

HEYNE <



Die radikalste Klimaveränderung der Menschheitsgeschichte naht...

Flutkatastrophen, heftige Gewitter und tropische Temperaturen in Deutschland – die jüngsten Wetterextreme haben uns nachdrücklich vor Augen geführt, dass wir rund um den Globus mit den Auswirkungen eines weitgehend vom Menschen verursachten Klimawandels konfrontiert werden. Und die Wetterprognosen für die Zukunft verheißen nichts Gutes.

Der renommierte Meteorologe und Klimaforscher Prof. Dr. Mojib Latif erläutert fundiert und leicht verständlich die komplexen Zusammenhänge und Auswirkungen von Ozonloch und Erderwärmung auf unser Klima und macht deutlich, was wir jetzt tun müssen, um das Schlimmste zu verhindern ...

ORIGINALAUSGABE



Best. Nr. 19/908

908

HEYNE <

HITZEREKORDE UND JAHRHUNDERTFLUT

Mojib Latif

Uas 62

Lati

HEYNE <



Prof. Dr. Mojib Latif

Hitzerekorde und Jahrhundertflut

Herausforderung Klimawandel
Was wir jetzt tun müssen



Prof. Dr. Mojib Latif

Hitzerekorde und Jahrhundertflut

Herausforderung Klimawandel
Was wir jetzt tun müssen

WILHELM HEYNE VERLAG
MÜNCHEN

Umwelthinweis:

Dieses Buch wurde auf chlor- und säurefreiem Papier gedruckt.

Redaktion: Regina Carstensen, München

Originalausgabe 12/2003

Copyright © 2003 by Ullstein Heyne List GmbH & Co. KG, München

Der Wilhelm Heyne Verlag ist ein Verlag
der Ullstein Heyne List GmbH & Co. KG

Printed in Germany 2003

Umschlagillustration: Laif/Zenit/Jan-Peter Boening
und Getty Images/Foodpix/Lew Robertson

Umschlaggestaltung: Eisele Grafik Design, München

Satz: Buch-Werkstatt GmbH, Bad Aibling

Druck und Verarbeitung: Bercker, Kevelaer

<http://www.heyne.de>

ISBN 3-453-87832-9

Inhalt

Vorwort	7
Mitten drin: der globale Klimawandel	12
Die Erde hat Fieber	12
Versunkene Welten	25
Extremsport für unser Wetter	29
Die endlose Indizienkette	32
Vom Wetter zum Klima, ohne Umsteigen	35
Das unberechenbare Wetter	35
Das Chaos hat System	41
Der Tanz um die Sonne – von Jahreszeiten und Eiszeiten	48
El Niño, das Teufelskind	57
Was haben Moleküle mit Geldscheinen zu tun?	67
Warum ist es auf der Erde so mild?	72
Das Paradoxon von der schwachen Sonne und der warmen Erde	76
Die Sonnenbrille der Atmosphäre	82
Das Klimaspiel ist eröffnet	86
Der Mensch – Herr über das Klima	86
Der Klimasimulator	96
Der Fingerabdruck des Menschen	100
Wenn wir so weitermachen wie bisher	108
Verlieren wir unsere Zentralheizung?	115
Im Jahr 2500 wird man an uns denken	118
Das Ozonloch – unglaublich, aber wahr	122

Können wir das Klimaspiel gewinnen?	132
Wo ist der Umwelt-Gorbi?	132
Mit der Unsicherheit leben	134
Wie steuert man einen trägen Tanker?	139
Wir können alles außer Hochdeutsch	147
Wir sind das Volk – auch bei verrückt spielendem Wetter	149
Innovative Forschung braucht Bildung	153
Träumen wie Jules Verne	157

Vorwort

Man sprach von einem Sahara-Sommer, einem Jahrhundert-sommer. Und auch der Deutsche Wetterdienst bestätigte, der Sommer 2003 war bei weitem der wärmste in Deutschland seit es instrumentelle Wetteraufzeichnungen gibt. Einige Messreihen in unserem Land gehen auf mehr als zweihundert Jahre zurück, und auch in diesen war der letzte Sommer der absolute Rekordsommer. Aber nicht nur das: Berichte über extreme Wetterereignisse häufen sich auf erschreckende Weise in den letzten Jahren. Große Dürren in vielen Regionen Europas, Waldbrände in Südeuropa, Hurrikans in Nordamerika, Überschwemmungen in Asien, dazu die sintflutartigen Niederschläge im letzten Jahr im Elbegebiet mit der großen Flut. 2001 gab es die Weichselflut und die Überflutungen am Po, 2000 das Hochwasser der Theiß in Nordungarn und 1997 das Oderhochwasser. Von zehn in Europa gemessenen größten Hochwasserereignissen fallen neun auf die letzten zwanzig Jahre. Was ist los mit unserem Wetter, mit unserem Klima? Ist wirklich noch alles in Ordnung damit oder sind wir schon mittendrin im globalen Klimawandel? Die Antwort ist längst gegeben: Die klimatische Veränderung ist eine nicht mehr zu leugnende Gegebenheit, ebenso die Tatsache, dass der Mensch einen großen Anteil an ihr hat. Dies ist schon 1995 vom Zwischenstaatlichen Ausschuss für Klimaveränderungen (IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change), einem Gremium der UNO und der Weltorganisation für Meteorologie festgestellt worden: Es gibt »einen erkennbaren Einfluss des Menschen auf das Klima«. In seinem jüngsten Bericht aus dem Jahr 2001, an dem über eintausend weltweit führender Klimawis-

Mitten drin: der globale Klimawandel

Die Erde hat Fieber

Immer neue Hitzerekorde zeigen, dass die Erde Fieber hat, das heißt ihre normale Temperatur von ungefähr 15 Grad vor Beginn der Industrialisierung ist auf heute etwa 15,6 Grad angestiegen. Zurzeit würde man bei diesem Zustand noch von erhöhter Temperatur sprechen. Es gibt aber gute Gründe für die Annahme, dass sich die Erde innerhalb der nächsten Jahrzehnte noch weiter erwärmen wird, also hohes Fieber bekommt. So wie auch wir uns nicht besonders wohl fühlen, wenn wir eine erhöhte Temperatur haben, so gerät auch das Erdsystem immer mehr aus dem Gleichgewicht, wenn es sich mehr und mehr erwärmt. Der Mensch spürt typische Symptome, wenn er krank ist. Bei grippalen Infekten kann es beispielsweise zu Schüttelfrost, Schnupfen und Husten kommen. Die Symptome der fiebernden Erde sind dagegen Meeresspiegelanstieg, Zunahme von Wetterextremen oder der Rückzug der Gletscher. Mit anderen Worten: Jedes System hat so etwas wie eine optimale Betriebstemperatur, bei der es am besten funktioniert – bei uns Menschen beträgt sie ungefähr 37 Grad, bei der Erde kann man das nicht so genau definieren, aber in den letzten Jahrhunderten lag sie bei 15 Grad und die Menschheit ist damit jedenfalls gut gefahren. Ändert sich diese Temperatur, verlassen wir also den optimalen Bereich, kommt es zu den typischen Krankheitssymptomen. Eines dieser Symptome habe

ich selbst deutlich vor Augen. Als ich in den fünfziger und sechziger Jahren Kind war, haben meine Geschwister, meine Freunde und ich im Winter unsere Schlitten herausgeholt und im Schnee gespielt. Auf Schnee konnte man sich damals verlassen. Weiße Winter sind heute jedoch sehr selten geworden, was ohne Zweifel auf das Konto der globalen Erwärmung geht.

Seit Beginn der Industrialisierung vor etwa zweihundert Jahren beeinflusst der Mensch das Klima. Dies ist keine neue Erkenntnis. Sie wurde schon Ende des vorletzten Jahrhunderts, also vor über hundert Jahren, von dem schwedischen Wissenschaftler Svante August Arrhenius publiziert. Arrhenius ging bei seinen Überlegungen davon aus, dass der Mensch vor allem durch die Verbrennung von Kohle zur Energieerzeugung enorme Mengen von Kohlendioxid (CO_2) in die Atmosphäre entlässt. Kohlendioxid ist ein natürlicher Bestandteil der Erdatmosphäre und unentbehrlich für die Pflanzen, die vom Kohlendioxid leben. Durch die Aufnahme von CO_2 wird in einem komplizierten Prozess Sauerstoff produziert, den die Pflanzen an die Umwelt abgeben. Wir erhalten dadurch die notwendige Luft zum Atmen. Schon damals wusste man aber auch, dass Kohlendioxid in der Lage ist, Infrarotstrahlen zu absorbieren. Der Physiker und Chemiker folgerte daraus, dass der menschlich verursachte Ausstoß von CO_2 zur Aufheizung der Erdatmosphäre führen muss, da das Kohlendioxid die von der Erdoberfläche ausgehende Wärmestrahlung, die Infrarotstrahlung, aufsaugt. Diese Betrachtung veranlasste den schwedischen Forscher, einige Berechnungen anzustellen. Er kam zu dem Ergebnis, dass sich die Erdoberfläche und damit auch die untere Atmosphäre im globalen Mittel um etwa vier bis sechs Grad erwärmen würde, sollte sich der CO_2 -Gehalt der Atmosphäre verdoppeln. Arrhenius versuchte mit seinen Berechnun-

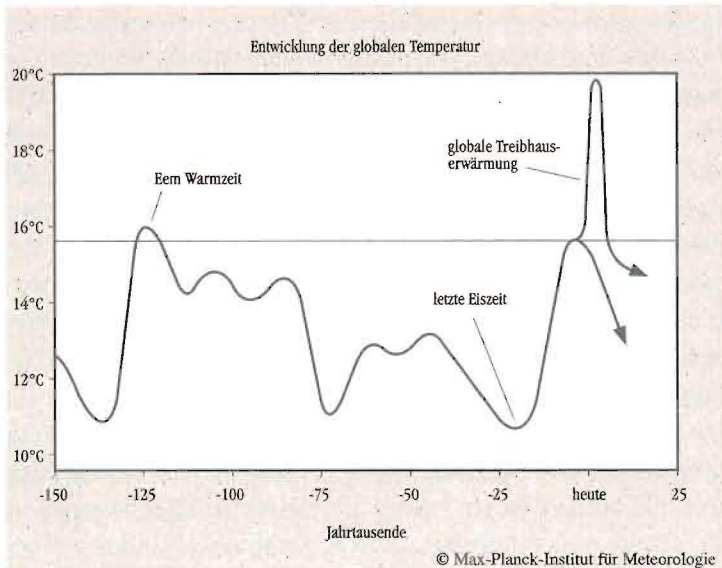
gen vor allem die Klimaschwankungen in der Vergangenheit, zum Beispiel die Eiszeitzyklen, zu erklären. Wir wissen heute, dass er in der Tat einen wichtigen Mechanismus dafür gefunden hatte. Der weitsichtige Schwede stellte zugleich aber auch Berechnungen für die Zukunft an, um eine mögliche Klimabeeinflussung durch den Menschen zu prognostizieren. Er übersah dabei allerdings einen entscheidenden Punkt: Er konnte sich damals nicht vorstellen, dass der CO_2 -Eintrag durch den Menschen so gewaltige Ausmaße annehmen würde. Bei seinen Kalkulationen ging Arrhenius vom damaligen Ausstoß aus, der nur einen Bruchteil des heutigen betrug. Der Nobelpreisträger von 1903 kam deswegen zu dem Schluss, dass der menschliche Einfluss auf das Klima gering sei, aus seiner damaligen Sicht ein völlig richtiger Schluss.

Niemand konnte zu dieser Zeit vorhersagen, wie rapide sich der Wohlstand der Menschheit erhöhen würde. Rauchende Schornsteine waren in gewisser Weise Sinnbilder dafür, unsichtbar blieb der damit verbundene erhöhte Ausstoß von Kohlendioxid. Es gab um die Jahrhundertwende noch keine geeigneten Messinstrumente, die den rapiden Anstieg der CO_2 -Konzentration hätten erkennen lassen. Aber auch heute, wo wir genauere Messdaten vorliegen haben, ist eine schnelle Umkehr in Richtung einer kohlenstofffreien Weltwirtschaft nicht in Sicht. Aus diesem Grund wird sich, das ist jedenfalls zu vermuten, noch in dem erst angefangenen neuen Jahrhundert die atmosphärische Konzentration von Kohlendioxid verdoppeln. Wir könnten uns wieder mit den Ausgangsüberlegungen Arrhenius' beschäftigen und nachsehen, um wie viel sich nach seinem Berechnungsmodell die Temperatur der Erde erhöhen würde. Die Antwort wäre: um vier bis sechs Grad. Sollten diese Daten stimmen, dann stünde uns eine gewaltige Klimaänderung bevor, in etwa vergleichbar mit dem Temperaturunterschied von

der letzten Eiszeit vor ungefähr 20 000 Jahren bis heute, der vier bis fünf Grad beträgt. Die heutigen, weitaus komplexeren Klimamodelle kommen nur auf eine nur halb so große Erwärmung, gesetzt den Fall, der atmosphärische CO_2 -Gehalt würde sich verdoppeln. Aber auch ein solches Ergebnis wäre immer noch enorm, zumal es in einer vergleichsweise kurzen Zeit von fünfzig bis hundert Jahren eintreten könnte. Berücksichtigt man aber noch weitere Gase, die der Mensch in die Atmosphäre entlässt, wäre eine Erwärmung von bis zu sechs Grad in diesem Jahrhundert durchaus denkbar. Die Erde hätte dann wirklich sehr hohes Fieber.

Viele Menschen glauben, dass eine Erwärmung von einigen Graden nicht von Belang wäre. Um eine globale Erwärmung von mehreren Graden besser einordnen zu können, wird in der folgenden Abbildung die in den nächsten hundert Jahren mögliche Erwärmung den Temperaturschwankungen der letzten 150 000 Jahre gegenübergestellt. Dabei hat man angenommen, dass ein Großteil der heute bekannten Reserven an fossilen Brennstoffen – das sind neben Kohle vorwiegend Erdöl und Erdgas – in diesem Jahrhundert verfeuert werden. In der Folge erhöht sich die Emission von Kohlendioxid in die Atmosphäre wie auch anderer klimarelevanter Gase, beispielsweise Methan.

Die Abbildung auf Seite 16 zeigt deutlich, dass wir in Richtung einer Erdmitteltemperatur von etwa zwanzig Grad marschieren, eine Temperatur, für die es vermutlich keinen Vergleich gibt, auch wenn man eine Million Jahre zurückgeht. Natürlich gab es in der jüngeren Klimageschichte immer wieder starke Umschwünge, wie wir der Darstellung entnehmen können. Eine Erdmitteltemperatur von etwa zwanzig Grad wäre aber einmalig in der Geschichte der Menschheit. Während der letzten Eiszeit vor etwa 20 000 Jahren war es deutlich kälter als



Die durch den Menschen potenziell verursachte »Treibhaus-erwärmung« im Vergleich zu der Temperaturentwicklung der letzten 150 000 Jahre. Es handelt sich hierbei um eine geglättete Kurve der global gemittelten Temperatur, welche die kurzfristigen Schwankungen eliminiert. Ohne den Menschen würde sich das Klima langsam innerhalb der nächsten Jahrtausende in Richtung einer Eiszeit entwickeln. Es gibt mehrere Warmzeiten, Eem ist eine davon.

heute, während der letzten großen Warmzeit vor etwa 120 000 Jahren waren die Temperaturen ähnlich den jetzigen. Ohne den Menschen würde sich das Klima langsam im Verlauf der nächsten Jahrzehntausende wieder in Richtung einer Eiszeit entwickeln, der Mensch greift aber in die Klimamaschinerie ein. Die obige Abbildung verdeutlicht, dass wir im Begriff sind, eine unglaubliche Klimaänderung anzustoßen, wenn wir so weitermachen wie bisher, das heißt immer mehr klimabeeinflussende Gase in die Atmosphäre entlassen. Die obige Abbil-

dung zeigt darüber hinaus, dass eine Änderung von einigen Graden in der globalen Mitteltemperatur der Erde radikale andere Klimate bedeutet und daher nicht auf die leichte Schulter genommen werden sollte.

Die sich zwangsläufig daran anschließende Frage lautet: Was können wir heute tatsächlich schon beobachten? Die Temperatur auf der Erde ist ein wichtiger Ausgangspunkt. Wenn von globaler Erwärmung die Rede ist, sollte man zuallererst nach den Anzeichen des anthropogenen, also durch den Menschen verursachten Klimawandels suchen. Prinzipiell gibt es dabei zwei Schwierigkeiten. Die eine hat damit zu tun, dass das Klima auch ohne den Einfluss des Menschen schwankt. Die zweite gründet in der Gegebenheit, dass das Klima auf Störungen nur sehr träge reagiert. Es ist also sinnvoll, lange Beobachtungsreihen zu betrachten, um zu entscheiden, ob eine bestimmte Veränderung der Temperatur noch als »normal« angesehen werden kann oder nicht. Nehmen wir einmal an, dass sich die Temperatur der Erde so entwickelt, wie in der obigen Abbildung angenommen wurde. Bis zum Jahr 2100 wäre dann die dargestellte Kurve die tatsächlich gemessene zeitliche Entwicklung der Temperatur. Die Temperatur der Erde würde also um etwa fünf Grad ansteigen – und das in nur einhundert Jahren. Dies wäre wahrhaftig eine Rekordtemperatur, die sich zudem in extrem kurzer Zeit in schwindelerregende Höhen bewegt hat. Mit unserem Klima wäre demnach etwas Außergewöhnliches passiert. Nun stehen wir aber erst am Anfang einer Erderwärmung und besitzen flächendeckende direkte Thermometermessungen nur für die letzten einhundert Jahre. Ein derart kleiner Zeitraum reicht kaum aus, um die menschliche Einwirkung auf das Klima nachzuweisen. Unabhängig davon ist ein Blick auf die Entwicklung der Globaltemperatur der letzten 140 Jahre dennoch interessant: