

Abrupte Klimaschwankungen

In Eisbohrkernen, Meeres- und Seesedimenten finden Wissenschaftler Indizien für abrupte Klimaschwankungen. Das Umweltbundesamt hat zu solchen „Kipp-Punkten“ ein Hintergrundpapier erstellt, das die wesentlichen Auswirkungen für das globale Klimasystem zusammenfasst.

Jahreszeitlich geschichtete Sedimente im Meerfelder Maar in der Eifel geben präzise Hinweise auf die Geschwindigkeit von Klimawechseln.¹ Mit einer neuartigen Kombination mikroskopischer Untersuchungsmethoden und moderner geochemischer Scan-Verfahren gelang es Wissenschaftlern des GeoForschungsZentrums Potsdam (GFZ), dem DFG-Leibnizzentrum für Erdoberflächen- und Klimaforschung an der Universität Potsdam, der ETH Zürich und der Princeton University, die klimatischen Bedingungen einzelner Jahreszeiten zu rekonstruieren. Vor etwa 12.700 Jahren kippte das Klima nach einer kurzen instabilen Phase von wenigen Jahrzehnten innerhalb eines Jahres in einen völlig anderen Modus. In dieser Phase, die als „Jüngere Dryas“ bekannt ist, änderten sich vor allem Windstärke und Windrichtungen im Winterhalbjahr. Die untersuchten Binnensee-Ablagerungen zeigen, dass die atmosphärische Zirkulation in Verbindung mit der Ausbreitung von Meereis im Nordatlantik dabei eine große Rolle gespielt hat.



Die Klimabohrplattform des GeoForschungsZentrums Potsdam (Quelle: www.gfz-potsdam.de)

Weitere Archive für Klimainformationen sind Eisbohrkerne und Meeressedimente. Ein Forscherteam aus den Niederlanden, dem Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung sowie dem Leibniz-Institut für Meereswissenschaften konnte für den Zeitraum 80.000 bis 10.000 Jahre vor heute mehrere abrupte und heftige Klimasprünge zwischen kälteren und wärmeren Phasen nachweisen, die sich innerhalb von nur wenigen Jahrzehnten vollzogen.² Sie waren vor allem in höheren Breiten im nordatlantischen Raum sehr ausgeprägt. Auch hier sind die extremen Unterschiede zwischen den Jahreszeiten eher ein Abbild extremer Winter.

Zur „Eichung“ ihrer Daten rekonstruierten die Wissenschaftler an einem Sedimentbohrkern aus dem Golf von Mexiko die Temperatur der Wasseroberfläche für die letzten 300.000 Jahre. Für die letzte Eiszeit zeigt die Kurve der Sommertemperaturen überraschenderweise keine kurzfristigen Schwankungen, wie sie im grönländischen Eis mit massiven Abkühlungen von bis zu 15°C registriert worden waren. Statt dessen wurden diese kurzfristigen Schwankungen in solchen karibischen Klimakurven gefunden, die vorrangig das Wintersignal abbilden.



Sedimentbohrkerne mit Klima-Informationen (Quelle: www.awi.de)

Der extreme Unterschied zwischen den Jahreszeiten spiegelt sich auch in der Verlagerung des tropischen Regengürtels - der innertropischen Konvergenzzone - wieder. Das geht aus Vergleichen mit anderen Klimazeitreihen aus der Karibik und aus Südamerika hervor. Während der eiszeitlichen Klimasprünge war die sommerliche Lage des Regengürtels relativ stabil in der Höhe von Venezuela ausgebildet. Während extremer Winter verlagerte er sich über Südamerika hingegen weit nach Süden bis ca. 20°S (Bolivien). Darauf verweisen veränderte Wachstumsraten an Stalgmitten und Gletschern hin.

Wissenschaftler führen die raschen Klimasprünge während der letzten Eiszeit mehrheitlich darauf zurück, dass die thermohaline Zirkulation des Ozeans instabil werden kann: Erhöhte Niederschläge, Eisberge und Schmelzwassereinträge im Nordatlantik verringern den Salzgehalt und die Dichte des Oberflächenwassers. Dadurch wird die Bildung von Nordatlantischem Tiefenwasser und ein Nachströmen von warmen oberflächennahen Wassermassen durch den Golfstrom reduziert. Wird der Golfstrom deutlich verringert oder setzt als Wärmepumpe aus, kommt es zu massiven Abkühlungen im Nordatlantik und in Nordeuropa. Bei Überschreiten eines Schwellenwertes während der Wintermonate könnte dies zu einer großräumigen Ausdehnung des Meereises führen. Die damit verbundene Zunahme im Albedo würde den Abkühlungseffekt nochmals verstärken - ein Zustand, der während der Sommermonate anscheinend wieder kompensiert wird.

Beide Untersuchungen haben die Rolle der Ozeane für das globale Klimasystem untermauert. Professor Ralf Tiedemann vom Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung in Bremerhaven meint zwar, dass solche Kontraste, wie sie in den beschriebenen Klimaarchiven enthalten sind, bei uns in Zukunft nicht zu erwarten sind, aber er hält es vor dem Hintergrund des prognostizierten Klimawandels für wichtig, „dass wir jahreszeitliche Klimaänderungen, ihre Schwankungsbreite und ihre Anfälligkeit verstehen. Eine solche Dynamik stellt große Herausforderungen an die Klimamodellierung und harrt noch einer besonderen Aufklärung.“

Zur Aufklärung für die Bevölkerung hat das Umweltbundesamt ein Hintergrundpapier „Kipp-Punkte im Klimasystem. Welche Gefahren drohen?“ herausgegeben.³ In der 24-seitigen Broschüre werden 13 Kipp-Punkte und die damit verbundenen Prozesse behandelt und deren Eintreten in drei Kategorien angesprochen. Im letzten Abschnitt der Broschüre geht es darum, was getan werden muss, um der Gefahr des Eintretens von Kipp-Punkten entgegenzuwirken. Das Umweltbundesamt sieht vor allem politisches Handeln als zwingend erforderlich: „Zum einen müssen konsequente und anspruchsvolle Maßnahmen zur Minderung der Emissionen von Treibhausgasen durchgeführt werden, zum anderen sind Maßnahmen zur Anpassung an die unvermeidliche Klimaänderung notwendig. ... Die Anpassung beinhaltet sowohl nationale als auch regionale Strategien sowie praktische Maßnahmen auf allen politischen Ebenen oder von Privatpersonen. Anpassung kann vorgreifend oder reaktiv sein, und sie betrifft sowohl natürliche als auch soziale Systeme.“



Mehr Informationen:

¹ [www.gfz-potsdam.de/portal/-/?\\$part=CmsPart&event=display&docId=25154248&cP=GFZextern.content.detail](http://www.gfz-potsdam.de/portal/-/?$part=CmsPart&event=display&docId=25154248&cP=GFZextern.content.detail); Originalarbeit: „An abrupt wind shift in Western Europe at the onset of the Younger Dryas cold period“ by Achim Brauer, Gerald H. Haug, Peter Dulski, Daniel M. Sigmann, Jörg F.W. Negen-dank, in: *Nature Geoscience* 8, 520-523

² www.awi.de/de/aktuelles_und_presse/pressemitteilungen/detail/item/abrupt_changes_during_the_last_ice_age_a_phenomenon_of_extreme-winters/?cHash=85c29c2e97; Originalarbeit: „Persistent summer expansion of the Atlantic Warm Pool during glacial abrupt cold events“ by Martin Ziegler, Dirk Nürnberg, Cyrus Karas, Ralf Tiedemann, Lcas J. Lourens. *Nature Geosciences, Advance Online Publication (AOP)*, 10. August 2008, DOI 10.1038/ngeo277 auf <http://dx.doi.org>

³ www.uba.de/uba-info-presse/hintergrund/kipp-punkte.pdf; „Kipp-Punkte im Klimasystem. Welche Gefahren drohen?“