Wetterlagen werden sich in rascher Folge abwechseln.

Als Paradebeispiel für das, was kommen könnte, gilt der norddeutsche Dürresommer 1992. Wochenlang regnete es im Mai und im Juni an der Ostseeküste überhaupt nicht. Nach einer Analyse des in Potsdam ansässigen Instituts für Klimafolgenforschung (Pik) summierten sich die Ernteausfälle auf rund vier Milliarden Mark. Allerdings freuten sich die Apfelbauern im Alten Land über ein „sehr gutes“ Jahr; Profiteure waren auch die Freizeit-, die Tourismus-, die Eis- und die Getränkeindustrie.

Die Bewohner im Norden werden zudem unter für sie neuen Krankheiten zu leiden haben. Ende des Jahres will die Weltgesundheitsorganisation einen umfassenden Bericht zu diesem Thema herausbringen.

Gefahren drohen vor allem von Krankheitserregern, die bislang in den Tropen heimisch waren. Die Anophelesmücke, die den Malariaerreger überträgt, könnte wieder in Mittelmeerländer wie Italien und Spanien einwandern und von dort nordwärts ziehen. Bei einer globalen Erwärmung um drei Grad, so haben niederländische Umweltmediziner mit Computerhilfe ausgerechnet, würden pro Jahr bis zu 80 Millionen Menschen zusätzlich an der lebensgefährlichen Infektion erkranken.

Das Gelbfieber hat schon in den letzten Jahren in Südamerika, Asien und Afrika wieder an Boden gewonnen. „Die Ausbreitung von Infektionskrankheiten“ sei das „wichtigste Gesundheitsproblem bei einer Klimaänderung“, glaubt der Mikrobiologe Jonathan Patz von der US-Umweltbehörde.

Zu den Verlierern einer Klimaveränderung würde auch die Öl-, Gas- und Kohleindustrie gehören. Dringend empfiehlt der britische Finanzberater Mark Mansley den internationalen Investoren, ihren „übergewichtigen Einsatz“ in der Brennstoffwirtschaft zurückzufahren. Die alternative Energieerzeugung mit Sonne und Wind „biete größere Wachstumsaussichten“, schreibt der ehemalige Chefanalytiker der Chase Investment Bank in einer Studie für Greenpeace, die zum Klimagipfel in Berlin erscheinen soll.

Wieder einmal wird die Dritte Welt zu den Verlierern gehören

Seine Begründung: Innerhalb der nächsten 20 Jahre werde der Klimaschock die Industrieländer dazu zwingen, Energiesteuern einzuführen, massiv Energiesparmaßnahmen zu fördern oder gar Verbrauchsbeschränkungen einzuführen. Die Folge: „drastische Überkapazitäten“. Die Brennstoffwirtschaft, warnt Mansley, werde schwere Verluste erleiden, viele Unternehmen würden dann „um ihr Überleben kämpfen“.

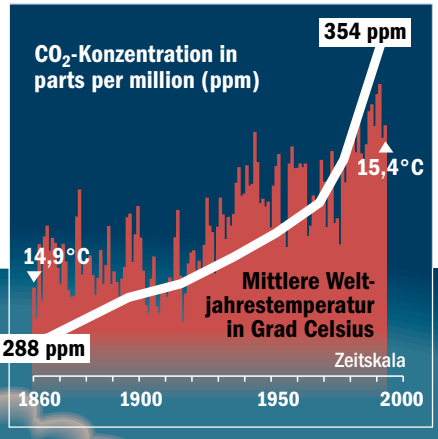
„Genaue Antworten, wem der Treibhauseffekt nutzen und wem er schaden wird, kann noch keiner liefern“, sagt Hans-Joachim Schellnhuber, Leiter des erst vor drei Jahren gegründeten Pik in Potsdam. Die Klimafolgenforschung stecke erst in den Anfängen, so Schellnhuber.

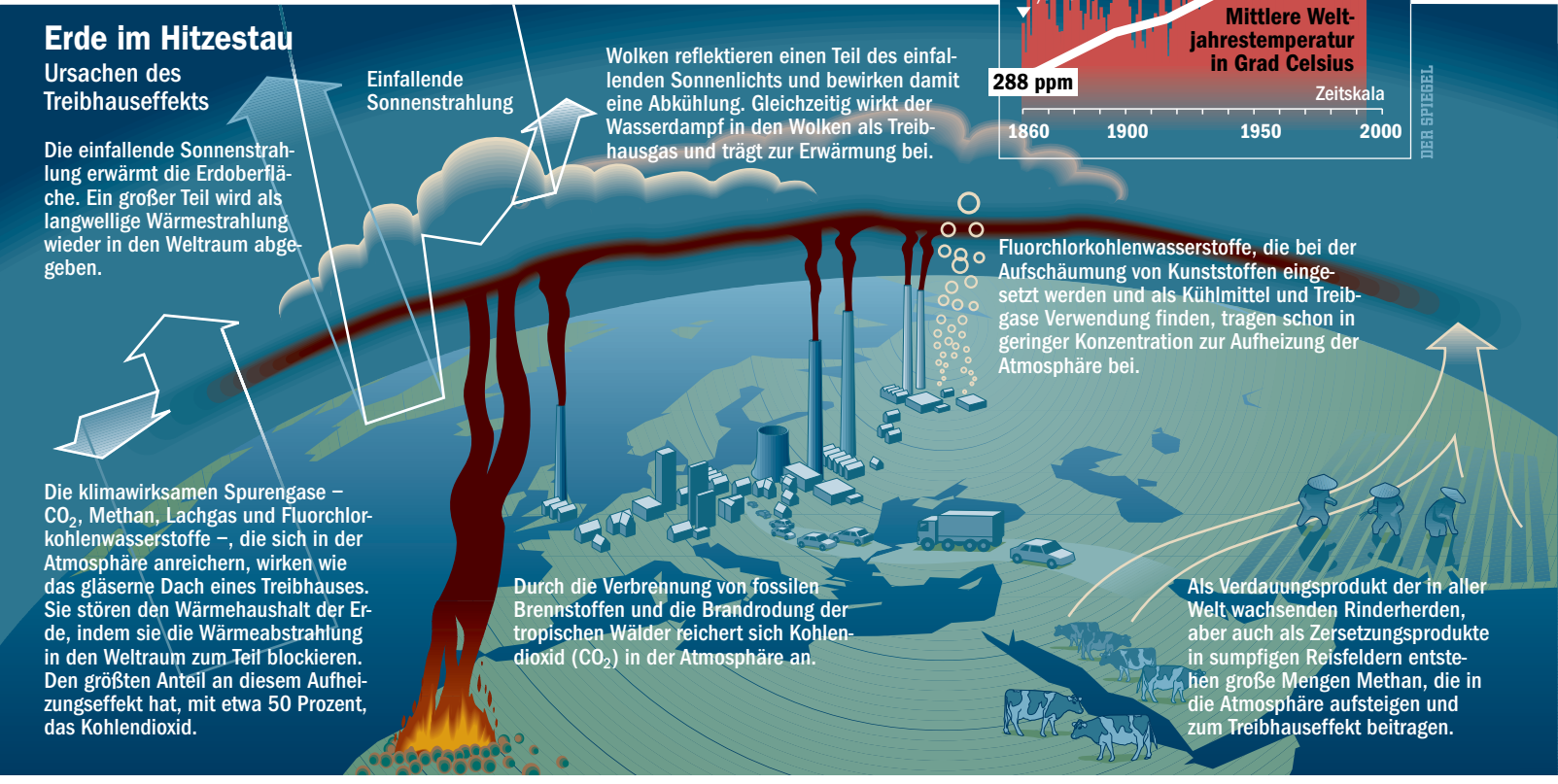
Eines steht nach Ansicht des Naturphilosophen Klaus Meyer-Abich schon heute fest: „Unterm Strich wird es Gewinner und Verlierer geben“, und wieder einmal werde „die Dritte Welt auf der Seite der Verlierer stehen“.

Seine These wird durch zwei Studien internationaler Fachleute untermauert:

- Um bis zu 30 Prozent wird die Weizenproduktion in Kanada und Rußland zunehmen.
- Um bis zu 30 Prozent fällt die Getreideproduktion hingegen in Ländern wie Pakistan oder Brasilien.

Eine der Auswirkungen des Treibhauseffekts schlägt in Nord und Süd mit





gleicher Wucht zu: Stürme von bislang unbekannter Stärke werden sich zusammenbrauen. Für den Versicherungsmeteorologen Berz sind die neuerdings immer häufiger heranbrandenden Unwetter erst „die Vorboten einer wirklich katastrophalen Entwicklung“.

Noch wesentlich schwerere Schäden, so Berz, „rücken in den Bereich des Möglichen“. Es sei nur noch „eine Frage der Zeit“, bis eine „Größtkatastrophe“ eintritt – der verheerendste Sturm aller Zeiten, der kommt erst noch.

So sieht der Alptraum der Versicherer aus: Ein künftiger Super-Zyklon braust mit Windgeschwindigkeiten von über 360 km/h heran und zerschmettert wie die Faust eines Riesen die Innenstadt von Tokio oder New York. Ein solcher Wirbelsturm könnte sämtliche für Naturkatastrophen zurückgelegte Reserven der Rückversicherer – weltweit rund 160 Milliarden Dollar – mit einem Schlag aufzehren. Die internationalen Finanzmärkte würden erschüttert.

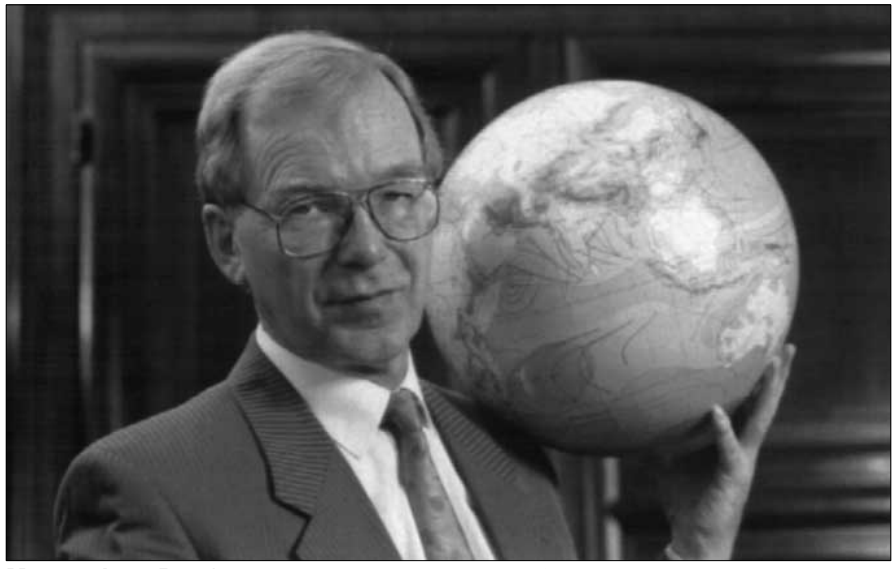
Was wie das Drehbuch für einen Katastrophenthriller anmutet, ist eine durchaus realistische mögliche Folge des Treibhauseffekts: Wenn mehr Energie in die Atmosphäre gepumpt wird, läuft die planetare Windmaschine auf Hochtouren und verleiht den Stürmen und Gewittern eine, wie die Forscher errechneten, um bis zu 70 Prozent größere Vernichtungskraft.

Eine weitere Sorge: Die besonders gefährlichen tropischen Wirbelstürme bilden sich nur dort, wo die Temperatur an der Meeresoberfläche auf über 26 Grad klettert. Solche bislang eng begrenzten Gebiete werden sich bei einer weltweiten Erwärmung erheblich ausdehnen. In Zukunft, so Berz, könnten auch die Küstenbereiche Westeuropas oder der Mittelmeerraum „gelegentlich von einem ausgewachsenen Hurrikan erreicht werden“; bis nach Irland habe sich ein abgeschwächter Tropensturm schon einmal verirrt.

Vor allem im Winter treffen Europas Stürme immer öfter auf einen schutzlosen Kontinent. Wie ein Bollwerk lag früher wochenlang ein Kältehoch über dem europäischen Festland und lenkte Sturmtiefs nach Norden oder Süden ab.

Während der letzten sechs schneearmen und viel zu milden Winter war dieses bewährte Kältehoch zu schwach oder baute sich gar nicht erst auf. Die Tiefs stießen bis weit nach Mittel- und Osteuropa vor (siehe Grafik Seite 183). Berz: „Orkanserien wie Anfang 1990 oder 1993 können bei weiter steigenden Wintertemperaturen in Europa zum Normalfall werden.“

Dann könnte es auch alljährlich zu Überschwemmungen kommen wie in diesem Jahr Ende Januar oder im Winter 1993/94, als große Landstriche an Rhein und Mosel überflutet wurden und die braune Brühe durch Städte und Dörfer gurgelte.



W. M. WEBER

Meteorologe Berz*: Die Versicherer geraten ins Schwitzen

Die Fachleute führten das diesjährige Hochwasser zwar in erster Linie darauf zurück, daß die Flüsse begradigt und eingedämmt worden sind und somit ihre natürlichen Überschwemmungsgebiete verloren haben. Doch verstärkt werden die Auswirkungen solcher Umweltsünden, weil die Niederschläge im Winter immer seltener als Schnee am Boden ankommen. Sogar in den mittleren und hohen Lagen bleibt der Schnee nicht mehr liegen.

Fallen die ehedem verschneiten Berge aber als Wasserspeicher aus, stürzt das Naß direkt in die Täler und läßt die Flüsse anschwellen – nach den Klimamodellen ein typischer Winterverlauf im Treibhausklima.

Die Versicherungsbranche greift auf ihre bewährten Mittel zurück, um sich gegen die steigende Zahl von Dürren, Überschwemmungen und Stürmen zu wappnen. Erwogen werde beispielsweise, so Berz, bei Bagatellschäden die Selbstbeteiligung drastisch heraufzusetzen, „um das sonst unvermeidbare Ansteigen der Sturmprämien zu verhindern“. Nach der Orkanserie 1990 etwa

Eine Fläche, halb so groß wie Europa, wird vom Meer verschluckt

hätten die Versicherten in Deutschland vier Millionen Einzelschäden von durchschnittlich 1000 Mark gemeldet, „der Kleinkram war natürlich nicht mehr von Gutachtern zu überprüfen, das mußten wir den Leuten einfach glauben“.

Nach einem Bericht des amerikanischen Worldwatch Institute weigern sich viele US-Unternehmen, für besonders unwettergefährdete Gebiete überhaupt noch komplette Sturmversicherungen anzubieten; in der Karibik und auf Hawaii sei bereits ein Versicherungsnotstand ausgebrochen.

Auch Küstenregionen oder Flußtäler, in denen im Treibhausklima vermehrt mit Überschwemmungen zu rechnen sein wird, trifft künftig der Bannstrahl der Versicherungsfirmen. „Ein Landnutzungsverbot für den schmalen Küstenbereich würde die Schadenspotentiale drastisch reduzieren“, sinniert Berz – Empfehlung für einen geordneten Rückzug des faustischen Menschen.

Doch zu einem solchen Verzicht wären allenfalls die Industrienationen in der Lage. Amerika ist ein weites Land. Wohin aber sollten die über 115 Millionen Einwohner von Bangladesch ausweichen, wenn große Teile ihres Landes in Wasser und Schlamm versinken?

Um einen halben bis zwei Meter werden schmelzende Gletscher und die thermische Ausdehnung des sich erwärmenden Wassers den Meeresspiegel im nächsten Jahrhundert voraussichtlich ansteigen lassen. Fünf Millionen Quadratkilometer Land entlang der Küsten – eine Fläche, halb so groß wie Europa – würden vom Meer verschluckt. Das entspricht zwar nur drei Prozent der irdischen Landfläche, aber einem Drittel des derzeit verfügbaren Ackerlandes.

Nach einer niederländischen Studie würde es weltweit 488 Milliarden Dollar kosten, die dichtbesiedelten Gebiete, vor allem Küstenstädte und Hafenanlagen, mit hohen Deichen und Buhnen gegen Überschwemmungen zu schützen.

„Die Industrienationen können sich das vielleicht gerade noch leisten, die

* Mit dem „Katastrophenglobus“, der Gebiete mit hohem Naturkatastrophenrisiko zeigt.

„Höllisch aufpassen“

Die Ozonschicht dünnt weiter aus

Der Schwund im Norden ist größer, als wir erwartet haben“, erklärte Rumen Boikow. Wieder einmal mußte der Ozonexperte der Welt-Meteorologie-Organisation (WMO) der Vereinten Nationen vor wenigen Wochen Minus-Rekorde verkünden: Über Europa hat die schützende Ozonhülle um bis zu 15 Prozent, in Sibirien sogar um 35 Prozent abgenommen.

Jedes Jahr dünnt der löchrige Ozonschild der Erde um weitere 0,3 Prozent aus. Am schlimmsten trifft es nach wie vor die Antarktis, über der regelmäßig ein kontinentgroßes Loch aufreißt. Doch der Norden holt auf. Die Folge: Immer mehr UV-Strahlung der Sonne durchdringt die Atmosphäre, verursacht Hautkrebs und schädigt Nutzpflanzen sowie das Meeresplankton.



P. DUMAS / SIPA

Ozon-Meßballons (in Schweden): Was kommt nach dem Chlor?

Nach einer Prognose der WMO gibt es dennoch Grund zur Hoffnung. Hauptzerstörer der Ozonhülle ist das Chlor, das sich aus den in die Atmosphäre aufsteigenden Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW) abspaltet. So wird die Chlorkonzentration noch bis zum Jahr 2000 weiter anwachsen. Danach aber nimmt – Folge der seit 1987 getroffenen Abkommen über ein Produktionsverbot für FCKW in den Industrieländern – die Menge der Ozonzerstörer ab. Bis 2050, so eine Schätzung der WMO, könnte sich die angegriffene Ozonhülle regeneriert haben – das Ozonloch schlösse sich wieder.

„Wir müssen aber höllisch aufpassen, daß nicht die Entwicklungsländer in die FCKW-Produktion einsteigen und uns den schönen Erfolg kaputtmachen“, warnt Reinhard Zellner, Chef des europäischen Ozonforschungsprogramms. FCKW dienen als Kühlmittel oder zum Aufschäumen von Kunststoffen.

Zudem könnte eine hungrige, schnell wachsende Menschheit dafür sorgen, daß im nächsten Jahrhundert andere, ebenso gefährliche Ozonkiller an die Stelle von Chlor treten: Lachgas, das aus gedüngten Feldern entweicht, oder Methylbromid, mit dem etwa Böden und Getreide entkeimt werden. Zellner: „Dann verlieren wir wieder die Kontrolle.“

Entwicklungsländer sicher nicht“, sagt der Klimatologe Hartmut Graßl, Klimaforschungskoordinator bei den Vereinten Nationen in Genf.

Während die OECD-Staaten im Durchschnitt 0,037 Prozent ihres Bruttosozialprodukts für Küstenschutzmaßnahmen aufzuwenden hätten, müßten die Bewohner der Malediven – ihr höchster Berg ist gerade drei Meter hoch – für ihre Rettung 34 Prozent ihres Bruttosozialprodukts ausgeben. Der Premierminister des südpazifischen Inselstaates Tuvalu hat für seine Landsleute schon mal vorsorglich in Australien um Asyl nachgefragt.

Doch vielleicht kommt alles noch viel schlimmer. Neueste Befunde über das urzeitliche Klima legen den Verdacht nahe, daß die Computersimulationen über eine Zunahme von Stürmen, Dürren und Fluten nur eine verschwommene Ahnung davon vermitteln, was die Menschheit wirklich erwartet. Seit Hunderttausenden von Jahren haben Schneestürme den Grönlandgletscher Jahr um Jahr mit neuen Eisschichten überzogen. Eingefroren im zusammengepreßten Eispanzer verbergen sich Luft und Staub vergangener Epochen.

Europäische Geophysiker, Chemiker und Glaziologen haben dieses einzigartige Klimaarchiv im Rahmen des „Grip“-Projektes (Greenland Icecore Project) in den letzten Jahren ausgegraben. Meter um Meter trieben sie zylinderförmige Bohrköpfe ins Eis, bis zum drei Kilometer tief gelegenen Fels: 250 000 Jahre senkrecht hinab in die Vergangenheit, wie mit einer Zeitmaschine.

Inzwischen haben die Grip-Forscher ihre schützenden Holzdome in der Eiswüste abgebaut. In ihren Labors haben sie damit begonnen, die jeweils zweieinhalb Meter langen Bohrkern-Abschnitte zu untersuchen.

Aus der Analyse winziger Luftbläschen, die im Eis konserviert sind, können die Wissenschaftler beispielsweise ablesen, welche Luft Neandertaler und Nordmänner geatmet haben. Und als historisches Thermometer dient ihnen das Mischungsverhältnis zweier unterschiedlich schwerer Sauerstoffatome im Eis.

Bei der Auswertung von Eisproben, die aus der rund 125 000 Jahre zurückliegenden Eem-Warmzeit stammen, machten die Klimahistoriker eine sensationelle Entdeckung. Seit Monaten erschüttert ihr Befund die Fachwelt.

Demnach ist das Klima während der Eem-Epoche auf eine Weise Achterbahn gefahren, wie es Klimaforscher selbst in ihren kühnsten Modellen nicht für möglich gehalten haben: Einmal stürzte die Durchschnittstemperatur innerhalb eines Jahrzehnts abrupt um mehr als 14 Grad; der Kälteeinbruch

währte 70 Jahre, dann wurde es – ebenso ruckartig – wieder für längere Zeit sehr warm; danach sackte die Temperatur binnen weniger Jahre erneut steil ab.

Während der Eem-Warmzeit bewegte sich die Temperatur ständig rauf und runter, sprang das Klima zwischen völlig verschiedenen Zuständen hin und her – beinahe so, als würde ein verspielter Wettergott alle paar Jahre einen Schalter umlegen.

Gelinde Zweifel fielen auf die Grip-Resultate, als amerikanische Wissenschaftler aus einem rund 30 Kilometer entfernten Grönlandbohrloch für die Eem-Periode abweichende Zeiten für die Klimaausschläge fanden (für die Epochen danach herrscht Übereinstimmung). Untersuchungen an vorzeitlichen Pollen dagegen, die unter Erdschichten begraben sind, bestätigten die Eisschild-Messungen der Europäer.

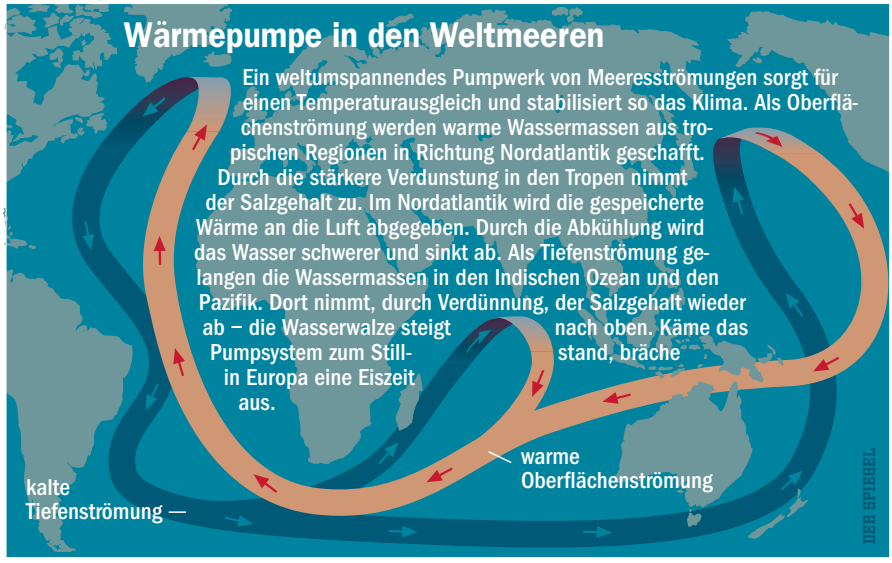
Die urplötzlich einsetzenden Klimawechsel waren nicht auf Grönland begrenzt. „Die Temperatursprünge schlugen auch auf Europa durch“, sagt der Glaziologe Heinz Miller vom Bremerhavener Alfred-Wegener-Institut für Polarforschung, Leiter des deutschen Grip-Teams. Grönland gilt als die Wetterküche des Kontinents.

Pendelte das Klima in Europa binnen weniger Jahrzehnte zwischen nordsibirischer Kälte und tropischer Hitze?

Diese Möglichkeit ließ die Klimazunft erschauern. Denn im Eem lag die mittlere globale Temperatur um drei Grad höher als heute; die Eem-Warmzeit gilt deshalb als historischer Vorläufer einer vom Treibhauseffekt aufgeheizten Erde.

Der Verdacht liegt nahe, daß die vom Menschen gemachte Erwärmung das Klima erneut in einen instabilen Zustand mit extremen Temperaturschwankungen treibt. Wechseln sich im nächsten Jahrhundert auf europäischem Boden Wüstenklima und Eiszeit in schneller Folge ab?

Eine solche Aussicht wäre zweifellos weit erschreckender als alle bisher vorgelegten Klimaszenarien. „An eine allmähliche Erwärmung könnten sich Vegetation und Landwirtschaft möglicherweise anpassen“, sagt Miller, „an drastische, schnell ablaufende Temperaturschwankungen ganz sicher nicht.“



Wie die Forscher vermuten, könnten die dramatischen Klimaänderungen von einer Art Wasser-Fahrstuhl im Nordatlantik ausgelöst werden.

Im Seegebiet um Island und Grönland rotiert eine gewaltige Wärmewalze (siehe Grafik): Ein Strom von Oberflächenwasser, 20mal wasserreicher als alle Flüsse der Erde zusammen, sinkt auf den Meeresgrund und fließt nach Süden. Dadurch wird eine Art Pumpe angeworfen, die an der Oberfläche wiederum warmes Wasser des Golfstroms nach Norden zieht. Diese Strömung schaufelt große Wärmemengen nach Westeuropa.

Aber das Meerwasser ist nur dann schwer genug, in die Tiefe abzusacken und das Schwungrad anzutreiben, wenn es ausreichend Salz enthält. Würde das Meerwasser mit zuviel Süßwasser verdünnt – beispielsweise durch Schmelzwasser tauender Gletscher – , käme die Wärmemaschine im Nordatlantik zum Stillstand.

Über Europa bräche dann schlagartig ein Klima wie in Alaska herein, bis die Wasserpumpe nach einiger Zeit wieder anspringt. „In den Ozeanen reagiert das Klimasystem ungeheuer empfindlich auf Störungen“, erklärt Glaziologe Miller.

Auch in der Eiszeit, die auf die Eem-Warmzeit folgte, schlug die Temperaturkurve heftig nach oben und unten aus. Erst in den letzten 10 000 Jahren hat sich das Klima – keiner weiß, warum – beruhigt. Ist es Zufall, daß der Mensch ausgerechnet in diesem Zeitabschnitt mit Zivilisation und Technik den Planeten erobert hat?

„Solange wir nicht wissen, weshalb wir in so außergewöhnlich stabilen Verhältnissen leben“, sagt der dänische Grip-Forscher Claus Hammer, „sollten wir auf keinen Fall riskieren, das Klimasystem durch Ausstoß von immer mehr Treibhausgasen in einen instabilen Zustand zu treiben.“

Nach Ansicht des Klimafolgenforschers Schellnhuber kommt diese Warnung zu spät: „Wir sind bereits mit einem Flugzeug gestartet, dessen Bedienungsanleitung wir nicht kennen.“

Nur noch Katastrophen-Management, so der Potsdamer Wissenschaftler, bleibt als Gesetz des Handelns übrig: „Jetzt müssen wir während des Fluges fliegen lernen, um die Klimamaschine Erde am Ende doch noch weich zu landen.“ ❑


P. MEYER / FORUM

Polarforscher Miller, Bohrkerne aus Grönlandeis: Das Klima fuhr Achterbahn