

Klimawissenschaft

Sonnenschutz für die Erde

Ken Caldeira erforscht, wie sich die Welt technisch kühlen lässt, falls der Klimawandel dramatisch wird. Die für ihn praktikabelste Methode ist, mit Aerosolen Sonnenlicht zu reflektieren. Ein Gespräch über Nutzen und Risiken des solaren Geo-Engineering.

27.6.2012, 10:47 Uhr

Interview: Hanna Wick

Herr Caldeira, Sie vergleichen Ihren Beruf oft mit dem eines Versicherers. Warum braucht die Erde eine Versicherung?

Die CO₂-Emissionen steigen und steigen und mit ihnen die Klimarisiken. Geht das so weiter, könnte der Klimawandel katastrophale Auswirkungen haben. Deshalb lohnt es sich, eine Versicherung abzuschliessen.

Wie sähe diese Versicherung aus?

Das grösste Potenzial sehe ich beim solaren Geo-Engineering. Hier geht es darum, einige wenige Prozent des Sonnenlichts ins Weltall zurückzustreuen, mit winzigen reflektierenden Aerosolpartikeln in der Stratosphäre. Die Methode hat den Vorteil, dass sie im Notfall rasch wirken könnte und billig ist. Die Kosten werden auf einige Milliarden Dollar pro Jahr geschätzt. Das ist wenig im Vergleich zum Budget der EU oder der USA.

Und das würde die Erde rasch kühlen?

Ich glaube schon. Nach dem Ausbruch des Vulkans Pinatubo 1992 auf den Philippinen geschah Ähnliches. Durch das Material, das der Vulkan hoch in die Atmosphäre schleuderte, wurden gut 2 Prozent des Sonnenlichts reflektiert. Im nächsten Jahr kühlte sich die Erde um etwa ein halbes Grad

ab. Danach fielen die Aerosole wieder aus der Atmosphäre aus. Wären sie dort verlieben, hätte ihre Menge ausgereicht, um die Erde dauerhaft um 3 Grad zu kühlen.

Ein anderer Ansatz ist, der Atmosphäre CO₂ zu entziehen und es unterirdisch zu lagern (CCS). Was halten Sie davon?

Um den wärmenden Effekt von Treibhausgasen wettzumachen, muss man der Luft genauso viele Gasmoleküle entnehmen, wie man emittiert. Das bedingt eine Infrastruktur von der Grösse des globalen Energiesystems. Wenn wir eine solche Infrastruktur aufbauen, können wir auch gleich ein grünes Energiesystem schaffen. Darum stehe ich solchen Projekten kritisch gegenüber.

Kann man schon etwas dazu sagen, wie das Klima mit solarem Geo-Engineering aussehen würde?

Bis jetzt zeigen alle Modelle, die wir und andere Forschergruppen untersucht haben, dass das solare Geo-Engineering den Klimawandel tatsächlich abschwächen kann. Das heisst: Mit Geo-Engineering fallen Änderungen der Temperatur und der Niederschläge deutlich schwächer

aus. Wir wissen aber auch, dass sich durch Geo-Engineering die Niederschlagsverteilung ändern könnte, zum Beispiel der Monsun. Das hätte auch Auswirkungen auf die Landwirtschaft, wenn auch nicht nur schlechte.

Welche Fragen sollte die Forschung noch untersuchen?

Zum Beispiel die, welche Partikel man einsetzen sollte. Meistens wird von Schwefeldioxid gesprochen, doch auch Aluminium und Titandioxid sind in der Diskussion. Ausserdem sollten wir verstehen, wie sich durch die Aerosole die Chemie in der Stratosphäre verändern und ob die Ozonschicht leiden würde.

Was sind für Sie die grössten Risiken des solaren Geo-Engineering?

Erstens können unsere Modelle falsch sein. Zweitens reagieren Klima und Ökosysteme auf kleine Störungen ziemlich empfindlich. Es kann also etwas passieren im Klimasystem, das so nicht geplant war. Am meisten bekümmern mich aber die soziopolitischen Risiken. Nehmen wir an, irgendjemand begänne, Geo-Engineering einzusetzen, und es würde gut funktionieren. Dann wäre die Versuchung gross, voll darauf zu setzen, statt Treibhausgasemissionen einzusparen. Das könnte für einige Dekaden gutgehen. Irgendwann aber wäre die Atmosphäre so voll von Treibhausgasen und Aerosolen, dass es ungemütlich würde. Geo-Engineering ist also keine Alternative zur CO₂-Reduktion. Es ist höchstens eine kurzzeitige Entlastung.

Braucht es für die Erforschung von Geo-Engineering Tests auf freiem Feld?

Nein, im Moment kann man alle wesentlichen Fragen auf Papier, mit dem Computer oder im Labor erforschen. Die Umweltforschung steht im Zentrum; für technische Entwicklungsarbeit ist es noch zu früh. Was das solare Geo-Engineering betrifft, glaube ich ohnehin nicht, dass die technische Umsetzung schwierig wäre. Die Aerosole könnten von Flugzeugen aus in die Luft gesprayed werden oder mit einem Schlauch, der

an einem Ballon hängt.

Die wenigen Tests von Geo-Engineering im Feld, die bisher vorgeschlagen wurden, stiessen jeweils auf heftige Opposition. Einige wurden abgesagt. Warum?

Viele Menschen sehen in so einem Test einen ersten Schritt zur Zerstörung der Welt. Sie vergleichen die Situation zum Beispiel mit einem künstlich geschaffenen Virus, das zwar unschädlich ist, aber leicht zu einem Killervirus mutieren könnte. Deshalb wollen viele schon den ersten Schritt verhindern. Ich sehe Forschung an Geo-Engineering überhaupt nicht so. Kein Land würde die Methode unilateral anwenden, ausser in einer Klimakatastrophe, also wenn es der Welt sowieso schon sehr schlecht ginge.

Wieso?

Nehmen wir an, die USA setzten die Technik ein, und in China käme es im nächsten Jahr zu einer schweren Dürre. China würde vermuten, die USA seien dafür verantwortlich. Jeder, der Geo-Engineering anwendet, muss damit rechnen, für jedes bisschen schlechtes Wetter zur Verantwortung gezogen zu werden, das irgendwo auf der Erde auftritt. Man würde zum globalen Paria.

Ein weiterer Grund für die Opposition gegen Geo-Engineering ist die Frage der Patentierbarkeit. Wie stehen Sie dazu?

Ich halte selbst ein Patent für eine Meerwasser-Pumpe, die man allenfalls für Geo-Engineering nutzen könnte. Käme es jemals dazu, würde ich alle Einnahmen einer Nichtregierungsorganisation spenden. Ich denke nicht, dass jemand eine Technik, die auch für Geo-Engineering taugt, nicht sollte patentieren dürfen. Patente für Geo-Engineering sind nicht problematischer als Patente in der Medizin oder Biologie.

Sie vergeben ja selber Forschungsgelder für Geo-Engineering. Wie handhaben Sie die Patentfrage da?

Ich betreue zusammen mit Kollegen einen privaten Fonds, aus dem wir pro Jahr etwa 600 000 Dollar für verschiedene Projekte vergeben. Das meiste Geld spendet Bill Gates. Entwickelt ein von uns unterstützter Forscher eine Technik, darf er sie patentieren. Auf dem Patent steht dann aber nirgends der Name des Fonds. Es soll nicht der Eindruck entstehen, als wolle Bill Gates mit Geo-Engineering Geld verdienen.

Es gibt Bestrebungen, die Forschung im Bereich Geo-Engineering stärker zu regulieren. Was halten Sie davon?

Ich würde das begrüßen. Zurzeit ist auf nationalen Territorien die nationale Regulierung massgebend. Es gibt aber eine Regulierungslücke in internationalen Gewässern und in der Stratosphäre darüber. Hier wäre eine Regelung sinnvoll. Die Basis müsste allerdings das Risiko der Forschung sein, nicht die Motivation der Forscher, die sich ohnehin nie ganz ergründen lässt. Die meisten Behördenvertreter sehen das leider anders.

Sie plädieren für ein globales Geo-Engineering-Forschungsprogramm. Wie viel Geld wäre nötig?

Wir brauchten etwa 10 Millionen in den USA und 10 Millionen in der EU. Das wäre für den Beginn genug. Computersimulationen und Laborstudien sind billig. Feldtests würden dann teurer.

Manche Forscher fordern spezielle Geo-Engineering-Forschungsinstitute.

Da bin ich dagegen. Ich finde es am besten, die Umweltforschung zu Geo-Engineering verteilt zu machen, an verschiedenen Zentren, wo bereits Klimafachleute forschen. Diese Experten widmen dann vielleicht nur 20 Prozent ihrer Zeit dem Geo-Engineering. Das macht sie unabhängiger und objektiver. Kommen sie zum Schluss, Geo-Engineering sei eine schlechte Idee, sind sie frei, das zu sagen. Spezialisierte Institutionen hingegen haben die Neigung, sich selbst am Leben erhalten zu wollen.

Denken Sie, dass wir solares Geo-Engineering jemals einsetzen

werden?

Das hängt davon ab, wie schlimm sich der Klimawandel auswirkt. Meine Ansicht ist, dass der Klimawandel ein ökologisches Desaster werden wird. Doch für die meisten Menschen der Mittelschicht in den entwickelten Ländern wird er sich nicht stark bemerkbar machen. Den Klimawandel zu verhindern, hat für mich deshalb vor allem damit zu tun, die Umweltressourcen für zukünftige Generationen zu bewahren.

Glauben Sie, dass uns das gelingen wird?

Ich bin hoffnungsvoll pessimistisch.

Forscher mit Einfluss

H. W. · Der Amerikaner Ken Caldeira arbeitet als Klimaforscher an der Carnegie Institution der Stanford University. Derzeit weilt er als Gast am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. Caldeira studiert verschiedene Themen, die den globalen CO₂-Haushalt betreffen. Er ist einer der weltweit einflussreichsten Forscher im Bereich Geo-Engineering. Es gibt kaum ein Panel zu dem Thema, in dem er nicht sitzt. Auch am nächsten Bericht des Uno-Klimarats IPCC arbeitet er als leitender Autor mit.

Aktuell

Fifa-Krise

Die Säule im schiefen Fifa-Haus

Ein Auftritt allein sagt viel aus über die Fifa-Spitze. Als Joseph Blatter den Abgang ankündigt, begleitet ihn der aussenstehende Domenico Scala – wie ein fremdes Gewissen.

von **Peter B. Birrer** | vor 2 Stunden

FBI-Kronzeuge Chuck Blazer

... Kronzeuge Chuck Blazer.

Korruption auch vor der WM 1998

Die Mitglieder des Fifa-Exekutivkomitees sollen Bestechungsgelder bei der Vergabe der Fussball-WM 2010 in Südafrika akzeptiert haben – laut FBI-Kronzeuge Chuck Blazer auch vor der WM 1998 in Frankreich. Finden Sie hier die Geschehnisse des Tages.

von **nic./wan. (mit Agenturen)** | vor 2 Stunden

Was heute wichtig ist - Mittwoch, 3.Juni 2015

Geständnis von Ex-Fifa-Funktionär Chuck Blazer / SRG-Abstimmungsumfrage / French Open – zuletzt aktualisiert: 23:51 Uhr

von **Nina Fargahi** | vor 29 Minuten

Ägyptens Präsident in Berlin

Tapfere Freunde

Zum Unmut selbst von Parteifreunden hat Bundeskanzlerin Merkel den ägyptischen Präsidenten Sisi empfangen. Die strategische Zusammenarbeit ist wichtiger als politische Bedenken.

von **Markus Ackeret, Berlin** | vor 3 Stunden

Nach dem EZB-Entscheid

Der Euro legt gegen Dollar und Franken zu

Der Euro scheint die Schwächephase des Jahres 2014 überwunden zu haben, und Renditen deutscher Staatsanleihen sind auf ein Jahreshoch geklettert.

von **Christof Leisinger** | vor 2 Stunden

Griechenland-Krise

Der Showdown rückt näher

Der griechische Ministerpräsident Tsipras ist mit EU-Kommissions-Präsident Juncker zusammengetroffen. Auf dem Tisch liegen zwei Vorschläge für einen Deal, doch der Spielraum ist gering.

vor 32 Minuten

Nationaler Finanzausgleich

Mutter Helvetias zankende Kinder

Der Streit um den Finanzausgleich ist überzogen. Das Parlament soll die Beiträge senken, im Gegenzug sollen die Geberkantone ihr Kesseltreiben einstellen.

Kommentar | von **Marcel Amrein** | vor 4 Stunden

French Open

Diokovic mit Triumph für die Ewigkeit

„Der beste und konstanteste Tenniskünstler der Gegenwart heisst Novak Djokovic. Der Serbe beendet in Paris nach brachialem Kampf die Vorherrschaft des neunfachen Turniergewinners Rafael Nadal auf der roten Erde.“

Der beste und konstanteste Tenniskünstler der Gegenwart heisst Novak Djokovic. Der Serbe beendet in Paris nach brachialem Kampf die Vorherrschaft des neunfachen Turniergewinners Rafael Nadal auf der roten Erde.

von **Jürg Vogel, Paris** | vor 3 Stunden

Copyright © Neue Zürcher Zeitung AG. Alle Rechte vorbehalten. Eine Weiterverarbeitung, Wiederveröffentlichung oder dauerhafte Speicherung zu gewerblichen oder anderen Zwecken ohne vorherige ausdrückliche Erlaubnis von Neue Zürcher Zeitung ist nicht gestattet.