

KLIMAERWÄRMUNG

Wie ein Spiel mit gezinkten Würfeln

Wetterextreme wie Hitzewellen, Dürren und intensive Regenfälle häuften sich im vergangenen Jahrzehnt. Dass sie eng mit dem menschgemachten Klimawandel zusammenhängen, bestätigen neuste Studien.

VON FRANZISKA MEISTER



Dürre in Texas: Wo einst Wasser war, ist jetzt eine bizarre Landschaft. FOTO: MONA REEDER, KEYSTONE

Die Klimaerwärmung wird für viele Menschen erst real, wenn sie sie am eigenen Leib erfahren. Das zeigt eine jüngst veröffentlichte Umfrage der renommierten Denkfabrik Brookings Institution aus den USA: Von den 62 Prozent, die den Klimawandel grundsätzlich anerkannten, führte dies jede und jeder Zweite auf eigene Wetterbeobachtungen zurück – und nicht etwa auf wissenschaftliche Erkenntnisse wie jene des Weltklimarats IPCC. Diesen sprachen sie fast jeglichen Einfluss ab.

Im Juli 2011 brach eine Hitzewelle in Texas, Oklahoma und Delaware sämtliche Rekorde. Wer in jener Gegend lebt, den bestärkte die extreme Dürre in der Gewissheit des Klimawandels (42 Prozent). Wer hingegen im Nordosten unter den andauernden starken Regenfällen von Januar bis Oktober gelitten hatte, mochte die Dürre kaum mit der Klimaerwärmung in Verbindung bringen (25 Prozent).

Mehr Hitze, mehr Dürre

Tatsächlich beweist ein einzelnes extremes Wetterereignis noch nicht den Klimawandel. Das gehäufte Auftreten rekordhoher Hitzewellen und Regenfälle indes schon: Viele der beispiellosen Extreme des vergangenen Jahrzehnts hätten ohne die vom Menschen verursachte Klimaerwärmung nicht stattgefunden, so Stefan Rahmstorf vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. In seiner Ende März in «Nature Climate Change» veröffentlichten Studie weist er dies gestützt auf drei separate Untersuchungskriterien nach: statistische Daten, Computersimulationen und simple Physik.

So sind mehr und intensivere Regenfälle nur schon deshalb zu erwarten, weil steigende Temperaturen zu grösserer Verdunstung führen und wärmere Luft mehr Feuchtigkeit speichern kann. Seit 1970 hat sich der durchschnittliche Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre um vier Prozent erhöht. Und die dreizehn wärmsten Jahre seit Beginn der modernen Klimaerfassung vor 162 Jahren lagen in den vergangenen fünfzehn Jahren. Parallel dazu traten monatliche Hitzerekorde in den letzten

zehn Jahren weltweit dreimal häufiger auf als erwartet, in Moskau sogar fünfmal häufiger.

Besonders extrem war die Hitze in Moskau im Sommer 2010. Die Julitemperaturen lagen ganze 2,5 Grad über dem bisherigen Rekord. Der Tod von über 11.000 Menschen war mit der Hitzewelle verknüpft, und die von ihr verursachte Dürre führte beim Getreide zu einem Ernteverlust von dreissig Prozent.

Mehr Leid

Das extreme Ausmass der Hitze kann, so Rahmstorf, nicht länger mit der aussergewöhnlichen Wetterkonstellation eines blockierten Hochdruckgebiets allein erklärt werden, sondern nur im Zusammenspiel mit der Klimaerwärmung. Dim Coumou, Koautor der Studie, vergleicht das Ganze mit einem Spiel mit gezinkten Würfeln: «Eine Sechs kann es auch so ab und zu mal geben, und man weiss nie, wann das passiert. Aber jetzt gibt es viel öfter die Sechs. Weil wir den Würfel verändert haben.»

In der Schweiz übertrafen die Temperaturen im Hitzesommer 2003 den bisherigen Rekord ebenfalls um 2,4 Grad. Rahmstorf und Coumou kommen zum Schluss, dass sich das Risiko für einen solchen Hitzesommer in Europa aufgrund der menschgemachten Klimaerwärmung verdoppelt bis vervierfacht hat.

Auch der eben publizierte, knapp 600-seitige Spezialreport des IPCC über das Risikomanagement extremer Wetterereignisse bestätigt: Sowohl die Zahl, Dauer und Intensität von Hitzewellen und Dürren als auch die Häufigkeit starker Regenfälle werden zunehmen – insbesondere in den Entwicklungs- und Schwellenländern. Gestützt auf verfeinerte regionale Daten soll der Report dazu anleiten, dass die betroffenen Gebiete besser mit solchen extremen Wetterereignissen als Folgen des Klimawandels umgehen können.

«Die Beweise sind stichhaltig: Vom Menschen verursachte, beispiellose Wetterextreme sind Realität geworden», schliessen Rahmstorf und Coumou ihre Studie. «Und sie verursachen immenses menschliches Leid.»

PHYSIK

Der Geist aus den Quanten

Wie Bewusstsein entsteht: Die Frage ist so alt wie die Menschheit selbst. Ebenso interessant ist: Was haben theoretische PhysikerInnen dazu zu sagen? An einer Tagung in Luzern zeigte sich, dass die Grenze zwischen Fantasterei und wissenschaftlichem Experiment eine fließende ist.

VON EDUARD KAESER

Fast scheint es, als wolle dieser strahlende Märzhimmel am Vierwaldstättersee den abstrakten Ausführungen im abgedunkelten Konferenzsaal des Luzerner Verkehrshauses spotten: Dort diskutieren PhysikerInnen, Neurowissenschaftler und Molekularbiologen vor einer internationalen Zuhörerschaft die Frage nach der «mysteriösen Brücke» zwischen Quantenwelt und unserer «klassischen» Alltagswelt. Anlass ist die 9. Schweizer Biennale zu Technik, Wissenschaft und Ästhetik vom 31. März und 1. April. Spezialgast ist der renommierte Oxforder Physiker und Mathematiker Sir Roger Penrose.

Penrose ist ein einnehmend wacher und wendiger Achtzigjähriger. Gleich zwei Hellraumprojektoren stehen auf dem Podium, zwischen denen er hin und her navigiert und schwungvoll dicht bekratzte Folien auflegt – eine altertümlich anmutende Performance im Zeitalter von Powerpoint. Nicht altertümlich indes ist sein Thema, die Quantentheorie des Bewusstseins.

Auf dem hohen Seil

Quantentheorie des Bewusstseins? Theoretische Spekulation auf hohem Seil, sagen nicht wenige. Das ist ein bisschen unfair. Denn die Quantentheorie ist die bislang erfolgreichste naturwissenschaftliche Theorie, auch wenn sie – nach Richard Feynmans bekanntem Bonmot – niemand versteht. Sie erklärt die physikalischen Phänomene auf subatomarer, atomarer und molekularer Stufe, und sie steigt unentwegt auf zu immer komplexeren Gebilden wie Zellen und Organellen. Sie macht sich anheischig, auch biologische, neurologische, ja geistige Phänomene zu erklären. Und seit langem schon richten PhysikerInnen ihren Blick auf das mysteriöseste Phänomen in der Natur: das Bewusstsein.

Physik des Bewusstseins? In vielen Ohren klingt das paradox – wie das «hölzerne Eisen». Nicht so für den nächsten Referenten, den US-amerikanischen Mediziner Stuart Hameroff, einen kräftigen, untersetzten Sechzigjährigen mit rasiertem Schädel und markantem Kinnbart. Man könnte ihn sich durchaus als Psychotherapeuten vorstellen. Hameroffs Blick freilich ist nicht auf die Psyche der Menschen gerichtet, sondern auf den molekularen Mechanismus, der Bewusstsein ermöglicht. Er untersucht sogenannte Mikrotubuli, Proteinfäden, die innerhalb der Nervenzellen als molekulare Computer fungieren.

Alchemistisches Projekt

Solche Mikroobjekte weisen die typische Größenordnung für Quanteneffekte auf. Das heisst, wenn sich die Einzelzustände vieler Mikrotubuli zu einem Gesamtzustand überlagern, können im Verband Eigenschaften auftreten, die mit der herkömmlichen Physik nicht erklärbar sind – ein selbst-«orchestriertes» Zusammenwirken als Vorstufe zum Bewusstsein. Der «Geist» in der Materie sozusagen.

Spätestens beim Gespräch in der Pause wird der kontroverse Charakter dieser The-

orie offenkundig. Ein älterer Physiker sagt, das Ganze erinnere ihn wieder einmal an den Witz: «Theoretische Physik hat nichts mit der Realität und ähnlichem Unsinn zu tun» – also distanzieren sie sich davon durch abstrakte Modelle. Dagegen sieht ein junger Doktorand der Künstlichen Intelligenz im Penrose-Hameroff-Modell den revolutionären Durchbruch zum Bau «wirklich» intelligenter Roboter.

Die theoretische Physik ist die Poetin unter den Naturwissenschaften.

Dabei gibt es die «modifizierte» Quantentheorie, die gemäss Penrose die Vorgänge auf der neuronalen Ebene erklären könnte, noch gar nicht. Das Vorhaben erinnert ein wenig an das alte Projekt der Alchemisten mit ihrer Devise «ignotum per ignotius» – das Unbekannte aus noch weniger Bekanntem zu erklären. Zudem sind viele GehirnforscherInnen Roger Penrose nicht gerade grün, wenn er ihren Erklärungsansätzen quasi das Wasser abgräbt und behauptet, die für das Bewusstsein entscheidenden Prozesse ereigneten sich unterhalb des neuronalen Niveaus.

Trotzdem, Theoretiker wie Penrose demonstrieren, dass der Rand der Physik keine scharfe Grenzlinie zwischen Spekulation und Spinnerei auf der einen, Experiment und Tatsache auf der andern Seite ist. Theoretische Physik ist die Poetin unter den Naturwissenschaften, die, wenn nötig, Begriffsschrauben lockert.

«Die Gedanken stehen in demselben Verhältnis zu dem Gehirne wie der Urin zu den Nieren», schrieb der deutsch-schweizerische Physiologe Claus Vogt im 19. Jahrhundert. Von solch kruden materialistischen Sätzen ist die Gehirnforschung heute weit entfernt. Die Frage bleibt dennoch: Wie entsteht Geist im Gehirn? Oder vielmehr: Stellen wir die Frage so überhaupt richtig?

Intim und unverstanden

Denn wenn wir von bewussten Prozessen reden, tun wir dies immer aus zwei Perspektiven: aus jener der menschlichen Person und aus jener des biologischen Organismus. Etwas bewusst wahrnehmen heisst: Ich nehme das wahr, und nicht: In dieser Physiologie, die zufälligerweise meine ist, spielt sich das und das ab. Selbstverständlich können wir neurophysiologische, möglicherweise sogar quantenphysikalische Vorgänge ausfindig machen, die sich abspielen, wenn Personen bewusst wahrnehmen. Aber dann reden wir von biologischen Korrelaten des Bewusstseins, nicht von Bewusstsein.

Die Frage nach der Stellung des Geistes in der Natur fasziniert, aber sie sollte die andere Frage nicht verdrängen, diejenige nämlich, ob dieser Geist denn allein über den naturwissenschaftlichen Leisten geschlagen werden kann. Das Mysterium liegt ja gerade darin, dass es nichts Intimeres und zugleich nichts Unverständlicheres gibt als unser Bewusstsein. Es ist der unsichtbare Gast auf dem Podium in Luzern, der sich wie der Igel in der Fabel ins Fäustchen lacht: Rennt ihr wissenschaftlichen Hasen nur eure Runden, ich bin immer schon da.

REKLAME

//<>>So,>15.>April>19:00h<>|<>>Rote>Fabrik>Zürich<>|<>>Fr.>30.-/25.->Erm.<>|
Baumann-Frith-Wintsch-Hemingway
CH/GB/US \>> Franziska Baumann, voice; Fred Frith, guitar; Michel Wintsch, keyboards/piano; Gerry Hemingway, drums <|<>>
<>|<>>www.franziskabaumann.ch<|>www.fredfrith.com <>>\\

//<>>Sa,>12.>Mai<>|<>>Rote>Fabrik>Zürich<>|<>>Fr.>45.-/35.->Erm.<>|
taktlos.12
>>20h> Tony Malaby Paloma Recio >US \ >21:30h> Matthew Shipp
& Sabir Mateen >US \ >23h> Phall Fatale >CH/GB \ <> >\\

//<>>Fr,>11.>Mai<>|<>>Rote>Fabrik>Zürich<>|<>>Fr.>45.-/35.->Erm.<>|
taktlos.12
>>20h> Giulia Valle Group >ES \ >21:30h> Nils Wogram Septett
>DE/CH \ >23h> Carla Bozulich & John Eichenseer >US \ <> >\\

//<>>So,>13.>Mai<>|<>>Rote>Fabrik>Zürich<>|<>>Fr.>45.-/35.->Erm.<>|
taktlos.12
>>20h> The New Songs >SE/FR/NO \
>21:30h> The Magic I.D. >AT/DE \ <> >\\