

Abrupte Klimawechsel

Viele Aspekte des Klimasystems sind noch nicht ausreichend verstanden und Gegenstand aktueller Forschung und wissenschaftlicher Diskussion. Ein Beispiel: Die Mechanismen der abrupten Klimawechsel, die in der Erdgeschichte wiederholt aufgetreten sind und deren Ursachen kontrovers diskutiert werden.

Stefan Rahmstorf

Aus Eisbohrkernen kann die Klimageschichte der vergangenen hunderttausend Jahre rekonstruiert werden. Das Bild zeigt Dr. Sigfús Johnsen, der 50 000 Jahre altes Eis aus 3 400 m Tiefe im Labor analysiert.



Die Eisbohrungen in Grönland, vor allem die 1992 und 1993 abgeschlossenen europäischen und amerikanischen Bohrungen auf dem Gipfel des Eisschildes (GRIP und GISP2), haben der Klimaforschung einen Einblick in die Klimageschichte der vergangenen hunderttausend Jahre von bis dahin ungekannter Qualität geliefert. Sie gelten zu Recht als eine der wissenschaftlichen Glanzleistungen des 20. Jahrhunderts und haben unsere Vorstellung der Klimadynamik grundlegend verändert.

Das Grönlandeis besteht aus vielen Tausenden von Schneeschichten, die sich Jahr für Jahr anhäufen und langsam den darunter liegenden älteren Schnee zu Eis zusammenpressen. Durch ausgefeilte Analyseverfahren lässt sich in den Bohrkernen die Klimageschichte fast wie ein Buch lesen, jede Schneeschicht eine Seite.

Die in diesem eisigen Buch aufgezeichnete Geschichte (Abb. 1) schockierte viele Klimaforscher. Bislang waren sie davon ausgegangen, dass das Klima sich in langsamen Zyklen ändert – etwa den 23000, 41000 und 100000 Jahre dauernden Milankovich-Zyklen, die durch kleine Unregelmäßigkeiten der Erdbahn um die Sonne entstehen und bereits aus Bohrungen in Tiefseesedimenten bekannt waren. Doch die neuen Daten aus Grönland boten eine zuvor unerreichte zeitliche Auflösung – einzelne Jahre ließen sich, ähnlich wie bei Baumringen, erkennen und abzählen – und sie zeigten erstmals klar und eindeutig abrupte und dramatische Klimasprünge. Die Temperaturen in Grönland hatten sich wiederholt innerhalb weniger Jahre um 8–10 Grad erhöht und waren dann erst nach Jahrhunderten zum normalen kalten Eiszeitniveau zurückgekehrt. Diese Klimawechsel werden nach ihren Entdeckern Willi Dansgaard aus Kopenhagen und Hans Oeschger aus Bern „Dansgaard-Oeschger-Ereignisse“ (kurz DO-Event) genannt. Mehr als zwanzig solcher Klimawechsel zählte man während der hunderttausend Jahre dauernden letzten Eiszeit; ihre Ursachen zu entschlüsseln gilt seither als eine der Kernfragen der Klimaforschung.

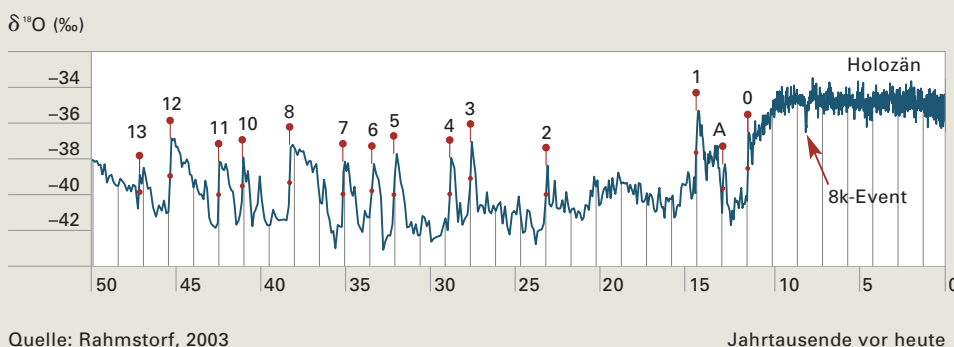
Zunächst mussten alle Zweifel ausgeräumt werden, dass die Zacken in der Klimakurve reale Klimaereignisse sind und nicht etwa Datenschrott, verursacht zum Beispiel durch Verwerfungen im langsam fließenden Eis. Die Über-

einstimmung zwischen den 30 km voneinander entfernt gebohrten Kernen der beiden Teams deutete bereits auf reale Klimaereignisse hin. Der letzte Beweis kam dann vom Meeresgrund. Amerikanischen Forschern gelang es, Sedimentbohrkerne aus dem Atlantik in ähnlich guter Auflösung wie die Eiskerne zu gewinnen. Die Schlammschichten aus der Tiefsee, zum Teil Tausende Kilometer von Grönland entfernt in subtropischen Breiten erbohrt und mit gänzlich anderen Methoden analysiert, verzeichneten Zacken für Zacken dieselben Klimaereignisse wie das Grönlandeis. Die dramatischen Dansgaard-Oeschger-Ereignisse waren also reale und auch sehr weiträumige Klimawechsel, die nicht nur lokal in Grönland auftraten. Inzwischen gibt es Daten von mehr als 170 Orten weltweit, in denen diese Ereignisse erkennbar sind. Hinweise fanden sich sogar in Neuseeland und der Antarktis. Die Ursache blieb jedoch zunächst rätselhaft.

Doch eines zeigten die Tiefseedaten deutlich: Mit jedem Klimawechsel in Grönland mussten auch deutliche Änderungen der Meeresströme einhergegangen sein. Michael Sarnthein, Meeresgeologe aus Kiel, erkannte in den Daten aus dem Meeresschlamm drei unterschiedliche Strömungszustände: In dem einen reichte der warme Nordatlantikstrom (der verlängerte Arm des Golfstroms) bis vor die Küsten Skandinaviens, ganz so wie im heutigen Klima. Im zweiten hörte die Strömung dagegen schon südlich von Island auf, im dritten war sie offenbar ganz ausgefallen (vgl. Abb. 2).

Um solche Klimawechsel zu verstehen, beschäftigen sich mehrere Arbeitsgruppen weltweit mit Computersimulationen des Klimasystems. Dabei versucht man, die wesentlichen Aspekte des Klimas – Meeresströmungen und Winde, Luft- und Wassertemperaturen, Wolken und Eis usw. – für die gesamte Erde aus den Grundgleichungen der Thermodynamik und Hydrodynamik und aus empirischen Beziehungen zu berechnen. Dies wird nie exakt gelingen, aber zum Trost der Klimaforscher ist die Berechnung des Klimas wenigstens erheblich leichter als die Arbeit der Kollegen von der Wettervorhersage: Während Wetter von Chaos oder zumindest stochastischen Prozessen dominiert wird und daher nur sehr begrenzt vorher-sagbar ist, trifft das auf die mittleren Klimaeigenschaften

Abb. 1 Die Klimageschichte der letzten großen Eiszeit – Rekonstruktionen aus Eisbohrungen in Grönland



Das Bild zeigt die Rekonstruktion der Temperatur der letzten 50 000 Jahre auf der Basis von Messungen des Sauerstoffisotops 18 im Eis (gemessen in $\delta^{18}\text{O}$ [‰]). Die stabile Warmphase der letzten 10 000 Jahre ist das Holozän, die instabile Kaltphase davor ist die zweite Hälfte der letzten großen Eiszeit. Dansgaard-Oeschger-Ereignisse (siehe Erläuterung im Text) sind rot markiert und nummeriert. Die vertikalen Linien haben einen Abstand von 1470 Jahren; die meisten DO-Ereignisse fallen in die Nähe einer solchen Linie.

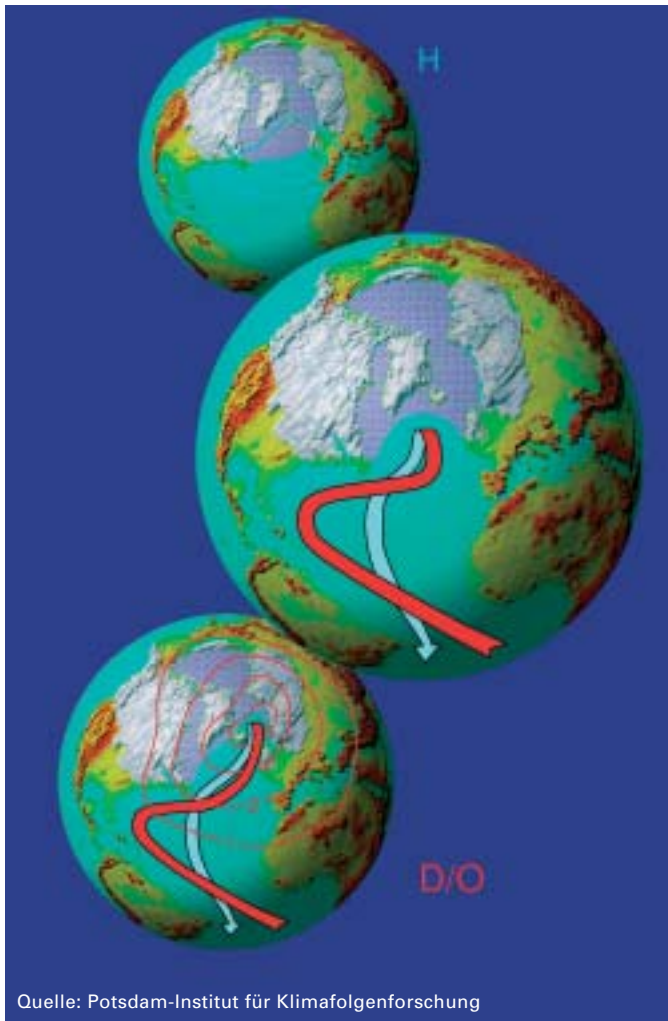


Abb. 2 Schematische Darstellung der drei möglichen Strömungszustände des Atlantiks während der letzten Eiszeit. Der mittlere Zustand ist der vorherrschende stabile, kalte Eiszeitzustand, bei dem warmes Atlantikwasser nur bis in mittlere Breiten strömt. Darunter sieht man die Situation während eines warmen Dansgaard-Oeschger-Ereignisses (D/O), in dem warmes Atlantikwasser bis ins Nordmeer vordringt. Die roten Konturlinien stellen die in Modellrechnungen gefundene Erwärmung während eines solchen Ereignisses in Grad Celsius dar. Die oberste Erdkugel zeigt die Situation bei einem völligen Abriss der Strömung im Atlantik, wie sie nach Heinrich-Ereignissen (H) auftrat.

zum Glück nicht zu. (Mathematisch gesehen ist Wettervorhersage ein Anfangswertproblem; bei leicht verschiedenen Anfangsbedingungen wird sich das Wetter nach einigen Tagen völlig unterschiedlich entwickeln. Klimaberechnungen sind dagegen ein Randwertproblem; die Energiebilanz der Erde bestimmt die mittleren Klimabedingungen.) So sind trotz ihrer Grenzen und Schwächen die Computermodelle des Klimas heute schon sehr nützliche Werkzeuge, um bestimmte Situationen durchzuspielen – zum Beispiel, wie sich große Eismassen auf den Kontinenten oder ein geänderter Kohlendioxidgehalt der Luft auf die großräumige Temperaturverteilung und andere Klimaparameter auswirken. Man kann so mit dem Computerklima Experimente durchführen, die mit dem wirklichen Planeten nicht möglich wären – beispielsweise um herauszufinden, wie stabil oder störanfällig das Klima einer bestimmten Epoche ist.

Vor sechs Jahren konnte unsere Arbeitsgruppe erstmals eine gelungene Simulation des Klimas auf dem Höhepunkt der letzten großen Eiszeit (vor rund 20000 Jahren) vorstellen, einschließlich der ozeanischen Zirkulation. Andere internationale Arbeitsgruppen mit anders konstruierten Modellen folgten nur wenig später. Das Ergebnis einer solchen Simulation mit allen verfügbaren Klimadaten zu vergleichen ist ein wichtiger Test für die Qualität eines Klimamodells.

Damals zeigte sich, dass Änderungen der Atlantikströmungen in unserem Modell eine verstärkende Rolle bei der Abkühlung der Nordhalbkugel spielten. Seither haben wir das Verhalten der Meeresströme unter Eiszeitbedingungen in einer Vielzahl weiterer Experimente systematisch untersucht und auf dieser Basis eine Theorie entwickelt, die vielleicht den Mechanismus der abrupten Klimasprünge erklären könnte.

Die drei bereits von Sarnthein beschriebenen Zustände der Atlantikströmungen (Abb. 2) fanden sich auch in unserem Computermodell. Nur einer davon erwies sich unter Eiszeitbedingungen als stabil: der mittlere Zustand, bei dem die warme Strömung nur bis südlich von Island reichte. Die beiden anderen Zustände – der dem heutigen Atlantik entsprechende und der Zustand ganz ohne warme Strömung – ließen sich durch gezielt ins Modell eingeführte Störungen zwar erreichen, der Atlantik fiel aber nach einigen hundert Jahren von selbst wieder in seinen einzig stabilen Zustand zurück. In einem warmen Klima wie dem heutigen ist die Situation umgekehrt: In unserem Modell sind dann gerade die beiden Klimazustände stabil, die unter Eiszeitbedingungen instabil sind. Den stabilen Eiszeitzustand findet man dagegen nicht. Durch welche Störungen kann man einen der instabilen Strömungszustände auslösen? Dazu muss man wissen, dass die Strömung vor allem vom Süßwasserzufluss in den Nordatlantik abhängt, also von der Gesamtmenge aus Niederschlag, Fluss- und Schmelzwasser abzüglich

der Verdunstung. Denn der Süßwasserzufluss bestimmt den Salzgehalt des Meerwassers – der Salzgehalt wiederum beeinflusst die Dichte des Wassers. Das Absinken von Wasser mit hoher Dichte ist der Motor der Strömung. Will man die Strömung verändern, muss man lediglich den Zustrom von Süßwasser ändern. Weil die Strömung auch selbst Salz mit sich bringt, kommt es zu einem verstärkenden Rückkopplungseffekt, der zu dem eigenartigen nichtlinearen Verhalten des Atlantiks führt.

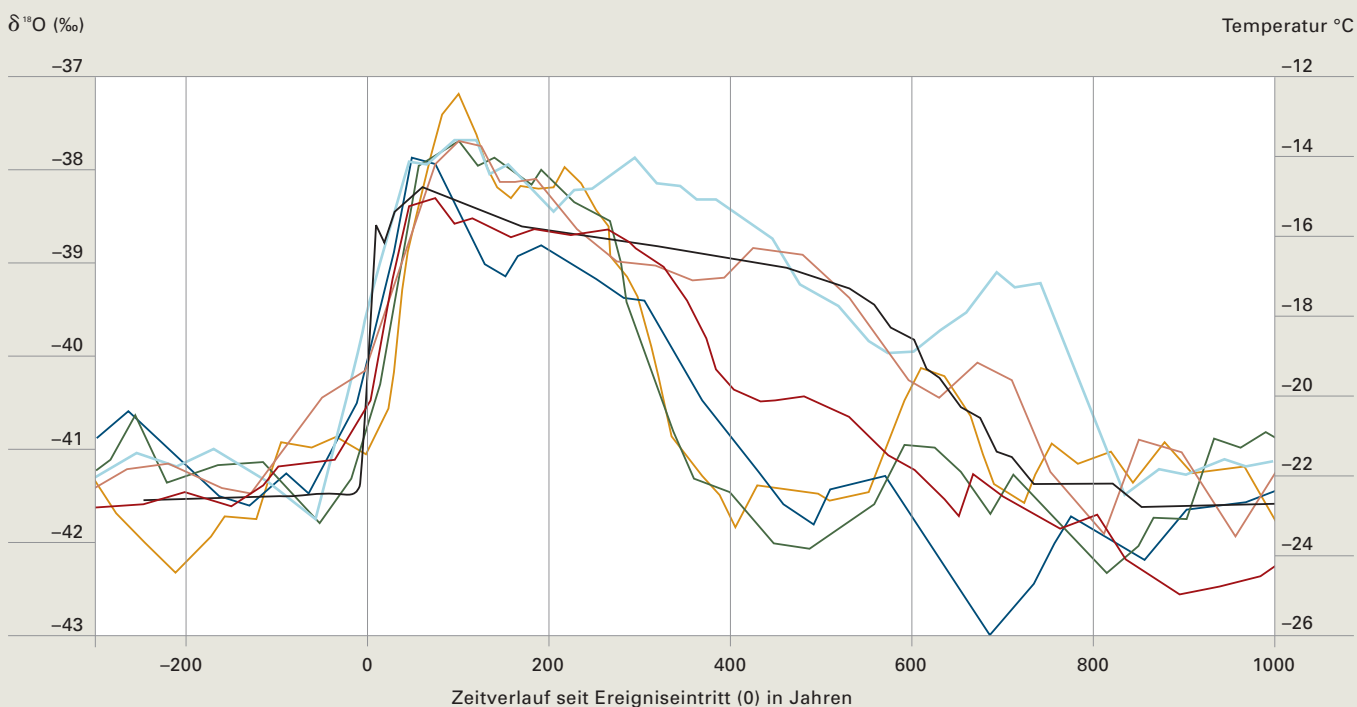
Die Modellrechnungen legen nahe, dass der Atlantik während der Eiszeit regelrecht auf der Kippe stand. Kleine Störungen im Süßwasserzufluss (die Achillesferse liegt dabei im Nordmeer, dort ist das System besonders empfindlich) konnten den Atlantik von seinem stabilen kalten Strömungszustand vorübergehend in einen anderen umkippen lassen, der eher dem heutigen Klima ähnelt.

Unser Szenario für die abrupten DO-Events sieht daher folgendermaßen aus: Durch eine kleine Störung des Süßwasserhaushaltes des Nordmeers dringt plötzlich innerhalb weniger Jahre warmes Atlantikwasser an Island vorbei ins Nordmeer vor. Dies lässt das Meereis schmelzen und löst eine Erwärmung der ganzen Region aus. Allmählich schwächt sich die Strömung im Laufe der Jahrhun-

derte wieder ab, bis ein kritischer Punkt unterschritten wird und der warme Strom abbricht. Abbildung 3 zeigt den Temperaturverlauf bei diesem Szenario, das unter anderem die drei charakteristischen Phasen eines DO-Events erklären kann. Zudem stimmen bei diesem Mechanismus auch die räumliche Verteilung der Erwärmung und die zeitverzögerte Reaktion in der Antarktis gut mit den Daten überein.

Das fehlende Element in dieser Theorie ist der Auslöser. Wodurch kam es immer wieder zu einer solchen Störung im Nordmeer? Die Daten aus dem Grönlandeis legen nahe, dass dem ein rätselhafter Zyklus von 1470 Jahren Dauer zugrunde liegt, der von Gerard Bond entdeckt wurde und der sich auch in anderen Klimadaten wiederfindet. Das Zeitintervall zwischen zwei DO-Events beträgt häufig gerade 1470 Jahre, manchmal auch das Doppelte oder Dreifache – als gäbe es eine regelmäßige Schwingung, der es aber nicht jedes Mal gelingt, ein DO-Event auszulösen. Die Modellrechnungen zeigen auf, wie die Instabilität der Atlantikströmungen als riesiger nichtlinearer Verstärker wirken kann, der aus einem ursprünglich schwachen Zyklus dramatische und abrupte Klimawechsel macht. Die unregelmäßige Abfolge von DO-Events lässt sich im Modell gut reproduzieren, wenn man als

Abb. 3 Zeitverlauf von Dansgaard-Oeschger-Ereignissen

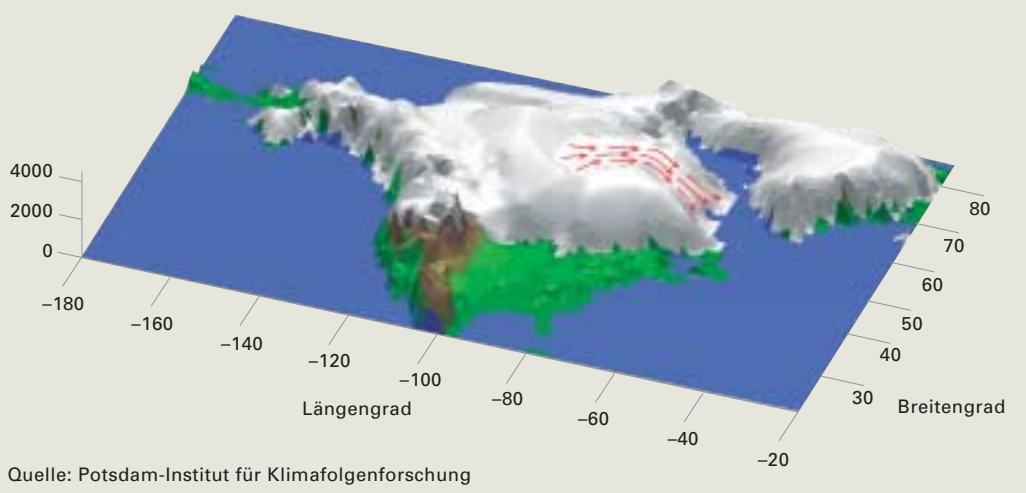


Quelle: Ganopolski und Rahmstorf, 2001

Das Bild zeigt den charakteristischen Temperaturverlauf einiger Dansgaard-Oeschger-Ereignisse aus den Grönlanddaten (farbige Linien) und einer Modellsimulation (schwarze Linie). Man erkennt eine abrupte Erwärmungsphase zu Beginn des Ereignisses. Dann folgt eine Plateauphase, in der die Temperatur

warm ist und einen leichten Abwärtstrend zeigt (im Modell aufgrund der allmählichen Abschwächung der warmen Meeresströmung). In der dritten Phase fällt die Temperatur relativ rasch auf das kalte Ausgangsniveau zurück. Im Modell ist dies eine Folge des plötzlichen Rückzugs der Strömung aus dem Nordmeer.

Abb. 4 Eisbedeckung auf dem nordamerikanischen Kontinent



Ein Heinrich-Ereignis in einer Modellsimulation des PIK. Das Bild zeigt einen Schnappschuss der vom Modell berechneten Eiskappe auf dem nordamerikanischen Kontinent. Man erkennt, dass gerade ein Teil des Eises nach Osten in die Labradorsee abgerutscht ist. Solche Heinrich-Ereignisse traten während der letzten Eiszeit mehrfach auf.

Auslöser eine schwache 1470-jährige Schwingung mit Zufallsschwankungen (also Wetter) kombiniert – die Klimawechsel werden dann durch ein Phänomen ausgelöst, das Physiker „stochastische Resonanz“ nennen. Allerdings ist kein Zyklus mit dieser Periode bekannt, der als Auslöser infrage käme. Es könnte aber auch eine Überlagerung von Zyklen sein – so haben die beiden bekannten Zyklen der Sonnenaktivität, der Gleißberg-Zyklus (Periode 87 Jahre) und der De-Vries-Zyklus (Periode 210 Jahre) als kleinstes gemeinsames Vielfaches gerade eine Periodendauer von 1470 Jahren und in unserem Klimamodell lassen sich durch Kombination der beiden Zyklen in der Tat DO-Events in diesem Zeitabstand auslösen. Weitere Forschung ist nötig, um diese noch spekulativen Ideen zu erhärten oder zu widerlegen.

DO-Events sind aber nicht die einzigen abrupten Klimasprünge, welche die jüngere Klimageschichte zu bieten hat. Während der letzten Eiszeit kam es in unregelmäßigen Abständen von mehreren tausend Jahren zu so genannten Heinrich-Events (Abb. 4). Man erkennt sie in den Tiefseesedimenten aus dem Nordatlantik, wo jedes dieser Ereignisse eine bis zu meterdicke Schicht von Steinchen hinterließ statt des sonstigen weichen Schlammes. Diese Steinchen sind zu schwer, um von Wind oder Meeresströmungen transportiert worden zu sein – sie können nur von schmelzenden Eisbergen auf den Meeresgrund gefallen sein. Offenbar sind also immer wieder regelrechte Armadas von Eisbergen über den Atlantik getrieben. Man geht davon aus, dass es sich um Bruchstücke des nordamerikanischen Kontinentaleises handelte, die durch die Hudson Strait ins Meer gerutscht sind. Ursache war wahrscheinlich eine Instabilität des mehrere tausend Meter dicken Eispanzers. Durch Schneefälle wuchs er ständig an, bis Abhänge instabil wurden und abrutschten – ähnlich wie bei einem Sandhaufen, bei dem gelegentlich Lawinen abgehen, wenn man immer mehr Sand darauf rieseln lässt.

Sedimentdaten deuten darauf hin, dass infolge der Heinrich-Events die Tiefenwasserbildung im Atlantik vorübergehend ganz zum Erliegen kam, was dem oberen Strömungszustand in Abbildung 2 entspricht. Klimadaten zeigen eine damit verbundene plötzliche Abkühlung vor allem in mittleren Breiten, etwa im Mittelmeerraum. Grönland war davon weniger betroffen – vermutlich, weil die warme Strömung (außer während der DO-Events) in der Eiszeit ohnehin nicht weit genug nach Norden reichte, um das Klima der hohen Breiten zu erwärmen.

Eine wichtige Frage lautet: Weshalb ist das Klima unserer derzeitigen Warmzeit (dem Holozän) offenbar viel stabiler als das Klima der letzten Eiszeit? Im Holozän, also seit mehr als 10000 Jahren, hat es keine DO-Events oder Heinrich-Events mehr gegeben. Eine letzte – allerdings vergleichsweise schwache – abrupte Kältephase fand vor 8200 Jahren statt (manchmal als 8k-Event bezeichnet – Abb. 1). Daten und Simulationsrechnungen legen nahe, dass es sich dabei um eine Folge des Abschmelzens der letzten Eisreste der Eiszeit handelte, hinter denen sich über Nordamerika ein riesiger Schmelzwassersee gebildet hatte, der Agassiz-See. Als der Eisdamm brach und der Süßwassersee sich in den Atlantik ergoss, wurde die warme Atlantikströmung dadurch vorübergehend gestört. Von vielen wird das relativ stabile Klima des Holozäns als Grund dafür angesehen, dass der Mensch vor rund 10000 Jahren die Landwirtschaft erfand und sesshaft wurde.

Weshalb im Holozän keine Heinrich-Events stattfanden, beantwortet sich von selbst: Da es sich dabei wohl um Instabilitäten des Kontinentaleises handelte, können sie nur während Eiszeiten auftreten. Für die DO-Events ist die Antwort komplizierter. Falls die oben erläuterte Theorie der DO-Events zutrifft, wäre das Holozän deshalb so stabil, weil im warmen Klima eine andere Atlantikströmung vorherrscht. Sie steht nicht wie der Eiszeitzustand auf der Kippe und lässt sich durch kleine Störungen nicht aus der Ruhe bringen. Dies trifft auch für das Klimamodell im Computer zu: Die Störungen, mit denen wir unter Eiszeit-

bedingungen DO-Events auslösen können, haben unter den Bedingungen des Holozäns keine Wirkung auf das Modellklima. Um die heutige Strömung zu kippen, sind nach unseren Berechnungen wesentlich größere Eingriffe nötig.

Dies führt zu der Frage, ob die Störung des Klimasystems durch den Menschen so groß werden kann, dass dadurch wieder ein abrupter Klimawechsel ausgelöst wird. Diese Frage lässt sich derzeit nicht klar mit Ja oder Nein beantworten und sie wird voraussichtlich auch noch in absehbarer Zukunft nicht eindeutig beantwortet werden können. So wird durch die globale Erwärmung die Tiefenwasserbildung im Atlantik zwar wahrscheinlich geschwächt, u. a. weil durch einen verstärkten Wasserkreislauf der Atmosphäre und durch Schmelzwasser das Meerwasser in den kritischen Regionen verdünnt wird – letzteres zeigen bereits Beobachtungsdaten. Ob oder wann dabei ein kritischer Punkt überschritten wird, an dem die Strömung ganz abreißt, ist dagegen wesentlich schwerer zu beantworten. Zuviel hängt dabei von regionalen Gegebenheiten ab, welche die heutigen Modelle nicht auflösen können, oder von unsicheren Einflussfaktoren wie der Schmelzwasserabflussmenge vom Grönlandeis. Modelle können daher nur grobe Anhaltspunkte liefern. Doch unabhängig von der Frage, wie genau und korrekt wir mit unserem heutigen Verständnis und unse-

ren Computermodellen die Mechanismen des Klimawandels bereits nachvollziehen können, enthält das Eis aus Grönland eine deutliche Warnung: Das Klimasystem ist kein träges und gutmütiges Faultier, sondern es kann sehr abrupt und heftig reagieren.

Angesichts der Unsicherheit kann es weniger um eine Vorhersage abrupten Klimawechsels gehen als um eine Risikoabschätzung – ähnlich wie bei der Abschätzung des Risikos eines Kernenergieunfalls. Abrupte Klimawechsel können als „Unfälle“ der Klimaentwicklung angesehen werden. Außer der Gefahr einer plötzlichen Änderung der Meeresströmungen müssen dabei noch andere Risiken in Betracht gezogen werden – etwa die Gefahr, dass durch die Erwärmung der Westantarktische Eisschild abrutscht (und damit der Meeresspiegel mehrere Meter ansteigt), dass sich die Monsunzirkulation umstellt oder dass große Regenwaldflächen verdorren. Auch wenn die Wahrscheinlichkeit für solche „Klimaunfälle“ zum Glück wohl nicht sehr groß ist – die Risiken müssen besser untersucht werden. Und nicht zuletzt brauchen wir eine breite gesellschaftliche Diskussion darüber, welches Risiko abrupten Klimaänderungen noch als tragbar gelten soll. Dies ist eine Frage, welche die Naturwissenschaft nicht beantworten kann.

Literatur

- Barber, D. C. et al., Forcing of the cold event of 8,200 years ago by catastrophic drainage of Laurentide lakes, *Nature*, 400, 344–348, 1999.
- Bond, G., W. Showers, M. Cheseby, R. Lotti, P. Almasi, P. deMenocal, P. Priore, H. Cullen, I. Hajdas, and G. Bonani, A pervasive millennial-scale cycle in North Atlantic Holocene and glacial climates, *Science*, 278, 1257–1266, 1997.
- Ganopolski, A., S. Rahmstorf, V. Petoukhov, and M. Claussen, Simulation of modern and glacial climates with a coupled global model of intermediate complexity, *Nature*, 391, 351–356, 1998.
- Ganopolski, A., and S. Rahmstorf, Rapid changes of glacial climate simulated in a coupled climate model, *Nature*, 409, 153–158, 2001.
- Ganopolski, A., and S. Rahmstorf, Abrupt glacial climate changes due to stochastic resonance, *Physical Review Letters*, 88 (3), 038501, 2002.
- GRIP Members, Climate instability during the last interglacial period recorded in the GRIP ice core, *Nature*, 364, 203–207, 1993.
- Groote, P. M., M. Stuiver, J. W. C. White, S. Johnsen, and J. Jouzel, Comparison of oxygen isotope records from the GISP2 and GRIP Greenland ice cores, *Nature*, 366, 552–554, 1993.
- Heinrich, H., Origin and consequences of cyclic ice rafting in the northeast Atlantic Ocean during the past 130,000 years, *Quaternary Research*, 29, 143–152, 1988.
- Rahmstorf, S., Shifting seas in the greenhouse?, *Nature*, 399, 523–524, 1999.
- Rahmstorf, S., Abrupt Climate Change, in *Encyclopedia of Ocean Sciences*, edited by J. Steele, S. Thorpe, and K. Turekian, 1–6, Academic Press, London, 2001.
- Rahmstorf, S., Ocean circulation and climate during the past 120,000 years, *Nature*, 419, 207–214, 2002.
- Rahmstorf, S., Timing of abrupt climate change: a precise clock, *Geophysical Research Letters*, 30, 1510, 2003.
- Sachs, J. P., and S. J. Lehman, Subtropical North Atlantic temperatures 60,000 to 30,000 years ago, *Science*, 286, 756–759, 1999.

Der Autor

Nach dem Studium der Physik in Ulm und Konstanz und der physikalischen Ozeanographie an der University of Wales (Bangor) schloss Stefan Rahmstorf sein Diplom mit einer Arbeit zur allgemeinen Relativitätstheorie ab. Im Anschluss promovierte er 1990 in Ozeanographie an der Victoria University of Wellington (Neuseeland) und nahm an mehreren Forschungsfahrten im Südpazifik teil.

Er forschte am New Zealand Oceanographic Institute, am Institut für Meereskunde in Kiel und seit 1996 am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. Sein Interesse gilt vor allem der Rolle der Meeresströmungen bei Klimaänderungen.

1999 wurde er von der amerikanischen McDonnell-Stiftung mit einem Förderpreis in Höhe von einer Million Dollar ausgezeichnet. Seit 2000 lehrt er als Professor im Fach Physik der Ozeane an der Universität Potsdam. Rahmstorf ist Mitglied im Nachhaltigkeitsbeirat des Landes Baden-Württemberg und im US-Beirat zu abrupten Klimawechseln.