Publikation: tbhb **Pagina:** 21 **Ist-Farben:** cmyk
Ressort: tb-ws **Erscheinungstag:** 20. 5. 2008 **MPS-Planfarben:** cmyk

Stürmische Zeiten

Reto Knutti entwickelt an der ETH Zürich Klimamodelle, mit denen er die längerfristige Zukunft abschätzt

Reto Knuttis Metier sind die Klimamodelle. Möglichst präzis versucht er zu berechnen, wie sich das Klima wandelt. Morgen spricht er in St. Gallen über seine auch politisch brisante Arbeit.

ROLF APP

Bild: ky/Peter Schneider

Das Wetter wird extremer: Hochwasser in Thun, August 2005.

Der Blick aus Reto Knuttis Büro ist grandios. In der Ferne erblickt der passionierte Berggänger aus dem Saanenland die schneebedeckten Glarner Alpen, im Osten liegt glitzernd der Zürichsee, darüber erheben sich markant die Silhouetten von ETH und Universität Zürich. Und gegen Westen schaut Knutti den Gleisen entlang ins Aargauische. Von diesem Büro aus hat man Übersicht, hier ist der Himmel gross und weit.

Der Mensch und das Klima

Nun gehört Reto Knutti zwar nicht zur messend-beobachtenden Gilde, die diesen schönen Ausblick wissenschaftlich nutzen könnte. Er ist kein Meteorologe, und er befasst sich auch nicht mit einzelnen Vorgängen in der Atmosphäre wie andere Kolleginnen und Kollegen am Institut für Atmosphäre und Klima der ETH Zürich. Sein Thema ist das Klima und seine Bestimmungsfaktoren. Es geht dabei auch um den Einfluss des Menschen auf dieses Klima. «Klimaentwicklung: Was ist in Zukunft zu erwarten?» lautet denn auch der Titel eines Referats, das Reto Knutti morgen Mittwoch in St. Gallen halten wird (siehe «Stichwort»).

Im Klima fliessen alle Einflüsse zusammen, denen die Erde ausgesetzt ist. Die Energie dazu liefert die Sonne, doch beschenkt sie die Erde höchst ungleich – die Pole bekommen wenig, die Äquatorregion viel Wärme. Und weil sowohl die Luft wie das Wasser dazu tendieren, solche Temperatur-Unterschiede auszugleichen, wird der Energieüberschuss in Richtung der Pole transportiert.

Absorbierte Strahlung

Hätte die Erde keine Atmosphäre, dann verlöre sie die von der Sonne zugelieferte Energie gleich wieder. So aber absorbieren Wolken, Wasserdampf, Aerosole, Kohlendioxid, Methan und einige andere Gase einen Teil der Wärmeenergie. Eine Veränderung des Atmosphärenhaushalts – etwa durch mehr Kohlendioxid – verändert auch die klimatischen Verhältnisse auf der Erde.

Spätestens hier kommt der Faktor Mensch ins Spiel – für Reto Knutti der grösste Unsicherheitsfaktor überhaupt, wenn es darum geht, das Klima der Zukunft zu errechnen. «Ob auf der Erde zu einem angenommenen Zeitpunkt zehn oder zwölf Milliarden Menschen leben, das hat einen wesentlichen Einfluss auf die Klimaentwicklung», sagt er. «Noch beinahe wichtiger ist, welchen Lebensstandard diese Menschen haben werden, wie sie sich fortbewegen und welche Art von Wirtschaft sie betreiben.» Gerade dies aber macht seine Arbeit auch politisch so brisant.

Der Computer und das Klima

Reto Knutti hat in Bern Physik studiert und ein Diplomthema gesucht, das etwas mit Computersimulationen zu tun hatte. Der Klimaforscher Thomas Stocker hat ihn auf das Thema Klimamodelle hingewiesen, seither verbindet er Klimaforschung und Informatik. Seit dem April letzten Jahres ist er Assistenzprofessor an der ETH Zürich.

«Ich entwickle Software, die das Klimasystem möglichst genau beschreibt», erklärt Knutti. «Das funktioniert wie das Wetterprognose-Modell – mit dem allerdings nicht unwesentlichen Unterschied, dass es in meinen Berechnungen um die nächsten fünfzig oder hundert Jahre geht.»

Politisch brisant ist diese Arbeit, weil ihre Ergebnisse einfliessen in Klimaberichte wie jene des «Intergovernmental Panel on Climate Change» (IPCC), an dessen letztem Report Knutti mitgearbeitet hat.

Komplexes Zusammenspiel

Dieser Report ist zu Schlüssen gekommen, die Tag um Tag von neuen Forschungsergebnissen bestätigt werden (siehe Kasten rechts): Es wird auf der Erde fortwährend wärmer, Hauptverursacher dieser Entwicklung ist der Mensch. Die Zukunft hängt davon ab, wie sich der Mensch und mit ihm die Politik verhalten.

Allerdings ist das Zusammenspiel zwischen der Atmosphäre, den Ozeanen und den Landmassen derart komplex, dass sich in vielen Fällen nur eine gewisse Spannweite errechnen lässt und kein präziser Wert. Reto Knutti hebt drei Arten von Unsicherheitsfaktoren hervor: «Erstens gibt es Prozesse, die wir nicht genau genug verstehen. Zweitens verfügen wir in bestimmten Bereichen über zu wenig Messdaten. Und drittens sind manche Berechnungen viel zu aufwendig.»

Schwer zu verstehen, weil recht kleinräumig ablaufend, ist zum Beispiel die ganze Wolkenbildung. Sie prägt die Verhältnisse im Treibhaus Erde stark mit, aber sie ist nur schwer in Modellrechnungen einzubeziehen. Über zu wenig Messdaten verfügt man zum Beispiel in der Einschätzung der klimatischen Wirkung des festen Landes. Ob und welche Pflanzen wachsen, ob Wälder entstehen oder abgeholzt werden – das Klima wird auch davon beeinflusst.

Reto Knutti

STICHWORT

Vortrag in St. Gallen

Eine Hitzewelle im Jahr 2003, extreme Niederschläge und Überschwemmungen 2007: Was ist mit dem Klima los? Diese Frage versucht Professor Reto Knutti vom Institut für Atmosphäre und Klima der ETH Zürich am letzten Vortrag im laufenden Zyklus der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu klären. Er findet morgen Mittwoch um 20.15 Uhr im Auditorium Maximum der HSG statt. (R.A.)

An die Grenzen der Rechnerkapazitäten gerät der Forscher schliesslich durch die schiere Menge verfügbarer Daten. Oft muss er deshalb zur Vereinfachung einen grösseren räumlichen Massstab wählen, was die Präzision gerade regionaler Prognosen reduziert.

Trotzdem handeln

Trotz all dieser Einschränkungen hält Reto Knutti es für verfehlt, einfach abzuwarten, bis die Wissenschaft es noch genauer weiss. Im täglichen Leben verhält man sich auch nicht so. «Niemand würde sich, wenn bei ihm eine schwere Krankheit diagnostiziert wird, um die Therapie drücken, nur weil sie nicht in allen Fällen hilft, oder weil die Krankheit nicht vollständig verstanden ist», sagt er. «Der Kranke handelt, auch wenn vieles unsicher ist.»

Noch etwas gibt der Klimaforscher zu bedenken: Eine Erhöhung der Durchschnittstemperatur um wenige Grad möge auf den ersten Blick harmlos aussehen. Es gelte aber zu bedenken, «dass es in der letzten Eiszeit, als die halbe Schweiz vereist war, im Schnitt global nur gerade vier Grad kälter war als heute». Dabei sei nicht die Temperaturerhöhung das grösste Problem, sondern dass mit jedem Grad mehr Wasser in die Atmosphäre gelange. «Es regnet lange nicht, und dann viel zu viel in kurzer Zeit. Die Änderungen in den Extremereignissen werden uns am meisten zu schaffen machen.»

Immer genauer nachgewiesen

Während sich das Klima langfristig erwärmt, kommt es kurzfristig immer wieder zu Schwankungen. Von beidem handeln neuere Untersuchungen.

Fast 30 000 Datensätze

Im Fachblatt «Nature» hat ein internationales Forscherteam um Cynthia Rosenzweig vom Goddard Institute für Space Studies der Nasa fast 30 000 Datensätze zwischen 1970 und 2004 ausgewertet. Dann überprüften sie, ob die darin untersuchten Veränderungen biologischer und physikalischer Systeme wie etwa dem Blühzeitpunkt, der Gletscherschmelze oder den Zugvogelrouten mit einer Erwärmung des Klimas zu erklären sind.

Auf 95 Prozent der physikalischen und 90 Prozent der biologischen Veränderungen trifft dies zu. Natürliche Klimaschwankungen können die Beobachtungen nicht erklären, es ist der Mensch, der mit seinen Treibhausgasen die Natur massiv verändert.

Natürliche Schwankungen könnten aber gemäss einer ebenfalls in «Nature» publizierten Studie von Forschern des Kieler Leibniz-Instituts für Meereswissenschaften und des Hamburger Max-Planck-Instituts für Meteorologie die Erderwärmung in den kommenden zehn Jahren kaschieren und zu stabilen Temperaturen führen.

Langfristig aufwärts

Die Forscher haben eine Methode entwickelt, Meeresströmungen aus den Oberflächentemperaturen abzuleiten, über deren Veränderung in den letzten fünfzig Jahren man gut Bescheid weiss. Mit dieser Information liessen sich kurzfristige natürliche Schwankungen vorhersagen, welche die langfristige Klimaerwärmung überlagern. Allerdings werden auch gemäss dieser Studie zwischen 2015 und 2020 die Temperaturen wieder stärker ansteigen, denn der längerfristige Trend zum wärmeren Klima wird nicht unterbrochen. (R.A.)

Die skurrile Welt der Meere

Seltsame Fische, Quallen, Purpurschnecken: Zwei Bücher erkunden die Weiten der Ozeane

Quallen sind Siegertypen der Evolution. Schon vor mindestens 670 Millionen Jahren sind sie im Ur-Ozean geschwommen, die Menschen bevölkern diesen Planeten erst seit etwa 2,5 Millionen Jahren. Quallen überleben im Eismeer und unter tropischen Bedingungen, sie überstehen lange Hungerzeiten, und: Sie können nicht nur verlorene Körperteile ersetzen, sondern sie regenerieren sich bei völliger Zerstörung – was die Medizin verständlicherweise brennend interessiert.

Achtung Giftpfeile

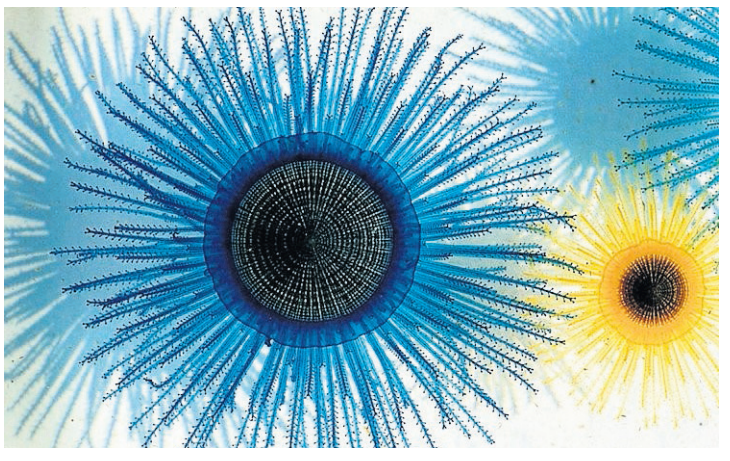
Dass die zarten und oft auch – siehe Bild – sehr schönen Quallen so lange überlebt haben, verdanken sie ihrer Bewaffnung. Sie schiessen bei Berührung winzige, mit Widerhaken versehene Giftpfeile ab, und zwar mit einer Energie, die dem Vierzigtausendfachen der Erdbeschleunigung entspricht. Jedes Jahr erleiden deshalb 150 Millionen Menschen Hautausschläge und Verbrennungen. Die giftigsten Quallen können einen Menschen aber töten.

Die Quallen gehören zu den seltsamen Bewohnern unserer Meere, von denen die Biologin Birgit Pelzer-Reith in ihrem zweiten Buch* erzählt. Ihr Erstling**, der von den Fischen handelte, hat sie auf den Geschmack gebracht, über «alles ausser Fisch» – so der Untertitel – zu schreiben. Es handelt zum Beispiel von den Tintenfischen, die gar keine Fische sind, von der Purpurschnecke oder von den Algen, die wir abtun als übelriechenden Schleim an sommerlichen Stränden.

Übelriechend, aber wertvoll

Natürlich sind Algen nicht unbedenklich, die in ihnen enthaltenen Giftstoffe können zum Gesundheitsrisiko werden. Auf der andern Seite ist nahezu jedes zweite Sauerstoffmolekül, das wir einatmen, von Algen aus Kohlendioxid produziert worden.

Anderes wird von der Menschheit schon länger geschätzt: Purpur zum Beispiel. Echter Purpur war schon immer – und ist es heute noch – die kostspieligste Farbe der Welt. Ein Gramm kostet aktuell über 2000 Euro. Ab etwa 1000 vor Christus haben die im heutigen Libanon lebenden Phönizier die Kunst im Mittelmeerraum verbreitet, aus Purpurschnecken Farbe zu gewinnen.



Schön, aber giftig: Die Strahlenqualle.

Drei von insgesamt 35 Arten der Purpurschnecke bilden ein Sekret, das sich, setzt man es dem Sonnenlicht aus, purpurrot oder violett verfärbt. Wobei diesem letzten Akt eine langwierige, kostspielige und auch geruchsintensive Prozedur vorausgeht. Nicht ohne Grund galt das phönizische Tyros in der Antike als die übelstriechende Stadt des Erdkreises.

Riesen in grössten Tiefen

Alles Leben auf der Welt stammt aus dem Meer, und weil siebzig Prozent der Erde von Wasser bedeckt sind, haben die Fische viel Platz. 25 000 Fischarten gibt es, das sind mehr als alle anderen Wirbeltierarten – Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugetiere – zusammen. Lange hat man geglaubt, in der Tiefsee lebten kaum mehr Fische. Auf ihrer Tauchfahrt 1960 aber sah der Ozeanforscher Jacques Piccard in über 10 000 Metern Tiefe einen Plattfisch von der Grösse einer Bratpfanne. Niemand hatte dies für möglich gehalten, denn in dieser Tiefe herrscht ein enormer Druck. Doch haben Tiefseefische im Unterschied zu ihren höher oben lebenden Verwandten keine Schwimmblase, die umgehend platzen müsste.

Das Maul weit aufgerissen

Sie gehen in den nahrungsarmen Tiefen sehr rationell auf die Jagd. Der Pelikan-Aal etwa hat ein Maul, das grösser ist als der ganze Fisch. Und der Walhai schafft es als grösster Fisch überhaupt sogar, sich von den kleinsten Meeresbewohnern zu ernähren. Die noch viel grösseren Walfische übrigens gehören gar nicht zu den Fischen, sondern sind Säugetiere – was wir ja alle irgendwann einmal gewusst haben. *Rolf App*

* Birgit Pelzer-Reith: Venus, Schildpatt, Knallgarnele – alles ausser Fisch, 2008, Fr.34.90. Sex & Lachs & Kabeljau – Das Buch vom Fisch, 2005, Fr. 35.90 (als Taschenbuch Fr. 18.60). Beide Marebuchverlag Hamburg