

VON ROLAND KNAUER

Wieso türmen sich eigentlich über Nordamerika und über dem Norden Europas in einem Zyklus von rund hunderttausend Jahren gigantische Eisschilde ähnlich denen über der Antarktis und Grönland auf und schmelzen dann rasch wieder ab? Offensichtlich spielt die Sonnenenergie eine entscheidende Rolle, die im Sommer auf die nördlichen Regionen Amerikas und Europas strahlt.

Sie schwankt im Lauf vieler Jahrtausende kräftig, kann aber allein die lange Epoche des Vereisens und raschen Schmelzens nicht erklären. Mit Computersimulationen identifizieren Ayako Abe-Ouchi von der Universität von Tokio und Heinz Blatter von der Eidgenössisch-Technischen Hochschule (ETH) Zürich jetzt in der Zeitschrift Nature die Größe der Eismassen über Nordamerika als weiteren entscheidenden Faktor für die lange Dauer einer solchen Eiszeit.

Torkelnder Planet

Den Ursprung der Vereisung kennen Forscher schon lange: Die Erde rast nicht etwa auf einer Kreisbahn um die Sonne, sondern torkelt auf einer Ellipse um sie herum. Zum einen steht die Achse, um die sich die Erde dreht, nicht senkrecht zu ihrer Bahn um die Sonne, sondern neigt sich derzeit rund 23 Grad zur Seite. Diese Neigung der Erdachse ist die Ursache der Jahreszeiten: Im Juni ist die Nordhalbkugel zur Sonne ausgerichtet, die Südhalbkugel ist dagegen abgewandt. Im Norden fällt daher viel mehr Sonnenenergie ein und es ist Sommer, während im Süden bei umgekehrten Verhältnissen der Winter einzieht. Im Dezember kehrt sich die Situation mit Süd- und Nordwinter exakt um.

Da die Erde nicht im Kreis, sondern in einer Ellipse um die Sonne wandert, ändert sich während des Jahres der Abstand zwischen beiden. Anfang Januar ist der Planet nur 147,1 Millionen Kilometer vom Zentralstern entfernt, Anfang Juli sind es dagegen 152,1 Millionen Kilometer. Daher fällt im Nordsummer messbar weniger Sonnenlicht auf die Nordhalbkugel, als im Südsummer die Südhalbkugel wärmt.



Foto: Roland Knauer

Alle hunderttausend Jahre eine Eiszeit

Nicht allein das Schwanken der Sonnenenergie bestimmt den Zyklus der kalten Epochen.

Zumindest ist das heute so. Denn die anderen Planeten des Sonnensystems drehen die Ellipse der Erdbahn langsam weiter, erst in 110000 Jahren wird sie wieder genau die gleiche Position wie heute haben. Gleichzeitig wandern die Richtung der geneigten Erdachse und damit die Jahreszeiten rückwärts um die Sonne, sie werden nach 26000 Jahren wieder die heutige Position erreichen.

Beide Bewegungen zusammen führen dazu, dass die Nordhalbkugel in den nächsten Jahrtausenden im Sommer immer mehr Sonnenenergie aufnimmt. Nach gut zehntausend Jahren ist dann der Nordsummer besonders nah an der Sonne und entfernt sich danach langsam wieder. „Alle rund 20000 Jahre fallen im Sommer ähnlich wenig Sonnenstrahlen auf die höheren Breiten der Nordhalbkugel“, erklärt ETH-Forscher Heinz Blatter.

In solchen Situationen mit wenig Sommer Sonne schmilzt im hohen Norden

Amerikas der Schnee aus dem vergangenen Winter unter Umständen nicht ganz ab. Diese Altschneedecke strahlt mehr Sonnenenergie zurück in den Weltraum. Dadurch wird es ein wenig kälter, die Schneedecke wächst weiter und wird im Laufe vieler Jahrtausende zu einem Eisschild. Ganz ähnlich bildet sich auch ein Eisschild über Nordeuropa. „Da die alte Welt aber ein wenig wärmer ist, werden die Eismassen hierzulande nicht so riesig wie über Amerika“, berichtet Heinz Blatter weiter.

Eingedellte Oberfläche

Wieso aber dauerten solche Zyklen in der Vergangenheit nicht nur eine oder zwei dieser 20000-Jahre-Perioden, sondern rund hunderttausend Jahre? Den Hintergründen dieser Langperiode kamen die Forscher um Heinz Blatter mit einer Computersimulation der letzten Jahrtausende auf die Spur. Demnach wachsen die Eismassen zunächst kräftig und liegen daher viel höher

über dem Meeresspiegel als vorher das Land ohne Gletscher. Dort oben ist es aber deutlich kälter, und wenn im Nordsummer besonders viel Sonnenenergie auf die Nordhalbkugel fällt, reicht das nicht mehr, um die vorher aufgetürmten großen Eismassen stark oder ganz zu schmelzen. Nach solchen wärmeren Jahrtausenden bleibt also sehr viel Eis übrig, das im nächsten 20000-Jahre-Zyklus noch weiter wächst als in den vorherigen Perioden.

Im fünften dieser Zyklen liegt über Eurasien genug Eis, um den Meeresspiegel 40 Meter unter den heutigen Stand sinken zu lassen. Der erheblich größere Eisschild über Nordamerika reicht sogar für eine Senkung des Niveaus der Ozeane um weitere 90 Meter. „Das Gewicht eines solchen drei Kilometer dicken Eisschildes aber drückt die Erdoberfläche 600 bis 800 Meter nach unten“, berichtet Heinz Blatter.

Das geschieht allerdings sehr langsam. Erst wenn nach fünf dieser 20000-Jahre-Pe-

rioden die Eismassen besonders groß sind, haben sie die Erdoberfläche darunter so stark eingedellt, dass die nächste Periode der stärkeren Sonneneinstrahlung im Norden die Oberfläche kräftig heizt und auf-taut.

Dadurch wird sie noch niedriger und plötzlich geht alles ganz schnell: Nach einigen Jahrtausenden sind die Eismassen im Norden mit Ausnahme von wenigen Gletschern in Skandinavien und Island sowie dem Eisschild über Grönland abgeschmolzen. Von der Last befreit, hebt sich das Land langsam wieder, in Skandinavien passiert das heute noch mit einem Tempo von rund einem Zentimeter im Jahr. Liefert die Sonne dann wieder einmal ähnlich wenig Energie wie heute in den Nordsummer, kann der nächste Eiszyklus beginnen. Heute allerdings hat der von der modernen Zivilisation ausgelöste Klimawandel die Erde bereits viel zu weit aufgeheizt, um einen neuen Eiszeit-Zyklus zu starten.

Menschlicher Fuß ist flexibler als gedacht

Forscher überprüfen die These von der Sonderstellung der unserer Fußmechanik.

London. Der menschliche Fuß ähnelt durchaus dem der großen Menschenaffen. Seit Jahrzehnten waren Wissenschaftler davon ausgegangen, dass der Fuß des Menschen prinzipiell anders sei als der seiner nächsten Verwandten – mit einem steifen Bogen in Längs- und Querrichtung, der sein Gewicht beim aufrechten Gang abfedert. Das sei falsch, berichteten jetzt Forscher der Universität Liverpool in den „Proceedings B“ der britischen Royal Society.

Karl Bates und sein Team ließen 45 Erwachsene aller Altersstufen auf einem Laufband gehen, das die Druckverteilung aufnahm. Aus den so gewonnenen 25000 Druckmustern – kombiniert mit Kameraaufnahmen – gewannen sie ein Bild von der Dynamik des Gehens und den Kräften im Fußbereich.

Entgegen der alten Theorie stellten sie fest, dass etwa zwei Drittel der gesunden Menschen beim Gehen den Boden mit der Sohle des Mittelfußes berühren. Demnach ist der menschliche Fuß viel flexibler als gedacht. Die Druckverteilung des Mittelfußes war laut Studie sehr variabel – und zwar so sehr, dass sie sich mit den Werten überlappt, die man etwa bei den großen Menschenaffen finden kann. (dpa)

Einzeller bedroht Grünfinken

Ist der Erreger eine zusätzliche Gefahr für die Bestände der Vögel in Deutschland?

Berlin. In diesem Sommer verenden in Deutschland wieder zahlreiche Grünfinken. Ursache ist wahrscheinlich eine Infektionskrankheit, für die die Finken besonders anfällig sind. Vor allem aus dem südlichen Bayern, Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen und dem Raum Berlin werden seit Juli viele erkrankte und tote Vögel gemeldet, wie der Naturschutzbund Nabu Deutschland berichtet. Vermutlich sei der einzellige Erreger Trichomonas gallinae dafür verantwortlich. Als die Infektion 2009 erstmals auftrat, starben daran laut Nabu 70000 bis 80000 Grünfinken. Zusätzliche Gefahr für die allgemein leicht zurückgehenden Grünfinkenbestände sieht der Nabu noch nicht. In Deutschland leben im Sommer demnach über zehn Millionen Grünfinken. (dpa)



Der Grünfink ist mit rund 15 Zentimetern Körperlänge etwa so groß wie der Haussperling. Foto: dpa

Sardinen statt Dorsch

Fremde Arten peilen als Zuwanderer die Ostsee an. Dafür könnten heimische Fische verschwinden.

Kiel. Fische aus dem Süden machen sich in nördlichen Gewässern breit, weil diese wärmer werden. Während in der Ostsee derzeit Sprotte, Hering, Dorsch, Scholle und Flunder als Speisefische dominieren, könnten Sardinen oder Doraden das Gewässer erobern und der Dorsch in Zukunft in Richtung Arktis verschwinden, sagt der Meeresökologe Thorsten Reusch vom Geomar Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung in Kiel.

„Einige Arten ändern generell ihre Verbreitung“, sagt Reusch. So würden Sardelle, Sardine, Dicklippige Meeräsche, Rote Meerbarbe und Dorade mehr und mehr um Jütland herum in Richtung Ostsee kommen, weil sich die Klimazonen nach Norden verschieben. „Hiesige Meere haben sich seit 1860 dreimal schneller erwärmt

als der Rest, um 1,5 Grad. Diesem Signal folgen Fische“, erklärt Reusch.

Der Dorsch etwa brauche kaltes Wasser von zehn Grad und weniger. „Es ist möglich, dass die Ostsee in 100 Jahren ohne Dorsch sein wird, dafür mit Sardellen, Anchovis, Doraden. Die Sprotte wird bleiben und vielleicht zunehmen, weil sie es wärmer mag. Beim Hering ist eine Prognose schwieriger, aber er wird sich wohl halten“, meint der Meeresökologe.

Die Ostsee wird nach seinen Angaben künftig sauerstoffärmer, süßer und wärmer. „Bis Ende des Jahrhunderts könnte das Oberflächenwasser um 4,5 Grad wärmer werden. Die Zuwanderung fremder Arten wird sich deshalb verstärken.“ Er rechnet damit, dass die Neuankommlinge irgendwann auch befischt werden, sagt Reusch. Allerdings seien manche auch nur Irrgäste. „Das gilt etwa für Mondfische, die wir am Eingang der Ostsee gesehen haben. Oder für Schwertfische, die vor Jahren im Kattegat zwischen dänischer und schwedischer Küste auftauchten“, berichtet Reusch. (dpa)

Aus zur Vielfalt.

Leerdammer Käsescheiben oder Stück versch. Sorten, z.B. Original Scheiben, 45% Fett i. Tr., 160g, 100g = € 0,87 Packung 1.39 Sie sparen 30%	Lätta versch. Sorten z.B. Halbfettmargarine Original, 500g + 20% mehr Inhalt, 1kg = € 1,65 Becher 0.99 Sie sparen 37%	Melitta® Kaffee versch. Sorten, 500g Vac.-Packung 1kg = € 6,66 3.33 Sie sparen 33%	Maggi 5 Minuten Terrine versch. Sorten, z.B. Nudeln in Rahmsauce, 63g, 100g = € 1,10 Becher 0.69 Sie sparen 36%
Campari Bitter Aperitive + EDEKA Saft Karibische Orange 25% Vol., 0,7l Flasche 1l Flasche gratis 9.99 Sie sparen 13%	Pringles versch. Sorten z.B. Original, 190g, 100g = € 0,58, Dose 1.11 Sie sparen 53%	Langnese Vennetta Eis versch. Sorten, 650ml Packung 1l = € 1,98 1.29 Sie sparen 35%	L'Oréal Paris Elvital Shampoo 250ml, 100ml = € 0,92 oder Spülung 200ml, 100ml = € 1,15 versch. Sorten Flasche 2.29 Sie sparen 16%

EDEKA Probier-Preis Wochen. Super-Qualität zu Hammerpreisen.

EDEKA Rosinen-Brötchen Hefeteig mit 10% Butter und 25% Rosinen 6 Stück à 50g einzeln verpackt 300g Beutel 1kg = € 4,97 1.49 11% günstiger	EDEKA España Chorizo die bekannteste Salamispécialität mit grober Schinkenfleischinlage, kräftig im Geschmack oder Chorizo Pamplona Paprika-Salami, fein gekörnt und mild-würzig im Geschmack 80g Packung 100g = € 1,24 0.99 33% günstiger	EDEKA Premium Limonade Orange, Blutorange oder Grapefruit mit mind. 15% Fruchtgehalt ohne Zusatz von Konservierungsstoffen, 1l PET-Flasche (zzgl. € 0,25 Pfand) 0.44 25% günstiger
--	---	---

Diese Artikel sind in den mit dieser Werbung gekennzeichneten Märkten erhältlich. Alle Angebote gültig bis Samstag 24.08.2013, KW 34. Wir haben uns für diesen Zeitraum ausreichend bevorratet. Bitte entschuldigen Sie, wenn die Artikel auf Grund der großen Nachfrage dennoch im Einzelfall ausverkauft sein sollten. Abgabe in haushaltsüblichen Mengen. Für Druckfehler über übernehmen wir keine Haftung. EDEKA ZENTRALE AG & Co. KG, New-York-Ring 6, 22927 Hamburg. Ihren nächsten EDEKA-Markt finden Sie unter: www.edeka.de/marktsuche