

Der menschliche Einfluss auf das Klima ist klar

Im September 2013 begann der Weltklimarat IPCC mit der Veröffentlichung seines fünften Sachstandsberichts [1, 2]. Den Auftakt machte die Arbeitsgruppe I mit „Wissenschaftliche Grundlagen“, für das Kapitel „Evaluation von Klimamodellen“ war Jochem Marotzke Koordinierender Leitautor. Der Direktor am Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg stellt im Heft 3 (2014) von Physik in unserer Zeit die Klimamodelle vor. Physik in unserer Zeit sprach mit ihm über den neuen Bericht und verhaltensökonomischen Experimente, an denen er beteiligt ist. Diese untersuchen die Motivierbarkeit für generationsübergreifende Klimaschutzmaßnahmen.

Physik in unserer Zeit: Was sind aus Ihrer Sicht die wichtigsten Botschaften des fünften Sachstandsberichts?

Marotzke: Es sind zwei Botschaften. Zum einen ist es die Bestätigung und Fortschreibung der Erkenntnis, dass der menschliche Einfluss auf das Klimasystem klar ist. Der Mensch ist für den größten Teil der Klimaerwärmung der vergangenen Jahrzehnte verantwortlich. Im neuen IPCC-Bericht konnten wir bekräftigen, was schon der Bericht von 2007 gesagt hat. Das ist vielleicht nicht so aufregend, aber dennoch sehr wichtig.

Und die zweite Botschaft?

Aufregender und bedeutend für die Politik ist, dass wir explizit eine Verbindung herstellen konnten zwischen bestimmten Klimazielen und den dafür notwendigen Emissionsminderungen. Zum Beispiel ist ein politisch angestrebtes Klimaziel eine Begrenzung der Erwärmung auf höchstens zwei Grad. Aus den Simulationen mit Klimamodellen, die jetzt auch den Kohlenstoffkreislauf beinhalten, kön-



Jochem Marotzke ist Direktor am Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg und leitet dort die Abteilung „Ozean im Erdsystem“. Im 5. Sachstandsbericht des IPCC war er Koordinierender Leitautor des Kapitels „Evaluation von Klimamodellen“.

nen wir konkret sagen: Um das Zwei-Grad-Ziel zu erreichen brauchen wir eine Emissionsminderung bis zur Mitte des Jahrhunderts um ungefähr die Hälfte. Natürlich beinhaltet das eine erhebliche Unsicherheit, aber wir können dennoch ganz klar diese Beziehung herstellen.

Das heißt, dass Sie der Politik nun eine konkrete Handlungsanleitung zum Erreichen bestimmter Klimaziele liefern können?

Ganz genau! Wir sagen ja nicht, was die Menschheit tun soll, aber wir sagen: Wenn die Menschheit will, dass die Klimaerwärmung auf zwei Grad begrenzt ist, muss sie eine bestimmte Emissionsminderung erreichen. Wenn drei Grad ihr Ziel sein sollte, dann wäre eine andere bezifferbare Emissionsminderung notwendig. Diesen Bezug ermöglichte erst die neue Generation von Klimamodellen.

Aus welchen Gründen sind die neuen Klimamodelle besser geworden?

Das können wir nicht so ganz genau sagen. Es ist das Ergebnis einer Vielzahl von Verbesserungen, und es ist ein inkrementeller Prozess. Wir können konstatieren, dass die Modelle im Schnitt besser geworden sind. In unserem Kapitel zum Bericht haben wir die Fehler quantitativ angeschaut und über drei Modellgenerationen hinweg, also der jetzigen und den beiden davor, verglichen.

Unsere Grafiken zeigen, dass einige Größen sich über die Generationen hinweg verbessert haben. Eines der Bilder fasst diese Indikatoren zusammen und zeigt, wie gut die Modelle mit den Beobachtungen übereinstimmen. Nicht einer dieser 30 bis 40 Indi-

katoren ist schlechter geworden. Es sind etliche gleich geblieben, zeigen also keine Verbesserung. Aber ein gewisser Teil hat sich auch verbessert – wobei ich nicht einen bestimmten Grund angeben könnte, der dazu geführt hat. Es haben viele kleine Schritte zu der Verbesserung geführt.

Spielt der Zuwachs an Computerleistung heute noch eine wichtige Rolle?

Wir sind seit langem in unseren Möglichkeiten durch die Rechnerleistung begrenzt und werden das auf Jahrzehnte bleiben. Wie ich in meinem Artikel in diesem Heft angesprochen habe, können wir einen erheblichen Teil der Modelle auf sicher bekannten Grundgleichungen aufbauen. Aber der andere Teil, den wir mit plausiblen, aber unbeweisbaren Annahmen „parametrisieren“ müssen, ist zum großen Teil durch die Rechnerleistung bestimmt. Je mehr Rechnerleistung wir zur Verfügung haben, desto mehr können wir aus dem plausiblen in den bekannten Bereich hinüberschieben. Daher haben größere Rechnerleistungen auch genauere Modelle zur Folge. *Die Klimamodelle basieren auf einem numerischen Gitter, das sich um den Globus schmiegt. Dessen Maschenweite hängt doch auch von der Rechnerleistung ab und bedingt, wie genau Klimamodelle sind? Im Vergleich zum Beispiel zu lokalen Wetter-*

modellen sind Klimamodelle ja ziemlich grobmaschig!

Richtig, das ist genau der Punkt. Mit einem leistungsfähigeren Rechner können wir die Maschen enger fassen, und ein größerer Teil basiert dann auf den bekannten Grundgleichungen.

Einige Wetter- oder Klimaphänomene fallen deshalb ja immer noch durch das Raster. Trifft das nicht auf Wolken zu?

Wolken auf jeden Fall. Wolken haben gerade in den Tropen sehr mit Konvektion zu tun, wo der Boden sehr warm wird. Diese Vertikalbewegung können – zumindest lokale – Wettermodelle allmählich auflösen, aber globale Klimamodelle noch nicht. Eine so hohe örtliche Auflösung können wir uns nicht leisten, weil Klimamodelle über viel längere Zeiträume als Wettermodelle laufen müssen. Bei Wolken können wir daher ganz wichtige Prozesse nicht explizit darstellen.

Wagen Sie eine Prognose, wann das genauer möglich sein wird?

Es könnte sein, dass es in den nächsten zehn Jahren kommen wird, also dass wir um 2025 herum einen erheblichen Teil dieser Prozesse doch explizit darstellen können. Es gibt heute schon Versuche mit Simulationen über kurze Zeiträume. Das könnte mit den neuen Rechnergenerationen kommen. Es ist nicht mehr Science Fiction, wir arbei-

ten in Richtung „Wolken auflösende Simulation“.

Ebenfalls noch nicht so gut im Griff ist die Rolle der Aerosole in der Wolkenbildung oder?

Ja, das ist so ein Joker. Es gibt allerdings auch Debatten darüber, ob die Rolle der Aerosole nicht überschätzt wird. Mein Kollege Björn Stevens, der als Wolkenphysiker Experte ist, hat dazu eine dedizierte Meinung. Er hat kürzlich in *Nature* [3] argumentiert, dass die Rolle der Aerosole schon weitgehend „gesättigt“ ist. Die Aerosole machen im Klima schon so viel, wie sie können. Der Gesamteffekt im Vergleich zur sauberen vorindustriellen Luft ist in der Tat recht unsicher, aber die zusätzlichen Aerosole von Heute könnten gar nicht mehr so viel beitragen.

Es gibt in der Klimaforschung eine Diskussion darüber, ob die Unsicherheit in heutigen Modellen eher Wolken und Zirkulation betrifft – oder die Rolle von Aerosolen als Keime der Wolkenbildung. Björn Stevens hat einige gute Argumente, warum Wolken und Zirkulation der wichtigere Ast sind.

Klimaengineering: Risiken und Nebenwirkungen

Was würden Sie denn den Freunden des Klimaengineerings sagen, die mit Aeroso-

len in der Atmosphäre die Klimaerwärmung bekämpfen wollen?

Das ist etwas anderes! Eben ging es um Aerosole in der Troposphäre, die als Kondensationskeime für Wolken-tröpfchen wirken. Beim Klimaengineering geht es darum, Aerosole sozusagen als Sonnenschirm in die Stratosphäre zu bringen. Das ist ein anderer Effekt, denn dort gibt es kaum Wolkenbildung, und die Aerosole haben in dieser höher gelegenen Atmosphärenschicht eine viel längere Lebensdauer. Dieser Klimateffekt ist deutlich, wie wir von starken Vulkanausbrüchen wissen.

Aber Klimaengineering wirft viele Fragen auf, die diskutiert werden müssen. Das eine sind die Nebenwirkungen. In erster Linie sind das zwei. Eine ist eine mögliche Schädigung der Ozonschicht, die andere die Auswirkung auf den Wasserkreislauf in der Atmosphäre, also der Niederschlagsmuster. Aber auch die völkerrechtlichen Konsequenzen können schwierig sein. Stellen sie sich vor, dass ein Land sein Klima damit kühl halten will. Ein anderes stellt nun fest: Ihr habt mir den Niederschlag so reduziert, dass meine Landwirtschaft nicht mehr funktioniert!

Das wäre in der Tat ein gewaltiges Konfliktpotenzial!

Es gibt ein noch entscheidenderes Gegenargument gegen das Strahlungsmanagement mit Aerosolen. Die Aerosole haben in der Stratosphäre eine Lebensdauer von ein bis zwei Jahren. Stellen wir uns vor, dass wir tatsächlich die Klimaerwärmung durch das Austragen von Aerosolen begrenzen wollen. Wenn die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre steigt, müssen wir jedes Jahr mehr Aerosole ausbringen, um diesem Klimateffekt entgegenzu-steuern. Der Strahlungsantrieb, den ich in meinem Artikel hier im Heft erkläre, wird ja immer stärker. Nun stellen sie sich vor, dass irgendwann die internationale Kooperation zerbricht und Länder ausscheren.

Da kommt massiv Geopolitik ins Spiel.

Genau, und dann passiert Folgendes. Man hat ja die vorher aufgelaufene Klimaerwärmung künstlich mit immer größerem Kraftaufwand unterdrückt. Und diese gesamte Erwärmung trifft einen nach dem Ende der Kooperation innerhalb von nur zwei Jahren, denn dann ist der Strahlungsantrieb durch das zusätzliche CO₂ wieder da.

Das wäre eine Katastrophe.

Ja! Das mit einem politischen Scheitern verbundene Risiko eines solchen Klimaengineerings wäre immens, weil man währenddessen ja die CO₂-Emissionen ungehemmt immer weiter hochgehen lässt. Das ist für mich das wichtigste Gegenargument: Es ist eine inhärent instabile Strategie, die das Risiko von Jahr zu Jahr steigert. Das kann keine gute Idee sein.

Bleiben wir bei den Lebensdauern von Stoffen in der Atmosphäre. Das CO₂ aus dem Auspuff unserer Autos zum Beispiel bleibt nicht bloß ein paar wenige Jahre in der Atmosphäre, oder?

Richtig. Viel wird zwar von Ozeanen und der Landoberfläche aufgenommen, aber ein erheblicher Teil bleibt in der Erdatmosphäre. Heute schätzen wir, dass ungefähr die Hälfte des CO₂,

FAKTEN ZUM KLIMAWANDEL

- Global stieg die **mittlere Oberflächentemperatur** (Land und Ozeane) von 1880 bis 2012 um 0,85 (± 0,2) °C, die Erwärmung betrifft fast alle Regionen [1].
- In Deutschland stieg sie um 1,2 °C seit 1881 [4].
- Anstieg der **Treibhausgaskonzentrationen** in der Atmosphäre 1750 – 2011 [5]:
 - Kohlendioxid um 41 % von 270 auf 391 ppm (parts per million)
 - Methan um 159 % auf 1813 ppb (parts per billion)
 - Lachgas um 20 % auf 324 ppb.
- Der **Meeresspiegel** steigt durch abschmelzende Gletscher und Wärmeausdehnung des Wassers durchschnittlich um 3 mm/a.
- Die **arktische Eisbedeckung** im Sommer hat seit 1979 grob ein Drittel eingebüßt [1].
- Die **Niederschlagsmengen** in den mittleren Breitengraden der Nordhalbkugel nahmen im letzten Jahrhundert zu [1].
- In Europa hat die Zahl der **Hitzewellen** seit 1950 wahrscheinlich zugenommen [1].
- In Deutschland blühen die **Apfelbäume** im Schnitt 14 Tage früher als vor fünfzig Jahren [4].
- Die **Schneebedeckung** der Nordhalbkugel im Frühjahr schrumpft seit Mitte des 20. Jahrhunderts um 1,6 (± 0,8) % pro Dekade [1].
- Die **Vergletscherung Grönlands** schmilzt erheblich beschleunigt ab [1]
- **Zukünftiger Temperaturanstieg** bis 2100 (abhängig von der Entwicklung zukünftiger Treibhausgasemissionen) [1, 3]:
 - weltweit 1,5 bis max. 4 °C
 - in Deutschland bis 4 °C.

das die Menschheit insgesamt emittiert hat, noch in der Luft ist. Wir haben eine Lebensdauer von hundert Jahren und mehr. Das bedeutet, dass das CO₂, das wir einmal emittiert haben, lange Zeit bei uns bleibt. Umgekehrt heißt das auch: Wenn Emissionsminderungen einsetzen, dauert es lange, bis man das merkt. Erst einmal muss man es in der CO₂-Konzentration merken, und dann dauert es, bis man einen Klimaefekt der Schutzmaßnahmen sieht.

Viele Laien denken ja: Wenn es mit dem Klimawandel ganz schlimm wird, müssen wir einfach ganz schnell Maßnahmen ergreifen. Reicht das?

Da ist die Antwort nein – abgesehen davon, dass sich die Emissionen nicht so schnell herunterfahren lassen. Man kann ja nicht einfach die gesamte Wirtschaft auf Null bringen. Wir sehen das ja auch teilweise in den Simulationen im fünften Sachstandsbericht, die entsprechend vier verschiedenen Entwicklungsszenarien gemacht wurden. Jedes Szenario beschreibt eine andere Antwort auf die Frage, wie wir uns eine künftige Entwicklung vorstellen. Wenn man sich die Temperaturkurven anschaut, die wir für die verschiedenen Zukunftsszenarien erhalten haben, dann stellt man fest: In den nächsten zwanzig bis vielleicht sogar dreißig Jahren sieht man keinerlei Unter-

schied, ob wir jetzt gar nichts oder sehr viel zum Klimaschutz tun.

Die nächsten zwanzig Jahre sind vom Szenario unabhängig. Das ist ein bisschen wie beim Abnehmen. Isst man zunächst ein bisschen weniger, dann sieht man erst einmal gar nichts. Das ist ja das Frustrierende. Wenn wir uns nun sehr anstrengen, die Emissionen zu mindern, dann kommt die Frage: Wann sehen wir den Lohn dieser Anstrengungen? Und unsere Antwort würde sein: absehbar überhaupt nicht! Das hängt mit diesen langen Lebensdauern im Klimasystem zusammen. Auch die spontane Klimavariabilität, die ich in meinem Artikel in diesem Heft vorstelle, erschwert es stark, das Signal im Rauschen erst einmal zu erkennen. Also, all die Verzögerungen und die Variabilität führen eben dazu, dass es lange dauernd wird, bis wir den Erfolg von Klimaschutzmaßnahmen in den Temperaturen sehen.

Klimapolitik allein für kommende Generationen muss scheitern

Das führt zu der Frage, ob menschliches Verhalten nicht sogar langfristig wirkende Klimaschutzmaßnahmen unterlaufen könnte. Sie haben dazu kürzlich ein interessantes verhaltensökonomisches Experiment zusammen mit Ihrem Kollegen Manfred Milinski vom Max-Planck-Institut für Evolutionsbiologie gemacht [6]. Bei sol-

chen Experimenten geht es grundsätzlich immer um den Konflikt zwischen Eigeninteresse und Interesse der Allgemeinheit, richtig?

Ja, wir wissen, dass es auf Dauer allen besser geht, wenn wir kooperieren, wenn wir uns um das Gemeinwohl kümmern und die Allmende bewahren. Aber jetzt kommt das Fatale: Bei der Frage, ob ich etwas fürs Gemeinwohl oder nur für mich tun soll, ist es oft in meinem Interesse, das Gemeinwohl erst einmal zu ignorieren. Es ist ein ganz grundsätzlicher Konflikt, dass man als Trittbrettfahrer zunächst erfolgreicher ist – aber wenn alle Trittbrett fahren, bricht alles zusammen.

Das erinnert an die Finanzkrise...

Ich bezweifle, dass es da um Gemeininteresse ging. Aber die Fischerei ist ein passendes Beispiel. Die Weltmeere sind überfischt, weshalb die Fangquoten teilweise katastrophal gesunken sind. Aber wie schwierig ist es, politisch zu einem Selbstverzicht zu kommen! Das Thema ist emotional hoch aufgeladen. Man kann aus Sicht von Fischern, die wirtschaftlich gerade so über die Runden kommen, auch nachvollziehen, dass sie nicht auf die Hälfte ihres Fangs verzichten wollen. Es ist ja auch kein böser Wille, der Fischer möchte nur sein Auskommen haben. Und trotzdem ist es so: Wenn alle Fi-

scher so denken, hat eben keiner mehr etwas.

Das ist ja das Tückische an solchen Situationen, wie sie diese verhaltensökonomischen Experimente zuspitzen: Der Einzelne handelt nicht aus Böswilligkeit egoistisch und allgemeinschädigend, sondern aus der Logik seiner persönlichen Umstände heraus...

Ich finde, dass das die alles entscheidende Erkenntnis ist! Das ist auch etwas, das mich frustriert, wenn Politikern bei Entscheidungen aus der Sachlage heraus Böswilligkeit, Zynismus, Kurzsichtigkeit oder gar Dummheit unterstellt wird. Dabei wird leicht übersehen, dass ein Politiker Wählerstimmen zu seiner Unterstützung braucht. Oder soll ein Unternehmer, der um das Überleben seines Betriebs kämpft, sagen: Jetzt opfere ich meinen Betrieb und mich für die Menschheit auf?

Man steckt als Individuum bei Entscheidungen oft in solchen Sachzwängen. Deshalb ist es wichtig, dass wir bei der Klimaschutzdiskussion von diesem Moralisieren wegkommen! Nach dem Motto, dass man mit erhobenem Zeigefinger auf die Entscheidungsträger deutet und sagt: Ihr Bösen, warum tut ihr endlich mal was? Es tun ja auch Viele etwas für den Klimaschutz. Nur wenn man sieht,

dass man als einziger etwas macht, was ist dann?

Das erinnert daran, dass ein Land, das viel für den Klimaschutz tut, wirtschaftlich gegenüber andern Ländern verlieren kann...

Genau, dann kommt der Umweltminister und sagt, die Energiewende ist zu teuer. Viele der mit dem Klimaschutz verbundenen Ängste sind allerdings auch nicht notwendig. Ein Grund für die Probleme der Energiewende ist ja der Erfolg der Erneuerbaren. Unter anderem sehen wir diese Probleme ja, weil die Energie aus diesen Quellen so billig geworden ist. Es gibt also auch einige positive Aspekte einer klimafreundlichen Politik.

Ganz allgemein haben Regierungen bei der Frage, ob sie jetzt in Klimaschutz investieren und die anderen Länder es nicht tun könnten, Interessenskonflikte. Man darf auch nicht vergessen, was die *Süddeutsche Zeitung* im Oktober schön auf den Punkt gebracht hat. Sie schrieb: „Es gibt derzeit keine Klimapolitik - weil die Wähler keine wollen“ [7]. Daran ist viel Wahres.

Wenn jemand mit einem dedizierten Klimaschutzprogramm in eine Wahl gehen und den Wählern sagen würde, dafür müsst ihr aber mehr Steuern bezahlen, wäre das nicht attraktiv.

Und das sehen Sie in ihren Verhaltensexperimenten abgebildet?

Ja, sie haben mich Eines gelehrt. Wenn man Klimaschutz als Erfolgsziel definiert, dann entstehen viele Misserfolge aus Interessenskonflikten zwischen Individuum und Gesamtwohl, zwischen kurzfristigem und langfristigem Denken. Wir Menschen können oft nicht aus unserer Haut heraus! Die Experimente testen das.

Ganz wichtig dabei ist, dass die Versuchspersonen nicht das wissenschaftliche Ziel unserer Experimente kennen. Wir sagen ihnen, wir machen ein interessantes Spiel, bei dem sie echtes Geld verdienen können. Typischerweise sind es Erstsemester. Meist können sie zehn bis zwanzig Euro verdienen, bei einem Spiel waren es sogar achtzig Euro, in einer halben bis ganzen Stunde. Diese Beträge schaffen bei den Versuchspersonen also einen Anreiz, das Spiel zu spielen, um das Geld mit nach Hause zu nehmen. In diesem Sinne sind wir also durchaus nahe am Leben, denn die Spieler werden auf realistische Weise versuchen, etwas für sich herauszuholen.

Wie laufen diese Experimente ab?

Es sind meist Gruppen von sechs Personen. Jede bekommt einen Anfangsbetrag und kann dann mit diesem Geld arbeiten. Wir machen typischerweise zehn Spielrunden. In jeder Runde können die Spieler sich entscheiden, ob sie einen Teil ihres Geldes in Klima-

schutz investieren wollen. Das heißt hier, dass wir von diesem Geld eine Klimaschutz-Anzeige im Hamburger Abendblatt geschaltet hätten. Was die Spieler von ihrem Geld übrig lassen, können sie behalten.

In dem Experiment, das wir kürzlich veröffentlicht haben [6], lag das Anfangsbudget bei 40 €. Als Besonderheit gab es noch einen Zusatzbetrag von 45 € im Hintergrund. Dieser Geldbetrag sollte nur ausbezahlt werden, wenn alle Spieler nach zehn Runden genug für den Klimaschutz getan hatten. Es gab einen Schwellenwert: Wenn jeder Spieler einer Gruppe im Schnitt die Hälfte seines Anfangskapitals in den Klimaschutz investiert hatte, wurde dieser Zusatzbetrag freigeschaltet. Diese zusätzliche Belohnung haben wir als Metapher für das Abwenden von gefährlichem Klimawandel benutzt. Wir sagten: Wenn gefährlicher Klimawandel eintritt, dann treten große Klimaschäden auf, deshalb verlieren die Spieler ihr Vermögen – diesen Zusatzbetrag. Wenn sie aber genug für den Klimaschutz tun, ist ihr Vermögen gerettet.

Damit haben wir also ein weiteres Spannungsfeld eingeführt. Die Spieler können entscheiden: Behalte ich mein Anfangskapital, dann kann ich es gesichert mit nach Hause nehmen, verliere aber das Zusatzvermögen, – oder zahle

ich einen gewissen Betrag pro Runde in den Klimaschutz ein. Dann behalte ich den Rest und bekomme bei gemeinschaftlichem Erfolg auch noch den Zusatzbetrag.

Es gab ja auch zwischen Spielende und Erhalten des Geldes noch verschiedene Zeitspannen, richtig?

Genau, bei diesem neuen Spiel haben wir als Variante verschiedene Zeitskalen eingebaut. Hintergrund ist wie schon diskutiert: Wenn ich als Person oder als Land etwas für den Klimaschutz tue, dann vergeht eine lange Zeit, bis ich davon etwas habe. Wir haben deshalb drei Wartezeiten eingebaut. In der ersten Variante bekamen die Spieler am nächsten Tag das Geld ausbezahlt. Das war praktisch sofort, aber sie mussten als Hürde dazu wiederkommen. Oder sie bekamen sieben Wochen später ihr Geld, mussten also warten.

Die dritte Variante war die härteste: Da kam den Spielern das Geld gar nicht zugute, sondern künftigen Generationen, indem es in das Aufforsten von Eichen floss. Das heißt, dass es erstens sehr lange dauert, bis man etwas davon hat. Und zweitens hat man gar nicht mehr individuell etwas davon, sondern es wird sozusagen über die ganze Menschheit verteilt.

Unsere Idee dahinter war die Frage, wie viel ein Vertrag zwischen Genera-

tionen wert ist. Wir haben feststellen müssen, dass von elf Gruppen, die diese Variante gespielt haben, keine dieses Ziel erreicht hat. In den Experimenten mit kürzeren Zeitspannen waren dagegen bei Auszahlung am kommenden Tag sieben von zehn Gruppen erfolgreich, bei sieben Wochen Wartezeit sank die Erfolgsquote auf vier von zehn Gruppen.

Bei unseren Spielern war also die Vorstellung, für zukünftige Generationen zu sorgen, nur sehr schwach ausgeprägt!

Was heißt das, wenn man diese Erkenntnis auf reale Klimapolitik anwendet? Die Politik müsste demnach ein internationales System durchsetzen, das langfristige Klimaziele effizient in kurzfristige Vorteile für die Akteure ummünzt?

Das ist genau der Punkt. Wir machen diese Art von Experimenten seit 2006. Und mittlerweile bin ich absolut überzeugt davon, dass ein Klimaschutz, der nur die nächste und übernächste Generation im Blick hat, zum Scheitern verurteilt ist. Wir brauchen handfeste materielle Anreize heute, ohne künftige Generationen zu vergessen. Es darf nicht alles nur ein Opfer für die Enkel von irgendwem sein. Dieses Problem hat der Ökonom Thomas Schelling (Anm. der Red.: Wirtschaftsnobelpreis 2005) 1995 in seinem berühmten Paper mit dem Titel „Intergenerational Dis-

counting“ beschrieben [8]. Es geht ja nicht nur um meine eigenen Enkel, es sind ja irgendwelche Enkel. Und das wird nicht reichen!

Keine gute Nachricht für die Klimapolitik, gibt es denn nichts Positives?

Doch, zum Teil sehen wir das Positive im Sinne eines schon heutigen Erfolgs von langfristig klimafreundlichen Technologien. Ein Beispiel ist die Windtechnologie, die zum Exportschlager geworden ist. Man kann also sagen, wir tun hier nicht nur etwas für den Klimaschutz allgemein, sondern wir tun auch etwas Gutes für uns.

Wenn wir solche Anreize nicht haben, dann befürchte ich, dass Klimaschutz nicht funktionieren wird. Wie im Beispiel der erneuerbaren Energiequellen muss es klare Vorteile geben, die nicht direkt etwas mit Klimaschutz zu tun haben. Ich bin kein Experte, aber ein Teil des aktuellen Problems der Energiewende kommt nach meinem Eindruck daher, dass erneuerbare Energie die Strompreise an den Börsen ins Purzeln gebracht hat. Dabei ist doch die Wettbewerbsfähigkeit der Erneuerbaren eigentlich eine gute Sache!

Ein internationales Instrument zum Klimaschutz wie der Handel mit CO₂-Emissionszertifikaten ginge da schon in die richtige Richtung, leider ist das vorerst schief gelaufen...

Wenn das funktionieren würde, wäre das ein effektives Instrument. Von Felix Matthes vom Berliner Öko-Institut habe ich etwas Interessantes über China gelernt. Er war dort Berater für die Regierung, die überlegt, einen Binnenhandel mit CO₂-Emissionszertifikaten für den Heimatmarkt aufzubauen. Das finde ich bemerkenswert, weil China sich ja gegen einen internationalen Emissionshandel sträubt. Dahinter steckt der Versuch, den Verbrauch an fossilen Brennstoffen auf diesem großen Markt über den Zertifikatehandel zu regeln. Das Ziel ist also nicht primär Klimaschutz, sondern eine geringere Abhängigkeit von Kohleimporten. Der Klimaschutz ist dann ein positiver, langfristiger Nebeneffekt.

Das heißt, dass man auch ein gutes kurzfristiges Motiv braucht, um langfristigen Klimaschutz zu betreiben?

Ja. Trotzdem ist es wichtig, das

Deutschland zum Beispiel in der erneuerbaren Energie international seine wichtige Vorreiterrolle beibehält. Es wichtig, dass die anderen Länder sehen: Es geht uns vielleicht sogar besser durch die Umstellung auf erneuerbare Energien. Wir müssen uns zwar anstrengen, aber der Vorteil liegt um die Ecke.

Machen Ihnen die Ergebnisse Ihrer verhaltensökonomischen Experimente Sorgen?

Wenn einem an einem stabilen Klima gelegen ist, dann ist das leider ein bisschen furchteinflößend. Ich halte mich normalerweise mit normativen Aussagen zurück – bis auf eine: Ich bin davon überzeugt, dass es nicht gut für unsere Welt ist, wenn sie in diesem Jahrhundert um vier Grad wärmer wird.

Das Interview führte Roland Wengenmayr

Literatur

- [1] Climate Change 2013 (Kurzfassung), Summary for Policymakers, Working Group I Contr. Fifth Assessm. Report IPCC, www.climatechange2013.org/images/uploads/WGI_AR5_SPM_brochure.pdf.
- [2] Climate Change 2013 (Langfassung), The Physical Science Basis, Working Group I Contr. Fifth Assessm. Report IPCC, www.climatechange2013.org/report/full-report.
- [3] B. Stevens, *Nature* **2013**, 503, 47.

- [4] Das Klima unter der Lupe, Informationsbroschüre des Deutschen Wetterdiensts, wird 2014 herausgegeben.
- [5] WMO statement on the status of the global climate in 2012, bit.ly/L81YuA.
- [6] J. Jacquet et al., *Nature Climate Change* **2013**, 3(10), 1025.
- [7] D. Esslinger, *Süddeutsche Zeitung* **2013**, 5./6. Oktober, 4.
- [8] T. C. Schelling, *Energy Policy* **1995**, 23, 395.