COMPUTERMODELLE ERLAUBEN EINEN BLICK IN DIE ZUKUNFT

AUCH DIE SCHWEIZ WIRD DEN KLIMAWANDEL ZU SPÜREN BEKOMMEN: DIE TEMPERATUREN WERDEN STEIGEN, IM WINTER WIRD ES MEHR REGNEN, DIE GLETSCHER WERDEN WEITER SCHMELZEN, DER PERMAFROSTBODEN AUFTAUEN. DAS SAGEN COMPUTERGESTÜTZTE KLIMAMODELLE UND AUFWÄNDIGE BERECHNUNGEN DER KLIMAWISSENSCHAFTLER VORAUS. TEXT / PROF. RETO KNUTTI, ETH ZÜRICH

Die Konzentrationen von Treibhausgasen wie Kohlendioxid (CO_2) in der Luft sind heute wesentlich höher als jemals zuvor in den letzten 800 000 Jahren. Die Ursache dafür ist der hohe Verbrauch von Energie und die Verbrennung von fossilen Brennstoffen. Die Folgen sind bereits heute deutlich sichtbar: Seit einem Jahrhundert steigen die globalen Temperaturen, der Wasserkreislauf ändert sich, Extremereignisse nehmen zu, der Meeresspiegel steigt und die Gletscher schmelzen.

KOMPLEXE BERECHNUNGSMODELLE / Das Klimasystem ist komplex und wird von vielen Faktoren beeinflusst. So zum Beispiel durch Wechselwirkungen zwischen der Atmosphäre und dem Ozean, den Wolken, dem Meereis und den Prozessen, die auf dem Land stattfinden. Mit detaillierten Computerprogrammen, die alle diese Faktoren, also alle relevanten Teile des Klimas, beschreiben, können die Klimaforscher Prozesse verstehen, die Vergangenheit analysieren und in die Zukunft blicken. Die Erde wird dabei mit einem Gitter überzogen, und für jedes dieser Gitterelemente wird berechnet, wie warm es wird, wieviel Wasser verdunstet oder wieviel Energie von der Sonnenstrahlung ankommt. Die Grundidee ist ähnlich wie bei einer Wettervorhersage – nur dass die Klimaszenarien vor dem Jahr 1900 starten und mindestens 100 Jahre in die Zukunft blicken.

Die Berechnungen der Klimamodelle für das vergangene Jahrhundert belegen den Einfluss des Menschen auf die Temperaturänderungen deutlich. Für die Zukunft zeigen sie, dass die Entwicklung stark von der Frage abhängt, wieviel und welche Art von Energie künftig verbraucht wird. Ohne massive Intervention und ohne Massnahmen zur Reduktion des Treibhausgasaustosses, vor allem in den Bereichen Transport, Industrie, Energieproduktion und im Bausektor, werden sich die beobachteten Klimaänderungen mit Sicherheit fortsetzen und verstärken. Die von vielen Ländern und Wissenschaftlern als gefährlich betrachtete globale Erwärmung von 1 Grad Celsius im Vergleich zu heute (oder 2 Grad gegenüber der Zeit vor 1900) wird in weniger als 50 Jahren überschritten sein.

KLIMAWANDEL IN DER SCHWEIZ / In allen Szenarien der künftigen Emissionsentwicklung wird für die Schweiz bis Ende des Jahrhunderts eine Erwärmung vorhergesagt. Mit starker Intervention und einem globalen Klimaabkommen könnte diese bei rund 2 Grad, in einem pessimistischen Fall mit hohen Treibhausgasemissionen jedoch bei bis zu 5 Grad gegenüber 1900 liegen. Für den Sommer sagen die Modelle für die Schweiz tendenziell eine Abnahme, für den Winter eine Zunahme der Niederschläge voraus. Permafrostböden tauen auf, viele Gletscher werden bis zum Jahr 2100 fast oder ganz verschwunden sein. Ein verändertes Landschaftsbild und Auswirkungen auf den Tourismus sind mit den Folgen des Klimawandels zu erwarten. Zwar werden wir wohl weiterhin genügend Wasser in der

Jede Tonne CO_2 ist eine Tonne CO_2, ob heute ausgestossen oder in 20 Jahren, ob bei uns oder in China. Und sie wird über sehr lange Zeit Schaden anrichten.

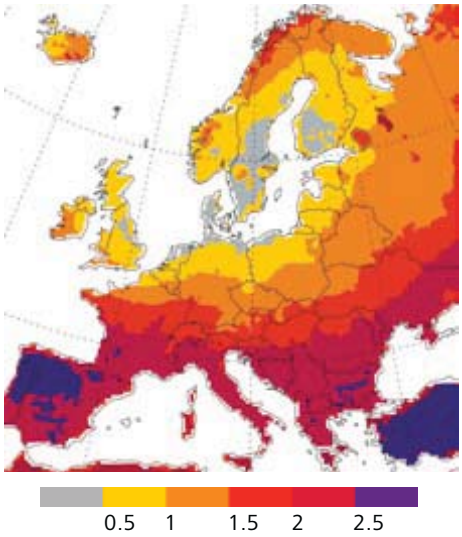
PROFESSOR RETO KNUTTI / ETH ZÜRICH

Schweiz haben, aber eine frühere Schneeschmelze wird zu höheren Abflüssen führen – mit der Gefahr von Hochwasser im Frühling und Trockenheit im Sommer. Dies wiederum betrifft die Landwirtschaft besonders stark. Die grossen Muster der Klimaveränderung sind klar, diese können dank der Klimamodelle mit hoher Sicherheit vorausgesagt werden. Zuverlässige Voraussagen auf lokaler Ebene sind jedoch sehr schwierig. In einem Alpental ist zum Beispiel der Einfluss der Topographie auf das Wetter entscheidend. Dieser Einfluss kann in den wissenschaftlichen Modellen wegen der zu groben Auflösung der genannten Gitter nur ungenügend dargestellt werden. Damit sind Veränderungen in Extremereignissen wie Starkniederschlägen nicht präzise vorauszusagen. Die relevanten Prozesse sind zu kleinräumig und komplex. Eines kann man jedoch festhalten: Generell wird eine Zunahme von Extremereignissen, insbesondere von Hitzewellen und Trockenperioden, tendenziell aber auch von Starkniederschlägen vorausgesagt. Die Hochwasser in den Jahren 2005 und 2007 oder der Hitzesommer 2003 könnten also Vorboten dieser Entwicklung sein. Solche Ereignisse verursachen oft Schäden in Millionen- oder sogar Milliardenhöhe. Die Herausforderung für die Klimaforschung ist es, ihre Modelle so weiterzuentwickeln, dass auch für lokale Voraussagen eine hohe Zuverlässigkeit garantiert werden kann. Die steigenden Rechenkapazitäten der Computer sowie bessere Beobachtungsnetze werden in Zukunft helfen, die verbleibenden Unsicherheiten zu reduzieren.

UMDENKEN IST GEFRAGT / Ohne massives Umdenken der Menschen wird sich die Klimaproblematik weiter verstärken. Eine Anpassung an erwartete oder beobachtete Folgen des Klimawandels allein kann keine nachhaltige Strategie sein; obwohl eine gewisse Anpassung unvermeidlich ist und zum Beispiel mit vermehrtem Fokus auf Sommer- statt Wintertourismus oder dem Einsatz von Schneekanonen zweifellos heute schon im Gang ist. Nur ein Umdenken und die Entscheidung für ein anderes Verhalten, also für eine massive Reduktion der Treibhausgasemissionen, können die globale Erwärmung stoppen. Um diese weltweit auf unter 2 Grad zu begrenzen, müssten die Emissionen von CO_2 und anderen Treibhausgasen bis zum Jahr 2050 mindestens halbiert, in der Schweiz wohl um 80 bis 95 Prozent reduziert werden. Das Problem: Die heute von den verschiedenen Ländern bei den Klimaverhandlungen vorgeschlagenen Zahlen sind weit davon entfernt.

BILD

Hitzewellen nehmen zu: Die Grafik zeigt, dass der Temperaturanstieg der drei wärmsten aufeinanderfolgenden Sommertage in den Jahren 2021 bis 2050 im Vergleich zu 1961 bis 1990 rund 2 Grad betragen wird.



PROF. RETO KNUTTI

Reto Knutti ist Assistenzprofessor für Klimaphysik am Institut für Atmosphäre und Klima der ETH Zürich. In seiner Forschung befasst sich Reto Knutti mit den Veränderungen im globalen Klimasystem, die durch den steigenden menschlichen Ausstoss von Treibhausgasen verursacht werden. Aus seiner Arbeit sind zahlreiche Publikationen hervorgegangen, die entscheidend zu einem besseren Verständnis der Unsicherheiten von Klimaprognosen beigetragen haben. Reto Knutti ist Mitautor des neusten Klimaberichts des ‹Intergovernmental Panel on Climate Change› (IPCC).