

APuZ

Aus Politik und Zeitgeschichte

32–33/2010 · 9. August 2010



Klimawandel

Sunita Narain

Keine gemeinsame Teilhabe an der Welt

Carlo C. Jaeger · Julia Jaeger

Warum zwei Grad?

Silke Beck

Zur Glaubwürdigkeit der Klimaforschung

Wolfgang Sterk

Auf dem Weg zu einem neuen globalen Klimaabkommen?

Dirk Messner

Wie die Menschheit die Klimakrise meistern kann

R. Hüttl · M. Schwab · B. U. Schneider

Klimawandel und Erdsystemmanagement

Claus Leggewie

Futur Zwei. Klimawandel als Gesellschaftswandel

Editorial

Ende dieses Jahres wird sich die Welt in Cancún (Mexiko) versammeln, um einen erneuten Anlauf für ein neues globales Klimaabkommen zu wagen. Nach der Kopenhagener Klimakonferenz im Dezember 2009, die mit dem unverbindlichen und für viele unbefriedigenden „Copenhagen Accord“ endete, sind die Hoffnungen, dass es noch in diesem Jahr zu einer umfassenden Einigung kommen könnte, jedoch gering. In der internationalen Klimadiplomatie ist der Optimismus, der sich nach der Wahl Barack Obamas zum US-Präsidenten breit gemacht hatte, längst der Ernüchterung gewichen.

Dazu beigetragen hat, dass der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) im Herbst 2009 in eine schwere Vertrauenskrise geriet. War er 2007, als er seinen vierten Sachstandsbericht veröffentlicht hatte, noch mit dem Friedensnobelpreis ausgezeichnet worden, sah er sich im vergangenen Jahr dem Vorwurf der Datenmanipulation ausgesetzt („Climategate“). Inzwischen haben mehrere Kommissionen festgestellt, dass der IPCC-Bericht zwar Fehler enthalten habe, es aber keinen Anlass gebe, seine Grundaussagen über die vom Menschen verursachten Klimaänderungen in Zweifel zu ziehen.

Weder Katastrophenszenarien noch verharmlosende Beschwichtigung sind angesichts der dramatischen Entwicklung hilfreich. Es ist vielmehr an der Zeit, realistisch mit den Herausforderungen – und den Chancen – umzugehen, die durch den Klimawandel entstehen. Doch wie schwierig es sein wird, die Interessen der Industriestaaten mit jenen aufstrebender Ökonomien wie China oder Indien zu vereinbaren, zeigt die Betrachtung des Klimawandels als Verteilungs- bzw. Teilungsproblem: Ohne Verzicht hier ist klimaverträgliches Wachstum dort nicht möglich. Dies ist vielleicht die Folge, die hierzulande am meisten schmerzt.

Johannes Piepenbrink

Sunita Narain

Klimawandel: Keine gemeinsame Teilhabe an der Welt

Essay

Der Klimawandel ist zweifellos das größte Drama des 21. Jahrhunderts. Seine Komplexität und Dringlichkeit überwältigen uns.

Sunita Narain

Dr. h. c.; geb. 1961; Direktorin des Centre for Science and Environment (CSE) Neu-Delhi und Herausgeberin der Umweltzeitschrift „Down to Earth“; CSE, 41 Tughlakabad Institutional Area, 110 062 Neu-Delhi/Indien.
sunita@cseindia.org

Seit fast zwanzig Jahren wird weltweit über etwas diskutiert, das zwar bekannt ist, aber nicht akzeptiert wird. Händeringend wird nach Entschuldigungen gesucht, warum nicht gehandelt wird, obwohl die Wissenschaft längst bestätigt hat, dass der Klimawandel real ist: Er hat mit dem Ausstoß von Kohlendioxid (CO₂) und anderen Emissionen zu tun, die wiederum mit weltweitem Wirtschaftswachstum und Wohlstand zusammenhängen. Mit anderen Worten: Der Klimawandel ist vom Menschen gemacht und kann die Welt, so wie wir sie kennen, zu Grunde richten.

Wir wissen heute, wie akut der Klimawandel uns gefährdet. Wir wissen, dass wir zur Bekämpfung dieser Gefahr die Treibhausgasemissionen drastisch reduzieren müssen. Wir wissen auch, dass vor allem die Armen, die in vielerlei Hinsicht besonders schutzlos sind, die schmerzhaften Auswirkungen der Klimaeränderungen am eigenen Leibe zu spüren bekommen: unter anderem durch zunehmende Niederschlagsschwankungen und immer heftigere Tropenstürme. Die Aufgaben liegen klar vor uns. Aber die Lösungsansätze gehen unter in Ausflüchten und Vorwänden.

Dass der Klimawandel „das größte Marktversagen“ (Nicholas Stern) sei, ist inzwischen zu einem geflügelten Wort geworden. Trotz jahrelanger Verhandlungen und im Kyoto-Protokoll festgelegter Zielvorgaben ist bislang kein Land in der Lage, sein wirtschaftliches Wach-

tum von der Zunahme des CO₂-Ausstoßes abzukoppeln, keines hat bis jetzt gezeigt, wie man eine CO₂-arme Wirtschaft entwickelt.

Die unbequeme Wahrheit ist nicht, dass es den Klimawandel tatsächlich gibt, sondern dass es darum geht, das wirtschaftliche Wachstum zwischen Völkern und Nationen zu teilen. Die reichen Länder müssen sich einschränken, damit die armen wirtschaftlich wachsen können. Auf dieser Grundlage wurden sowohl 1992 die Klimarahmenkonvention in Rio als auch 1997 das Kyoto-Protokoll unterzeichnet. Letzteres verpflichtet die Industrieländer dazu, ihre Emissionen zwischen 2008 und 2012 durchschnittlich um 5,2 Prozent gegenüber dem Niveau von 1990 zu reduzieren. Aber die globale Gemeinschaft hat es mit dieser Vereinbarung nie ernst gemeint.

Die Fakten sind eindeutig: Der CO₂-Ausstoß ist in vielen Industrieländern sogar noch erheblich angestiegen. Das ist untragbar. Schätzungen zufolge gehen sieben von zehn Tonnen CO₂, die seit Beginn der Industriellen Revolution emittiert worden sind, auf das Konto der Industrieländer. Das sind Schulden an der Natur, die wie finanzielle Schulden abbezahlt werden müssen. Auch beim gegenwärtigen Ausstoß ist die Differenz eindeutig: Zwischen 1980 und 2005 beliefen sich die Emissionen der USA auf nahezu die doppelte Menge dessen, was in China ausgestoßen wurde, und mehr als sieben Mal so viel wie in Indien. Umgerechnet auf Emissionen pro Kopf ist dieses historische Ungleichgewicht geradezu unmoralisch. Und bisher ist noch kein Wandel zu erkennen – *no change that we can believe in.*

Gemeinsames Kohlenstoffbudget

Man geht heute weithin davon aus, dass es notwendig ist, den globalen Temperaturanstieg auf zwei Grad Celsius über dem Niveau der vorindustriellen Zeit (1850) zu begrenzen, um zu verhindern, dass der Klimawandel von „gefährlich“ in „katastrophal“ umschlägt. Soll die Erderwärmung in Grenzen gehalten werden, muss sich die Weltgemeinschaft eingestehen, dass die Emissionen, durch die der Temperaturanstieg verursacht wird, begrenzt werden müssen. Das Zwei-Grad-Ziel ist nur zu halten,

Übersetzung aus dem Englischen: Dr. Juliane Lochner, Leipzig.

wenn die Konzentration aller Treibhausgase in der Atmosphäre 450 Teilchen pro eine Million (ppm) nicht nicht übersteigt. Das noch verbliebene Kontingent muss so budgetiert werden, dass die bisherigen Nutznießer den neuen Anspruchsberechtigten Platz machen, und zwar nach fair bemessenen Quoten. Anders gesagt, das Emissionsbudget muss gerecht unter den Nationen aufgeteilt werden. Ohne eine solche Übereinkunft über einen Budgetausgleich wird die Temperaturdeckelung faktisch zu einer Emissionsdeckelung für die Entwicklungsländer – schließlich wird uns, den aufstrebenden Ökonomien, gesagt, dass auch wir mittelfristig den Emissionshöhepunkt erreichen und dann spürbar von unserem kohlenstoffreichen Kurs abkommen müssen.

Sehen wir den Tatsachen ins Auge: Die Handlungsspanne ist sehr beschränkt. Wir wissen, dass die Konzentration der Treibhausgase schon fast 430 ppm erreicht hat. Berücksichtigt man einige Abkühleffekte durch Aerosole in der Atmosphäre, beläuft sich der Wert auf etwa 390 bis 400 ppm. Alles in allem bleibt also nicht viel Freiraum übrig, der in unserer extrem ungleichen Welt aufgeteilt werden könnte.

Aber nicht nur das beunruhigt die Wissenschaftler. Treibhausgase haben eine lange Lebensdauer in der Atmosphäre. Noch heute befinden sich dort Gase, die etwa seit dem ausgehenden 19. Jahrhundert emittiert wurden. Genau dies sind die an die Natur rückzuzahlenden Schulden. Aus diesem Grund setzte das Kyoto-Protokoll den Industrieländern Ausstoßgrenzen – sie sollten ihre Emissionen reduzieren, damit die Entwicklungsländer ihre heraufsetzen könnten. Doch die Emissionen der Industrieländer sind seitdem nachweislich weiter angestiegen. Demzufolge bleibt für die Entwicklungsländer noch weniger atmosphärischer „Freiraum“. Es ist offensichtlich, dass die Industrieländer nichts gegen diese Entwicklung unternommen haben, sondern sich beeilt haben, den Raum selbst einzunehmen. Es sind nur noch Brosamen, um die wir uns streiten.

Kein Wunder also, dass westliche Wissenschaftler wie Lord Nicholas Stern Appelle an die Entwicklungsländer richten, eigene Zielvorgaben für die Emissionsminderung festzulegen, da – und hier ist die Logik bei allem Manövrieren simpel – der Raum für Wachstum ausgeschöpft sei. „Ihr habt nicht das

Recht, die Umwelt zu verschmutzen“ – das ist ihre Botschaft an die Entwicklungsländer. Doch damit können wir uns nicht zufriedengeben. Wir wissen, dass Wirtschaftswachstum mit CO₂-Ausstoß verbunden ist. Eine Festlegung von Ausstoß-Obergrenzen ohne vorherige gerechte Zuteilungen hieße, die bestehende Ungerechtigkeit festzuschreiben.

Natürlich ist die Festlegung von Emissionsbudgets politisch höchst brisant, da davon abhängt, wie die Weltgemeinschaft das gemeinsame Kontingent und das Wirtschaftswachstum unter sich aufteilt. Nur wenn wir uns auf eine Formel einigen, wie wir den verbliebenen atmosphärischen Raum teilen, können wir uns darüber verständigen, bis wann und in welchem Umfang die bereits industrialisierten Länder ihre Emissionen verringern müssen und bis wann und in welchem Umfang dies die restlichen Länder (einschließlich Indien) tun müssen.

Stattdessen stecken wir fest. Die industriell entwickelten Länder wollen sich keine Zwischenziele zur drastischen Emissionsminderung setzen, sondern lieber das Bezugsjahr von 1990 auf 2005 bzw. 2007 verschieben. Das bedeutet zum einen, sie wollen in den kommenden Jahren weiter ökonomisch wachsen (also das Emissionskontingent weiter ausreizen), zum anderen soll der bereits von ihnen besetzte Freiraum – ihre Emissionen sind nämlich zwischen 1990 und 2007 erheblich angestiegen – nicht angerechnet werden. Wenn das Konzentrationslimit von 450 ppm nicht überschritten werden soll, müssen die Industrieländer innerhalb weniger Jahre ihren Emissionshöhepunkt erreichen und ihren CO₂-Ausstoß dann bis 2020 drastisch senken – gemessen am Stand von 1990 um mindestens 40 Prozent. Aber warum sollte man das tun, wenn man sich einfach in den Restfreiraum hinein drängeln kann?

Emissionsminderung – weder billig noch einfach

Wie die Weltgemeinschaft den CO₂-Ausstoß rasch und umfangreich senken könnte, ist die entscheidende Frage. Wir müssen erfinderisch sein, um Wirtschaftswachstum künftig umweltfreundlich und unabhängig von fossilen Brennstoffen zu gestalten. Doch dieses Erfordernis ist im Lärm kleinlichen und gehässi-

gen Geschachers untergegangen. Der Grund dafür liegt auf der Hand: Die reiche Welt, die bereits mit gesetzlichen Verpflichtungen zur Emissionsminderung zu tun hat, weiß nicht, wie sie die Emissionen tatsächlich reduzieren soll, ohne dass sie ihre Wirtschaft in die Knie zwingt. Es wird nach Ausreden gesucht.

Wenn wir die verschiedenen Optionen in Augenschein nehmen, durch die der CO₂-Ausstoß reduziert werden könnte, lassen sich drei Kategorien unterscheiden, gegliedert nach Kosten und Verfügbarkeit der Technologie. Zur ersten gehört all das, was Länder auf jeden Fall tun können und tun sollten, weil es wenig kostet bzw. weil es sich auch bei größerem Kapitaleinsatz schnell bezahlt macht – die Option der Negativkosten. Dazu zählen alle wenig schmerzhaften Maßnahmen wie der Austausch von Glühlampen gegen Energiesparlampen, verschärfte Standards für Haushaltsgeräte, die Wärmedämmung von Häusern sowie sonstige Maßnahmen zur Optimierung der Energieeffizienz in Industrie und Verkehr. Zur zweiten Kategorie gehören die Maßnahmen, die weniger als 30 US-Dollar pro eingesparter Tonne Kohlenstoff kosten und weitgehend mit der Land- und Forstwirtschaft zu tun haben. Man kann zum Beispiel die Abholzung von Wäldern beschränken oder Bäume pflanzen, die das CO₂ absorbieren. Das dritte Handlungsfeld betrifft die Maßnahmen, die das Energieversorgungssystem selbst modernisieren. Sie kosten deutlich mehr, nämlich 50 bis 150 US-Dollar pro eingesparter Tonne Kohlenstoff. Hierzu gehören die Einrichtung von Solarenergiesystemen, die Förderung von Wind- und Nuklearenergie sowie die Nachrüstung und der Bau von Kohlekraftwerken mit (derzeit noch sehr experimenteller) Technologie, durch die das CO₂ aufgefangen und unterirdisch gespeichert wird.

Von der Konferenz in Rio 1992 über die Konferenz in Kopenhagen 2009 bis heute wurde im reichen Teil der Welt nach kleinformigen Lösungen für das große Problem gesucht. Zunächst sah man das Allheilmittel darin, Kulturpflanzen anzubauen, die die Welt mit Biotreibstoff versorgen könnten. Doch rasch stellte sich heraus, dass dieses Geschäft Nachteile hatte, denn die Lebensmittelpreise schossen in die Höhe. Der nächste technische Kniff sollte die Verbesserung der Treibstoffbilanz von Fahrzeugen sein, bis man herausfand, dass mit zunehmender Effizienz der Autos die Leu-

te am Ende mehr Autos kaufen und mehr damit fahren. Es lief also auf dasselbe hinaus, die Emissionen sind weiter angewachsen. Inzwischen setzt man auf Hybridfahrzeuge. Die westliche Welt weigert sich, zu begreifen, dass wir für eine Veränderung des geforderten Ausmaßes mehr brauchen als nur eine Effizienzrevolution. Unser Ziel muss sein, nicht mehr zu verbrauchen, als wir uns leisten können.

Wegen dieser Ignoranz stehen die Industrieländer nun bei uns, den Schwellenländern, vor der Tür. Das ist die Realpolitik des Klimawandels: auf der einen Seite die Bewältigung der Kosten für wirkliche Emissionsminderungen, auf der anderen Seite smarte Spielchen, um diesen aus dem Weg zu gehen. Sei es beim Weltklimarat IPCC oder bei privaten Beratungsfirmen wie McKinsey, es wird gebetsmühlenartig immer dieselbe Aussage wiederholt: Am billigsten lassen sich die Emissionen in den Entwicklungsländern senken. Darum will man uns unbedingt in den „globalen Deal“ einbeziehen. Die Last des Übergangs zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft soll uns aufgebürdet werden. Schlimmer noch, die reichen Länder wollen nicht einmal die realen Kosten dafür übernehmen.

Dieser neue Deal zielt ab auf die Bildung einer *coalition of the willing*, wie sie bei der Konferenz in Kopenhagen im Dezember 2009 erzwungen wurde. Das Rezept lautet: Zuerst sollen wir die Emissionen bei uns zu Hause reduzieren, finanziert mit unseren eigenen Mitteln. Indien zum Beispiel soll die vollen Kosten tragen für die Senkung der Kohlenstoffintensität um 20 bis 25 Prozent bis 2020. Dann bekommen wir Geld und technische Mittel für die Maßnahmen, die wir zusätzlich ergreifen. Wir sollen auch die Waldbestände stabilisieren und den Kahlschlag der Wälder verhindern. Dagegen ist nichts einzuwenden. Aber die Welt vergisst, dass wir die Wälder nicht einfach aus Spaß abholzen. Wälder werden gerodet, weil die Menschen nichts anderes zum Verfeuern und auch kein Land haben. Bäume sind Teil ihres Lebensraums, nicht nur Brennstoff.

Die USA und der Rest der Welt haben uns auch deutlich gemacht, dass wir nicht viel Geld zur Finanzierung des Übergangs erwarten sollten. Vielmehr heißt es jetzt, wir sollen unsere eigene Zeche bezahlen, weil wir nun mit am Honoratiorentisch der Umweltsünder sitzen und zugestimmt haben, uns

selbst nationale Zielvorgaben zur Emissionsminderung aufzuerlegen: Nun gebe es keine Unterschiede mehr zwischen ihren und unseren Handlungen.

Für Geld können wir sogenannte *offsets* an die Industrieländer verkaufen, das heißt, sie werden dann nicht im eigenen Land die Emissionen reduzieren, sondern uns dafür bezahlen, dass wir dies bei uns tun. Und vergessen wir nicht, dass sie die billigsten Maßnahmen ihrem eigenen Konto gutschreiben lassen wollen. Die reichen Länder gehen davon aus, dass sie ihre einheimischen Zielvorgaben schaffen, indem sie ihre Aufgaben auf unseren Hinterhöfen erledigen.

Es muss deutlich gesagt werden: Natürlich sind wir daran interessiert, eine kohlenstoffarme Wirtschaft aufzubauen, unsere Städte mit öffentlichem Nahverkehr auszurüsten und Wälder anzupflanzen. Aber all das wird viel Geld kosten. Auch die entwickelte Welt muss ihre immensen Emissionen abbauen, und zwar rasch. Kein anderer globaler Deal sollte gelten.

„Gerechte“ Rahmenbedingungen

Wie also geht es weiter? Erstens müssen wir uns darauf verständigen, dass die reiche Welt ihre Emissionen drastisch verringern muss. Hierbei sollte es weder Missverständnisse noch Ausflüchte geben. In der Atmosphäre lagert schon ein Bestand an Treibhausgasen, der sich im Prozess der Schaffung von Wohlstand über Jahrhunderte hinweg aufgebaut hat. Dadurch hat sich das Klima bereits destabilisiert. Ärmere Völker vergrößern diesen Bestand durch ihren dringenden Bedarf an Wirtschaftswachstum. Aber das ist keine Entschuldigung für die reichen Länder, sich strengen und verbindlichen Zielvorgaben für die Reduzierung von Emissionen zu entziehen. Das Prinzip muss lauten: Sie müssen sich einschränken, damit wir wachsen können.

Weiterhin ist Einigkeit darüber geboten, dass die armen und die aufstrebenden Länder Wachstum brauchen. Ihre Verpflichtungen werden zwar nicht rechtsverbindlich sein, aber auf nationalen Zielen und Programmen basieren. Vor allem müssen kohlenstoffarme Strategien für Schwellenländer gefunden werden, ohne dass ihr Recht auf Entwicklung beeinträchtigt wird.

Das ist machbar. Natürlich haben Länder wie China und Indien die Gelegenheit, zusätzliche Emissionen zu „vermeiden“, denn sie sind erst noch dabei, ihre Energie-, Verkehrs- und Industrieinfrastruktur aufzubauen und können in zukunftsweisende Technologien investieren, um Umweltverschmutzungen zu verhindern. Das heißt, wir sollten unsere Städte mit öffentlichen Verkehrsmitteln versorgen, die Energieversorgung durch lokale und dezentrale Systeme sicherstellen – sowohl durch Biotreibstoffe als auch durch erneuerbare Energien – und in der Industrie, welche die meiste Energie verbraucht, möglichst die schadstoffärmsten Technologien verwenden.

In diesen Ländern weiß man auch, dass es nicht in ihrem Interesse liegt, erst die Umwelt zu verschmutzen und sie dann zu sanieren bzw. erst ineffizient zu wirtschaften und anschließend Energie zu sparen. Aber Technologie ist teuer. Es ist nicht so, dass China und Indien versessen darauf sind, in umweltverschmutzende und energieineffiziente Technologien zu investieren. Aber sie gehen so vor, wie man es in dem Teil der Welt gemacht hat, der inzwischen reich ist: Zuerst werden die Emissionen gesteigert, dann wird Geld verdient und schließlich in die Effizienz investiert. Dieser Tatsache muss in einem Abkommen Rechnung getragen werden. Zudem müssen Geld und Technologie zur Verfügung gestellt werden, um den Wandel in der Welt zu ermöglichen.

Wir können einen neuen Weg einschlagen. Aber die Welt muss echte Veränderungen wollen, *a change we can believe in*. Die Weltgemeinschaft sollte sich ernsthaft mit dem Konzept der Pro-Kopf-Emissionsrechte auseinandersetzen, so dass die Reichen Abstriche machen und die Armen nicht über ihre Emissionskontingente hinausschießen. Wir brauchen klimabewusste, effektive Maßnahmen.

Die Aufteilung der globalen CO₂-Absorptionsfähigkeit für jede Nation je nach Bevölkerungszahl wird ein System der Pro-Kopf-Emissionszertifikate schaffen, die in der Summe das zulässige Niveau der Emissionen in einem Land ergeben. Das ergäbe den Rahmen des Emissionshandels zwischen den Völkern; denn ein Land, das seine jährliche CO₂-Quote überschritten hat, könnte mit jenen Ländern Handel treiben, die die zulässigen Emissionswerte nicht überschritten haben.

Dieser finanzielle Anreiz könnte dazu beitragen, dass die Länder ihre Emissionen so weit wie möglich beschränken und einen kohlenstoffarmen Wirtschaftskurs einschlagen.

Ebenso dringlich, wie die Weltgemeinschaft ein System der Fairness unter den Nationen braucht, braucht sie auch ein System der Fairness innerhalb der Nationen. So sind es nicht die Reichen in Indien, die weniger als ihren global bemessenen Anteil an Emissionen verursachen. Es sind die Armen Inderinnen und Inder, die keinen Zugang zu Energie haben und uns damit Raum zum Atmen lassen. Indien verursachte im Jahr 2005 Emissionen von 1,5 Tonnen pro Jahr und Kopf. Doch verbirgt diese Zahl ein enormes Ungleichgewicht zwischen dem energieintensiven und verschwenderischen städtischen Industriesektor und dem Sektor der energiearmen, genügsamen ländlichen Subsistenzwirtschaft. Schätzungen zufolge nutzen nur 31 Prozent der ländlichen Haushalte Elektrizität. Alle Dörfer Indiens mit Strom zu versorgen, wird eine teure und schwierige Angelegenheit sein. Hier gleich mit einem kühnen Schritt zu netzunabhängigen Lösungen auf der Grundlage von regenerativen Energietechnologien voranzuschreiten, wäre wirtschaftlich am sinnvollsten.

Wenn in Indien Emissionszertifikate pro Kopf zugewiesen würden, so dass die reichen Bürger ihren größeren Energieverbrauch bei den Armen bezahlen müssten, dann würde das Ressourcen freimachen und Anreize dafür schaffen, dass diejenigen, die bisher wenig Energie verbrauchen, emissionsfreie Technologien anwenden. Auf diese Weise würde auch ein Rahmen geschaffen, in dem sich die Nachfrage nach Investitionen in erneuerbare Energien stark beleben würde.

Diese rechthebasierte Agenda ist bei der Meisterung der Aufgaben, vor die uns der Klimawandel stellt, entscheidend. Tatsächlich lehrt uns gerade der Klimawandel, dass wir in einer gemeinsamen Welt leben. Hat der reiche Teil der Welt gestern übermäßige Mengen an CO₂ ausgestoßen, so tun es heute die aufstrebenden Schwellenländer. Wir lernen auch, dass ein Abkommen von Fairness und Gleichheit bestimmt sein muss, damit dieses große gemeinschaftliche Vorhaben gelingen kann.

Carlo C. Jaeger · Julia Jaeger

Warum zwei Grad?

Der Klimagipfel von Kopenhagen im Dezember 2009 markiert einen Wendepunkt in der globalen Klimapolitik. Die Hoffnung, zügig zu einem Abkommen zu kommen, das die weltweiten Emissionen von Treibhausgasen in absehbarer Zeit wirksam reduzieren könnte, hat sich zerschlagen. Doch das Elend von Kopenhagen hat auch sein Gutes: Die Erwartungen an die internationale Klimadiplomatie können gesenkt werden, sodass die Vielzahl an kompetenten und engagierten Regierungsvertretern, die es sehr wohl gibt, lösbare Aufgaben anpacken können; gleichzeitig können andere Zugänge zu einer globalen Emissionsreduktion gesucht werden, die weitere Akteure ins Spiel bringen.[¶]

Eine bedenkenswerte Einschätzung des enttäuschenden Klimagipfels von Kopenhagen stammt aus der Blogosphäre: „Man kann es auch positiv sehen: Das 2-Grad-Ziel setzt sich in den Köpfen fest, die Öffentlichkeit verfolgt die Klimaentwicklung aufmerksam und es gibt einige Länder, die schon konkrete Schritte zum Klimaschutz eingeleitet haben (unter ihnen Deutschland).“[¶]

Das Zwei-Grad-Ziel besagt, dass die globale Erwärmung langfristig auf höchstens zwei

Carlo C. Jaeger

Ph. D. (Economics), geb. 1947; Professor an der Universität Potsdam und der Beijing Normal University; Abteilungsleiter am Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK) und Vorsitzender des European Climate Forum; PIK, Telegrafenberg A 31, 14473 Potsdam. carlo.jaeger@pik-potsdam.de

Julia Jaeger

B.Sc., geb. 1985; Geographin, studierte in Zürich und London; arbeitet gegenwärtig für das Setouchi Art Festival (Japan); lebt in Berlin. julia.jaeger.jaeger@googlemail.com

[¶] Der vorliegende Aufsatz beruht auf unserem Aufsatz Three Views on Two Degrees, European Climate Forum Working Paper 2/2010, Potsdam 2010.

[¶] Monalisa, Ergebnis des Klimagipfels 2009 in Kopenhagen, 30. 12. 2009, online: www.biobay.de/news/ergebnis-des-klimagipfels-2009-in-kopenhagen (14. 7. 2010).

Grad Celsius (2°C) über der globalen Mitteltemperatur vor der Industrialisierung beschränkt werden soll. Warum aber 2°C?

Die Antwort lautet ganz ähnlich wie bei der Frage, warum die Geschwindigkeit von Autos im Stadtverkehr normalerweise auf 50 Kilometer pro Stunde begrenzt wird. Würden die Autos viel schneller fahren, wäre das viel zu gefährlich, würden sie viel langsamer fahren, käme der Verkehr zum Erliegen, und vernünftigerweise setzt man eine runde Zahl als Grenzwert. Mit anderen Worten: Auf Dauer profitieren alle davon, wenn sie sich so koordinieren.

Deshalb ist zu begrüßen, dass sich die Klimakonferenz in Kopenhagen wenigstens dazu durchringen konnte, die folgenden, ebenso schwerfällige wie wichtige Formulierung festzuhalten: „Um das letztliche Ziel der Konvention, die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre auf einem Niveau, das eine gefährliche Störung des Klimasystems vermeidet, zu stabilisieren, zu erreichen, werden wir, in Anerkennung der wissenschaftlichen Sicht, wonach der Temperaturanstieg unter 2° Celsius bleiben sollte, auf der Grundlage von Fairness und im Rahmen nachhaltiger Entwicklung, unser langfristiges Handeln zur Bekämpfung des Klimawandels verstärken.“[¶]

Die Kopenhagener Erklärung, aus der diese Formulierung stammt, ist ebenso wenig ein völkerrechtlich bindendes Dokument wie die Erklärung, in der die G8-Regierungen 2009 feststellten: „Wir erkennen die weit verbreitete wissenschaftliche Sicht an, dass der Anstieg der globalen Mitteltemperatur über vorindustrielle Werte 2°C nicht übersteigen sollte.“[†] Analog verhält es sich mit der Betonung des Zwei-Grad-Ziels durch das Major Economies Forum, zu dem 16 Länder

¶ United Nations Framework Convention of Climate Change (UNFCCC), Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009. Addendum, part two: Action taken by the Conference of the Parties at its fifteenth session, 30.3.2010, online: http://unfccc.int/documentation/documents/advanced_search/items/3594.php?rec=j&preref=600005735#beg, S. 5 (14.7.2010).

† G8, G8 Leaders Declaration: Responsible Leadership for a Sustainable Future, 8.–10.7.2009, online: www.g8italia2009.it/G8/Home/Summit/G8-G8_Layout_locale-1199882116809_Atti.htm, S. 19 (14.7.2010).

und die Europäische Union gehören.[‡] Doch diese Dokumente tragen dazu bei, dass sich das Zwei-Grad-Ziel in den Köpfen festsetzt, und darüber hinaus stärken sie einen wichtigen Interpretationsvorschlag für einen Text, der sehr wohl völkerrechtlich bindend ist: Paragraph 2 der UN-Rahmenkonvention zum Klimawandel. In diesem wird „das letztliche Ziel“ festgehalten, „eine gefährliche Störung des Klimasystems zu vermeiden“.[§]

Die Rahmenkonvention ist von fast allen Ländern der Welt – auch von den USA – ratifiziert worden, also nicht nur von den Ländern, die das Kyoto-Protokoll ratifiziert haben. Sie ist geltendes Völkerrecht. Und auch wenn die Verbindlichkeit des Völkerrechts sehr viel weniger festgefügt ist als die nationaler Gesetze, bleibt das alte römische Prinzip *pacta sunt servanda* (Verträge sind einzuhalten) eine Regel, an welche sich die Weltgemeinschaft im gemeinsamen langfristigen Interesse halten sollte. Deshalb hat die Frage, wie der Ausdruck „gefährliche Störung des Klimasystems“ zu interpretieren sei, eine erhebliche Tragweite. Schon deshalb ist es wichtig, einen Überblick über die Debatte zum Zwei-Grad-Ziel zu gewinnen. Darüber hinaus ist diese Debatte von grundsätzlicher Bedeutung für die weltweite klimapolitische Herausforderung, die eines der großen Themen des 21. Jahrhunderts sein wird.

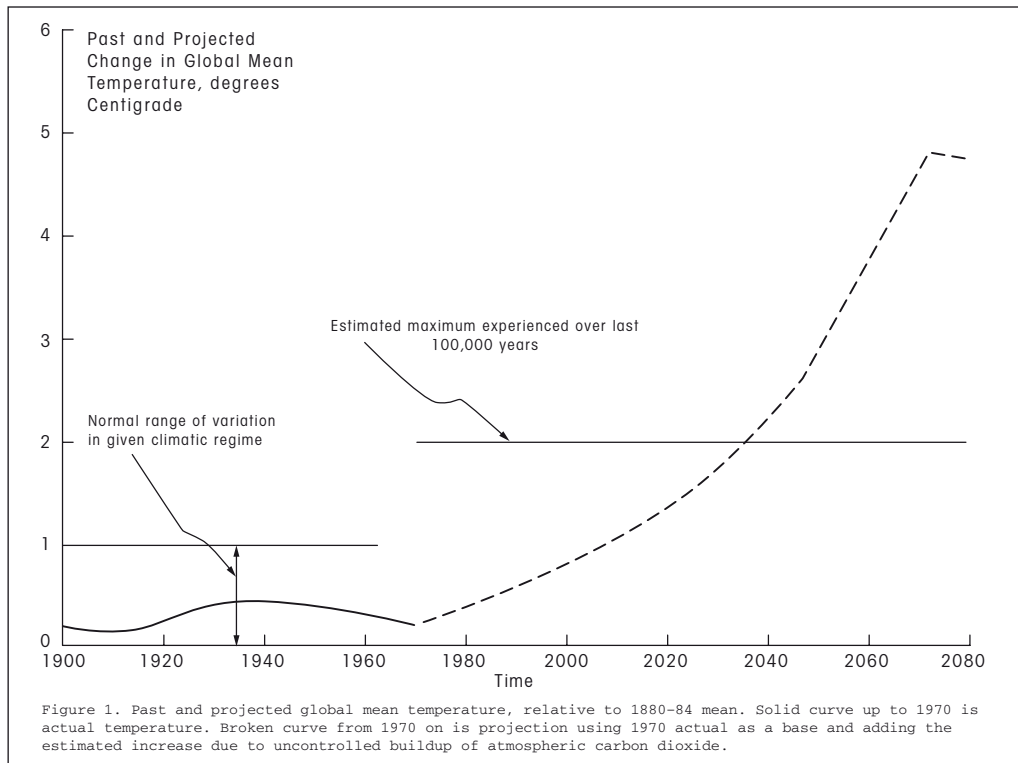
Eine frühe Intuition

Der erste Vorschlag, 2°C als kritische Grenze für die Klimapolitik zu verwenden, kam 1975 von William D. Nordhaus. Der inzwischen international einflussreichste Klima-Ökonom schrieb damals: „Als erste Annäherung scheint es vernünftig, zu verlangen, dass die Klimawirkungen von Kohlendioxid innerhalb des normalen Bereichs langfristiger Klimaveränderungen bleiben sollten. Gemäß den meisten Quellen liegt der Variationsbereich zwischen verschiedenen Klimaregimes in der Größenordnung von ±5°C, und gegenwärtig befindet

‡ Vgl. Major Economies Forum, Declaration of the Leaders. The Major Economies Forum on Energy and Climate, 9.7.2009, online: www.whitehouse.gov/the_press_office/Declaration-of-the-Leaders-the-Major-Economies-Forum-on-Energy-and-Climate, (4.7.2010).

§ UN, The United Nations Framework Convention on Climate Change, 1992, S. 4, online: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf> (14.7.2010).

Abbildung 1: Der erste Vorschlag, 2°C als kritische Grenze zu verwenden



Quelle: William D. Nordhaus, *Strategies for the Control of Carbon Dioxide*, Connecticut 1977, S. 3.

sich das globale Klima am oberen Ende dieses Bereiches. Würden die globalen Temperaturen um mehr als 2 oder 3 °C über die heutige Mitteltemperatur steigen, so würde dies das Klima außerhalb des Bereichs der Beobachtungen, die für die letzten mehreren hunderttausend Jahre gemacht wurden, führen.“⁷

Nordhaus ist Amerikaner, doch er entwickelte diese Überlegungen während eines Gastaufenthalts am Internationalen Institut für angewandte Systemanalyse (IIASA) in Österreich. Damit erklärt sich, warum er in Celsius und nicht in Fahrenheit rechnete. Sonst würden wir heute vielleicht vom Vier-Grad-Ziel reden und Fahrenheit meinen. Das entspräche 2,2 °C und wäre – wie wir noch sehen werden – von der Sache her genauso gut wie das Celsius-Ziel. Nordhaus aber blieb auch später beim Celsius-Maß und illustrierte 1977 mit einem Diagramm, wie ohne wirksame Klimapolitik das Zwei-Grad-Ziel schon

⁷ William D. Nordhaus, *Can We Control Carbon Dioxide?*, IIASA Working Paper 75-63, Laxenburg 1975, S. 22f.

vor 2040 überschritten würde (Abbildung 1). Dieses Diagramm beweist eindeutig, dass es das Zwei-Grad-Ziel schon seit 25 Jahren gibt und nicht erst seit 1995, wie teilweise prominent behauptet worden ist.⁸

Nordhaus glaubte damals, eine Erwärmung um 2 °C sei etwa gleichbedeutend damit, die vorindustrielle CO₂-Konzentration zu verdoppeln, und nahm diese Verdoppelung als vorläufige Bezugsgröße. Das tat auch die große Mehrheit der Modellierer, die in den Folgejahren für den Weltklimarat IPCC immer neue Schätzungen der Auswirkungen einer solchen Verdoppelung produzierten. Die Formulierung des Zwei-Grad-Ziels war aber keineswegs

⁸ Vgl. Richard S.J. Tol, *Europe's long-term climate target: A critical evaluation*, in: *Energy Policy*, (2007) 35, S. 424-432; Vgl. Michael Oppenheimer/Annie Petsonk, *Article 2 of the UNFCCC: Historical Origins, Recent Interpretations*, in: *Climatic Change*, (2005) 73, S. 175-226. Nordhaus selbst erklärte 2010 dem Erstautor des vorliegenden Aufsatzes, er habe zwischenzeitlich seine frühen Überlegungen zum Zwei-Grad-Ziel buchstäblich vergessen. Vgl. auch die Ausführungen zur AGGG weiter unten.

Nordhaus' zentrales Anliegen, er war auch gar nicht sicher, ob seine „erste Annäherung“ Bestand haben würde. Vielmehr erklärte er ausdrücklich, „dass der Weg, auf dem in diesem Abschnitt Standards gesetzt werden, sehr unbefriedigend ist“.¹⁹ Wie wir noch sehen werden, hat er später einen anderen Weg zur Definition klimapolitischer Ziele vorgeschlagen.

Ein Jahrzehnt, nachdem Nordhaus seine erste Vermutung veröffentlicht hatte, wurden genauere Schätzungen vergangener Temperaturen möglich. Dazu wurde in der Antarktis und anderswo Eis aus verschiedenen Schichten gebohrt, da dieses kleine Lufteinschlüsse aus weit zurückliegenden Epochen enthält. Die daraus gewonnenen Daten unterstützen die These, dass die globale Durchschnittstemperatur in den vergangenen 100 000 Jahren nie viel mehr als 2 °C über denen um 1800 lag.

Idee der Klimakatastrophe

Während mehr als eines Jahrzehnts fristete Nordhaus' Intuition ein unauffälliges Dasein in zwei Arbeitspapieren und der einen oder anderen Diskussion unter Wissenschaftlern. Das änderte sich 1990, im Jahr, in dem der IPCC seinen ersten Sachstandsbericht veröffentlichte. Allerdings war es keineswegs der Weltklimarat, der das Zwei-Grad-Ziel in die breitere Diskussion brachte. Bis auf den heutigen Tag gibt es kein einziges IPCC-Dokument, das dieses Ziel vertreten bzw. begründen würde – dazu ist das Thema viel zu nahe an der politischen Entscheidungsfindung, zu welcher der IPCC gemäß seinem Mandat einen gebührenden Abstand halten soll. 1990 wurde jedoch auch ein einflussreicher Bericht der Advisory Group on Greenhouse Gases (AGGG) veröffentlicht, der entschieden für das Zwei-Grad-Ziel eintrat.¹⁰

Nordhaus hatte das Zwei-Grad-Ziel mit einer natürlichen Variationsbreite vergangener Klimaschwankungen begründet. In der von

¹⁹ William D. Nordhaus, *Strategies for the Control of Carbon Dioxide*, Connecticut 1977, S. 41.

¹⁰ Vgl. Frank Rijsberman/Robert Swart, *Targets and Indicators of Climate Change*. Report of Working Group II of the Advisory Group on Greenhouse Gases, Stockholm 1990. Die AGGG war ein Beratungsgremium von drei internationalen Organisationen: der Weltorganisation für Meteorologie (WMO), dem Internationalen Rat für die Wissenschaften (ICSU) sowie der UN Entwicklungsorganisation (UNEP).

ihm betrachteten Zeitspanne war es aber sowohl zu einer dicken Eisdecke über großen Teilen Europas gekommen als auch zu Schwankungen des Meeresspiegels von über 100 Metern und in Grönland zu Temperatursprüngen von über 15 °C innerhalb weniger Jahrzehnte – lauter Entwicklungen, welche sich die wenigsten Menschen für die Zukunft wünschen dürften. Entsprechend zog der AGGG-Bericht ein neues Kriterium zur Begründung des Zwei-Grad-Ziels heran: Eine Erwärmung um 2 °C sei eine obere Grenze, jenseits welcher die Risiken schwerer Schäden für Ökosysteme voraussichtlich schnell ansteigen würden.

Während der AGGG-Bericht unter Klimaexperten erhebliche Beachtung fand, entfaltete das Zwei-Grad-Ziel auch durch diesen Bericht keine nennenswerte politische Wirkung. Das änderte sich, als Hans Joachim Schellnhuber, Gründungsdirektor des 1992 gebildeten Potsdam Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) und später Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltfragen (WBGU), das Thema aufgriff: Im Anschluss an die erste Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention 1995 in Berlin, die von der damaligen Bundesumweltministerin Angela Merkel geleitet wurde, prägte Schellnhuber die Stellungnahme des WBGU mit einer einflussreichen Argumentation zum Zwei-Grad-Ziel.¹¹ Er betrachtete die geologische Epoche des späten Quartär, also ungefähr die vergangenen 800 000 Jahre, und kam zum Schluss: „Diese geologische Epoche hat unsere heutige Umwelt geprägt, mit den niedrigsten Mitteltemperaturen in der Würm-Eiszeit oder Würmzeit (10,4 °C) und den höchsten Mitteltemperaturen während der Eem-Warmzeit (16,1 °C). Wird dieser Temperaturbereich verlassen, sind einschneidende Veränderungen in Zusammensetzung und Funktion der heutigen Ökosysteme zu erwarten. Erweitert man den Toleranzbereich vorsichtshalber noch um jeweils 0,5 °C an beiden Rändern, dann erstreckt sich das tolerierbare Temperaturfenster von 9,9 °C bis 16,6 °C. Die heutige globale Durchschnittstemperatur liegt bei 15,3 °C, sodass der Abstand bis zum tolerierbaren Maximum derzeit nur 1,3 °C beträgt.“¹² Fügt man

¹¹ Mündliche Mitteilung von Schellnhuber an den Erstautor.

¹² WBGU, Szenario zur Ableitung globaler CO₂-Reduktionsziele und Umsetzungsstrategien. Stellungnahme zur ersten Vertragsstaatenkonferenz der

die 0,7°C Temperaturzunahme seit Beginn der Industrialisierung hinzu, so entspricht das dem Zwei-Grad-Ziel. Die Beratung der Bundesregierung durch den WBGU hatte weitreichende Konsequenzen. Ein Jahr nach der Berliner Konferenz legte die EU im europäischen Ministerrat das Zwei-Grad-Ziel als offizielles Ziel der europäischen Klimapolitik fest.¹³

Die These, wonach es eine globale Mitteltemperatur gibt, jenseits welcher wichtige Risiken plötzlich anwachsen, hat die Idee einer „Klimakatastrophe“ geprägt. Während das emotionale Gewicht dieser Idee offensichtlich ist, gibt es eine weniger offensichtliche Verbindung zur mathematischen Katastrophentheorie. In dieser Theorie werden Systeme untersucht, bei denen eine allmähliche Veränderung eines kritischen Parameters zunächst das Systemverhalten geringfügig verändert, aber an einem bestimmten Punkt – manchmal *tipping point* genannt – zu einer schlagartigen, „katastrophalen“ Veränderung des Systemverhaltens führt. *Abbildung 2* illustriert diese Situation am Beispiel einer Kugel, die sich in einer Mulde hin und her bewegen kann, die aber plötzlich abstürzt, wenn sie einen kritischen Rand überschreitet.

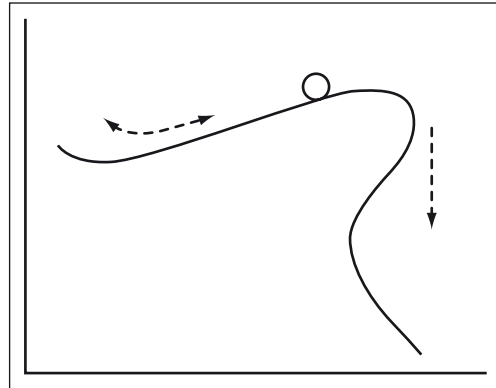
Ein wichtiges Beispiel für die Verbindung zwischen Klimawandel und mathematischer Katastrophentheorie ist ein Muster, das Ozeanographen „die Katastrophenstruktur der thermohalinen Konvektion“ genannt haben.¹⁴ Eine Vielzahl wissenschaftlicher Studien hat gezeigt, dass eine globale Erwärmung dazu führen kann, dass mehr und mehr Süßwasser in den Nordatlantik fließt, bis eine wichtige Ozeanströmung im Nordatlantik (die mit dem Begriff der thermohalinen Konvektion beschrieben wird) plötzlich zusammenbricht. Vor allem in Nordeuropa würde dies zu einer merklichen Abkühlung gegenüber der allgemeinen Erwärmung führen. Eine weniger

Klimarahmenkonvention in Berlin, Berlin 1995, S. 7f. Im Original ist der Satz, der mit „Erweitert man“ beginnt, kursiv gesetzt. Die Eem-Warmzeit dauerte von etwa 125 000 bis etwa 115 000 Jahre vor heute. Die Würm-Eiszeit schloss sich daran an und dauerte bis vor etwa 10 000 Jahren.

¹³ Vgl. Europäische Gemeinschaft, Climate Change – Council Conclusions 8518/96 (Presse 188-G) 25/26.6.1996.

¹⁴ Oliver Thual/James C. McWilliams, The catastrophe structure of thermohaline convection in a two-dimensional fluid model and a comparison with low-order box models, in: Geophysical and Astrophysical Fluid Dynamics, 64 (1992) 1–4, S. 67–95.

Abbildung 2: Zur Idee der Klimakatastrophe



Quelle: Eigene Darstellung.

mathematische, aber ähnlich einflussreiche These, wonach es einen *tipping point* in der Beziehung zwischen globaler Mitteltemperatur und Klimafolgen gebe, wurde bezüglich der Wasserversorgung formuliert.¹⁵ Dabei wird behauptet, dass bei einer Temperaturerhöhung von 1–2°C über dem vorindustriellen Niveau die Anzahl der Menschen, die unter Wassermangel leiden, von rund 300 Millionen auf über 3 Milliarden ansteigen würde (allerdings beruht diese Abschätzung auf der unwahrscheinlichen Voraussetzung, dass die Menschen keine Maßnahmen zur Verbesserung des Wassermanagements unternehmen).

Solche Argumente verliehen dem Zwei-Grad-Ziel wachsende Plausibilität. So empfahl 2005 eine internationale Gruppe von hochrangigen Entscheidungsträgern und Experten (beraten durch Rajendra Pachauri, dem späteren Vorsitzenden des IPCC), die International Climate Change Taskforce, dass „ein langfristiges Ziel gesetzt wird, um zu verhindern, dass die globale Mitteltemperatur mehr als 2°C (3,6°F) über das vorindustrielle Niveau ansteigt“.¹⁶

Wettbewerb von Kosten-Nutzen-Analysen

Nordhaus selbst entwickelte seine Überlegungen zum Klimaproblem in eine andere

¹⁵ Vgl. Martin Parry u. a., Millions at Risk in: Global Environmental Change, (2001) 11, S. 181–183.

¹⁶ International Climate Change Taskforce (ICCF), Meeting the Climate Challenge – Recommendations of the International Climate Change Taskforce, London u. a. 2005.

Richtung. Er versuchte, die Vor- und Nachteile unterschiedlicher klimapolitischer Optionen abzuschätzen, um so jene Optionen zu identifizieren, bei denen die Vorteile die Nachteile am stärksten überwiegen würden. Den Hauptvorteil jeglicher Klimapolitik sah er darin, dass ein größeres Sozialprodukt erwirtschaftet werden könne, wenn Klimaschäden entfallen. Dabei transformierte er nichtmonetäre Schäden (etwa den Verlust einer beliebigen Landschaft) in monetäre Größen (zum Beispiel, indem er sich fragte, wie viel die Menschen zu bezahlen bereit wären, um den jeweiligen Schaden zu vermeiden). Den Hauptnachteil wiederum sah er darin, dass klimapolitische Maßnahmen Ressourcen binden würden, die dann nicht mehr für andere Zwecke zur Verfügung stünden (das gilt auch für fossile Energieträger, die nicht mehr genutzt werden können), wodurch das mögliche Sozialprodukt verkleinert würde. Das führte ihn dazu, eine Klimapolitik als optimal zu empfehlen, die im Jahr 2100 schon deutlich mehr als 2 °C und im folgenden Jahrhundert noch höhere Werte zulässt.¹⁷

In vielen Bereichen der Umweltpolitik ist die Kosten-Nutzen-Analyse als Standardverfahren vorgeschrieben, und ihre Anwendung auf die Klimapolitik durch Nordhaus hat die Klimadebatte massiv verändert. Insbesondere in den USA ist es praktisch unmöglich, eine Klimapolitik erfolgreich zu vertreten, wenn nicht Kosten und Nutzen nach dem angegebenen Muster abgeschätzt werden. Manche Verfechter des Zwei-Grad-Ziels reagierten darauf, indem sie zu zeigen versuchten, dass diese Marke das Kriterium der Kosten-Nutzen-Analyse erfüllt. Der umfassendste Versuch zu einer Kosten-Nutzen-Analyse, die eine deutlich niedrigere Zieltemperatur ergibt als jene von Nordhaus, ist der Stern-Report (benannt nach seinem Verfasser, dem britischen Ökonomen Sir Nicholas Stern).¹⁸ Als sinnvolles Ziel wird darin eine Treibhausgaskonzentration von 550 ppm¹⁹ CO₂-Äquiva-

lenten ins Auge gefasst.²⁰ Inzwischen hat aber eine Reihe von Studien gezeigt, dass 550 ppm zu deutlich mehr als 2 °C führen dürften.²¹

Der Stern-Report von 2007 besagt, dass es etwa ein Prozent des globalen Sozialprodukts kosten würde, das 550-ppm-Ziel zu erreichen. Gleichzeitig würde dadurch aber ein Nutzen von 5 bis 20 Prozent des globalen Sozialprodukts entstehen. Wenn das zutrifft, dann ist die von Stern vorgeschlagene Klimapolitik natürlich besser als gar keine Klimapolitik. Die Frage ist allerdings, ob das die einzigen beiden Möglichkeiten sind. Hier ist nicht der Ort für eine umfassende Diskussion des Stern-Reports.²² Aber sein großes Verdienst liegt darin, beträchtliche Teile der Wirtschaft davon überzeugt zu haben, dass Klimapolitik sinnvoll ist, da die Kosten-Nutzen-Bilanz anscheinend besser ausfällt als bei Nichtstun. Im hier diskutierten Zusammenhang ist es jedoch entscheidend, dass der Report keine Kosten-Nutzen-Analyse vorlegt, die eine Beurteilung des Zwei-Grad-Ziels ermöglichen würde.

Es ist auch keineswegs gesagt, dass die Kosten-Nutzen-Analyse eine sinnvolle Methode zur Beurteilung globaler Klimapolitik ist. Vielmehr gibt es gewichtige Gründe, das zu bezweifeln.²³ Einer ist die Tatsache, dass Milliarden von Menschen die Bedeutung materiellen Wohlstands, bestimmter Landschaftsbilder oder anderer Menschenleben ganz unterschiedlich beurteilen. Es ist ein wichtiges Ergebnis der modernen Ökonomie, dass es keine Möglichkeit gibt, derart unterschiedliche Präferenzen zu einem einzigen Nutzenmaß zusammenzufassen. Das von statistischen Ämtern erfasste Sozialprodukt als Annäherung an ein nicht existierendes Maß zu verwenden, ist auf jeden Fall kein sinnvolles Verfahren.

¹⁷ Vgl. William D. Nordhaus/Joseph Boyer, *Warming the World: Economic Models of Global Warming*, Cambridge, MA 2000, S. 140.

¹⁸ Nicholas Stern, *The Economics of Climate Change: The Stern Review*, Cambridge 2007.

¹⁹ Der englische Ausdruck „parts per million“ (ppm, zu deutsch „Teile von einer Million“) steht für die Zahl 10⁻⁶ und wird in manchen Wissenschaften für den millionsten Teil verwendet, so wie Prozent für den hundertsten Teil steht.

²⁰ CO₂-Äquivalente fassen CO₂ und andere Treibhausgase zusammen, wobei entsprechende Umrechnungsfaktoren benutzt werden.

²¹ Vgl. Malte Meinshausen u. a., *Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2 °C*, in: *Nature*, (2009) 458, S. 1158–1162.

²² Für einige wichtige Aspekte vgl. Carlo C. Jaeger/Hans Joachim Schellnhuber/Victor Brovkin, *Stern's Review and Adam's Fallacy*, in: *Climatic Change*, (2008) 89, S. 207–218.

²³ Vgl. Paul Baer/Clive L. Spash, *Cost-Benefit Analysis of Climate Change: Stern Revisited, Socio-Economics and the Environment in Discussion (SEED)*, CSIRO Working Paper Series 2008–07, Canberra May 2008.

Ein zweiter Grund ist die Tatsache, dass Menschen keineswegs wohldefinierte Präferenzen für alle erdenklichen Ereignisse haben. Vielmehr entwickeln und verändern wir unsere Wünsche, Bedürfnisse und ethischen Überzeugungen im Laufe unseres Lebens durch die Auseinandersetzung mit neuen Problemen. In diesem Sinne ist es angesichts des Klimaproblems mindestens so wichtig, die Bildung neuer Präferenzen in gemeinsamen Lernprozessen zu fördern, wie zu versuchen, aus bestehenden Präferenzen eine optimale Klimapolitik abzuleiten.

Ein ernstes Koordinationsspiel

Die Vielzahl unterschiedlicher Präferenzen, die bei einer Kosten-Nutzen-Analyse des Zwei-Grad-Ziels zu berücksichtigen wären, bietet auch einen Schlüssel zur Beantwortung der Frage, wieso dieses Ziel schrittweise immer breiter akzeptiert worden ist. Dazu ist es wichtig, sich ein Koordinationsspiel zu vergegenwärtigen: Stellen wir uns vor, zwei Dutzend Leute aus der ganzen Welt, die sich nicht kennen, erhalten folgende Information: Nächsten Samstag werden Sie einzeln nach Paris geflogen und an unterschiedlichen Orten dieser Stadt abgesetzt. Wenn Sie es schaffen, sich Sonntagmittag zu treffen, erhält jeder ein Rückflugticket und eine Million Euro. Wenn nicht, erhalten Sie nichts und müssen ihren Heimweg auf eigene Faust antreten. Was ist in dieser Situation zu tun?

Die Chance, dass sich die Gruppe Sonntagmittag unter dem Eiffelturm treffen wird, ist bemerkenswert groß. Spieltheoretiker nennen den Eiffelturm in diesem Zusammenhang einen „fokalen Punkt“. Die zu Beginn erwähnte Geschwindigkeitsbeschränkung auf 50 Kilometer pro Stunde in vielen Städten ist ebenfalls ein fokaler Punkt. Eine einheitliche Geschwindigkeitsbeschränkung ist sinnvoll, um Unfälle zu vermeiden, und die Erfahrung zeigt, dass eine solche Beschränkung sinnvoller Weise nicht gut unter 30 oder über 70 Stundenkilometern liegen sollte. 50 ist dann einfach eine runde Zahl, die den Zweck erfüllt – und dadurch Menschenleben rettet.

Es ist lehrreich, sich die Rolle von Wissenschaftlern bei der Festlegung von Geschwindigkeitsbegrenzungen zu vergegenwärtigen.

Wissenschaftler können vielfältige Erkenntnisse und Vermutungen zu den Auswirkungen unterschiedlicher Geschwindigkeiten beisteuern, und das ist zweifellos nützlich und oft unentbehrlich. Hingegen ist es ganz unnötig, eine wissenschaftliche Begründung für den exakten Wert der Geschwindigkeitsbegrenzung zu finden, die über das Verständnis fokaler Punkte in Koordinationsspielen hinausgeht. So haben während mehrerer Jahrzehnte Intuitionen, Einwände und Einsichten dazu geführt, dass 2 °C ein fokaler Punkt in der Klimadebatte geworden ist. 4 ° Fahrenheit wären genauso gut, aber 1,5 °C oder eine Verbindung mit weiteren Indikatoren wie Temperaturanstieg pro Dekade wären weniger geeignet. 1 °C scheint unsinnig, weil völlig unklar ist, was wir dann tun sollten, da wir schon 0,7 °C hinter uns haben und die verbleibenden 0,3 °C kaum mehr zu beeinflussen sind. 5 °C scheint doppelt unsinnig: Dies würde für mehrere Jahrtausende einen immer weiter ansteigenden Meeresspiegel um letztlich 50 und mehr Meter bedeuten, und es gibt dann gar keinen Handlungsbedarf, also auch kein Koordinationsproblem. 2 °C hingegen ist eine deutliche Aufforderung zum Kurswechsel, und wird auch so verstanden.

Zum Eiffelturm zu fahren, wenn man schon einmal in Paris ist, ist keine große Kunst, und dabei noch eine Million Euro zu verdienen, wäre ein hübsches Spiel. Doch das Klimaproblem gehört in diesem Jahrhundert zum Ernst des Lebens, und das Zwei-Grad-Ziel wird nur auf einem Weg mit vielen Hindernissen und Überraschungen zu erreichen sein. Dazu braucht es keinen festgefühten Masterplan, sondern eine Strategie, welche die eigene Lernfähigkeit bewusst einsetzt.

Fünf Elemente einer Strategie für 2 °C

Ein Hauptgrund für das Debakel von Kopenhagen liegt darin, dass alle maßgebenden Akteure die globale Klimapolitik für die unmittelbare Zukunft als Nullsummenspiel betrachten. Konkret heißt das, dass jede Nation und Nationengruppe davon ausgeht, dass Emissionsreduktionen kurzfristig zu Wohlstandsverlusten führen. So werden die Klimaverhandlungen zu einem Schwarzer-Peter-Spiel, bei dem derjenige den Schwarzen Peter zieht, der die größten Emissionsreduktionen akzeptieren muss. So ergibt sich eine

weitgehende Blockierung der internationalen Klimapolitik.

Zweifelloso gibt es Länder, für die eine kurzfristige Emissionsreduktion schnell zu Wohlstandsverlusten führt, man denke etwa an das kohlereiche Polen. Und es gibt wohl kein Land, das von heute auf morgen seine Emissionen auf Null reduzieren könnte, ohne drastische Wohlstandsverluste hinnehmen zu müssen. Aber das heißt keineswegs, dass es keine Länder gibt, die einen Reduktionspfad im Sinne des Zwei-Grad-Ziels gehen und dabei ihren Wohlstand steigern können. Mit anderen Worten: Es gibt Länder, denen klimapolitische *Win-win*-Strategien offenstehen. Deutschland ist ein solches Land.²⁴

Ein geeigneter Ansatz für die Erreichung des Zwei-Grad-Ziels ist deshalb das Prinzip der gemeinsamen, aber differenzierten Verantwortung, das in Paragraph 3 der Klimarahmenkonvention wie folgt formuliert wird: „Die Parteien sollen das Klimasystem für das Wohl der gegenwärtigen und zukünftigen Generationen der Menschheit schützen, auf der Basis von Fairness und in Übereinstimmung mit ihren gemeinsamen, aber differenzierten Verantwortungen und jeweiligen Fähigkeiten. Dementsprechend sollen die entwickelten Länder die Führung im Kampf gegen den Klimawandel und dessen Folgeschäden übernehmen.“²⁵ Es ist aber entscheidend, dieses Prinzip nicht nur abstrakt zu formulieren, sondern es auf konkrete Strategien zu beziehen, da es sonst zum erwähnten Schwarzer-Peter-Spiel kommt. Deshalb heißt das erste Element einer wirksamen Strategie im Sinne des Zwei-Grad-Ziels:

1. Die Führungsrolle wird von den Nationen und sonstigen Akteuren übernommen, denen es gelingt, *Win-win*-Strategien der Emissionsreduktion zu entwickeln.

In diesem Sinne ist es zum Beispiel sinnvoll, wenn die EU ihre Emissionen bis 2020 tatsächlich um 30 Prozent reduziert, und zwar einerseits unabhängig davon, was andere tun, und andererseits so, dass in Europa zusätzliche Beschäftigung und Wohlstand geschaffen werden. Das Zwei-Grad-Ziel bedeutet aber

nicht einfach irgendwelche Emissionsreduktionen, sondern langfristig Reduktionen auf beinahe Null. Denn die globale Mitteltemperatur kann nur dann stabilisiert werden, wenn wir jährlich nicht mehr Treibhausgase emittieren, als die Ozeane pro Jahr aufnehmen können. Schon heute sind jedoch die globalen Emissionen etwa viermal so groß. Deshalb ist das zweite Element der gesuchten Strategie:

2. Die Aufgabe der führenden Akteure ist es, *Win-win*-Strategien für eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 80 Prozent und mehr zu entwickeln.

Solche Strategien sind volkswirtschaftlich möglich, wenn eine Wirtschaft erhebliche ungenutzte Ressourcen hat, die durch eine kluge Klimapolitik mobilisiert werden können. Für die Welt als Ganzes ist das offensichtlich der Fall, da von rund vier Milliarden Menschen, die in der Lage wären, in der heutigen Weltwirtschaft aktiv mitzuwirken, kaum die Hälfte real zum Zuge kommt. Über zwei Milliarden Menschen leben in einem Zustand der Unterbeschäftigung oder der ungeschützten Arbeitslosigkeit in wirtschaftlich stagnierenden ländlichen Gebieten oder in den Elendsvierteln ungezählter Städte.

Doch auch in einem Land wie Deutschland ist die Arbeitslosigkeit viel größer, als sie sein müsste, die Investitionen geringer, als sie sein sollten. Da der technische Fortschritt im Wesentlichen an *learning by doing* durch Investitionen gebunden ist, bestehen in Deutschland auch beträchtliche ungenutzte Kapazitäten zur *Know-how*-Entwicklung.

3. Nach der Finanzkrise 2008/2009 kann in manchen Ländern die Perspektive einer nachhaltigen Entwicklung genutzt werden, um durch geeignete Anreize einen Investitionsschub auszulösen.

Nach der Weltwirtschaftskrise von 1929 hat die Perspektive des Wettrüstens und dann des Krieges die notwendige Ankurbelung der Investitionen auf verhängnisvolle Weise realisiert. Zum Glück gibt es heute dazu eine sehr viel sinnvollere Alternative: die Perspektive einer nachhaltigen Entwicklung.

4. Es muss für den Fall vorgesorgt werden, dass im Laufe dieses Jahrhunderts CO₂ aus der Atmosphäre entnommen werden muss.

²⁴ Vgl. Carlo C. Jaeger/Gustav Horn/Thomas Lux, Wege aus der Wachstumskrise, Berlin 2009.

²⁵ UNFCCC (Anm. 6), S. 5.

Es ist möglich, die globalen Treibhausgasemissionen innerhalb weniger Jahrzehnte praktisch auf Null zu reduzieren, so wie es möglich ist, im selben Zeitraum eine weitgehende nukleare und konventionelle Abrüstung zu realisieren. Beides ist aber ähnlich unwahrscheinlich. Deshalb muss eine Strategie für das Zwei-Grad-Ziel auch für den Fall vorsorgen, dass wir im Laufe dieses Jahrhunderts CO₂ aus der Atmosphäre entnehmen müssen – etwa durch Aufforstung, durch Verbrennen von Biomasse mit Abscheidung und unterirdischer Speicherung des dabei entstehenden CO₂ und durch andere, zum Teil noch unbekanntere Verfahren.

5. Treibhausgasemissionen müssen einen Preis haben. Die damit verbundenen Erlöse müssen genutzt werden, um emissionsenkende Innovationen zu entwickeln und die Herausforderungen realer Klimaveränderungen zu meistern.

Wie sich der Klimawandel in den nächsten Jahrzehnten im Einzelnen auswirken wird, ist kaum vorherzusagen. Doch man weiß, dass über die kommenden Jahrhunderte eine Erwärmung um wenige Grad den Meeresspiegel um mehrere Meter ansteigen lassen kann. Auch ist bekannt, dass es zwar einzelne Gegenden gibt, die von den Klimaveränderungen vermutlich profitieren werden, viele Gebiete aber vor große Herausforderungen gestellt werden. Diese lassen sich meistern, doch dazu braucht es Ressourcen, die von sozialer Solidarität über technisches *Know-how* bis zu Finanzmitteln reichen.

Die entscheidende Aufgabe besteht darin, zu zeigen, dass Nationen, Städte, Branchen, Unternehmen ihre Treibhausgasemissionen so reduzieren können, dass sie eben dadurch wirtschaftlich besser dastehen. Ein globales Klimaregime wird sich als ein komplexes System entwickeln, das globale Abkommen mit regionalen und sektoralen Initiativen verbindet. Nach einigen Jahrzehnten mag dann der fokale Punkt aufgrund neuer Erfahrungen neu definiert werden. Doch um die nötigen Erfahrungen zu sammeln ist das Zwei-Grad-Ziel nicht nur gut genug, sondern auch der beste Fokus, der gegenwärtig verfügbar ist.

Silke Beck

Vertrauen geschmolzen? Zur Glaubwürdigkeit der Klimaforschung

Noch im Sommer 2009 hätte wohl kaum jemand für möglich gehalten, dass der „Zwischenstaatliche Ausschuss für Klimaveränderungen“ (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), allgemein bekannt als Weltklimarat,¹ kurze Zeit später so massiv in die Kritik geraten könnte. Die Schärfe der gegen ihn gerichteten Angriffe ist auf den ersten Blick verwunderlich, da es dem Rat bislang gelungen ist, im Namen der globalen Wissenschaft mit einer Stimme zu sprechen und sich den Ruf als die wissenschaftliche Autorität für Klimapolitik schlechthin zu erwerben. Der IPCC hat in den vergangenen zwei Jahrzehnten vier umfassende Sachstandsberichte veröffentlicht und wurde 2007 – zusammen mit dem ehemaligen amerikanischen Vize-Präsidenten Al Gore – mit dem Friedensnobelpreis ausgezeichnet. Schlagzeiten wie „Eiskalt geirrt“ und „Die Wolkenschieber“² zeugen je-

Silke Beck

Dr. rer. soc., geb. 1966; Senior Scientist am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ, Permoserstraße 15, 04318 Leipzig. silke.beck@ufz.de

Dieser Artikel ist im Rahmen des Projekts „Nested Networks: Neue Formen der Governance der globalen Umweltforschung“ entstanden, das im Rahmen der Initiative „Neue Governance der Wissenschaft“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert wird.

¹ Der IPCC wurde 1988 von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) in Kooperation mit dem Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) ins Leben gerufen. Er hat die Aufgabe, den Stand der Forschung zum Treibhauseffekt, zu seinen beobachteten und projizierten Auswirkungen und zu den politischen Reaktionsmöglichkeiten (Anpassungs- und Minderungsoptionen) umfassend, objektiv, offen und transparent zusammenzutragen und zu bewerten. Vgl. Selbstdarstellung des IPCC, online: www.de-ipcc.de/de/119.php#Wer_ist_IPCC (28.6.2010).

² Stefan Schmitt, Eiskalt geirrt, in: Die Zeit, Nr. 5 vom 28.1.2010, online: www.zeit.de/2010/05/UFZ-IPCC (28.6.2010); Marco Evers/Olaf Stampf/Gerald

doch davon, dass sich seit Ende 2009 eine hitzige Debatte um den IPCC entzündet hat. Im Folgenden werden die einzelnen Vorwürfe erläutert, ihre Ursachen und Folgen diskutiert und mögliche Erklärungen sowie Lösungswege aufgezeigt.

„Climategate“ und die Folgen

Auslöser für die laufende Debatte um den IPCC war die Veröffentlichung von E-Mails, die illegal vom Server der University of East Anglia entwendet wurden („Climategate“). Kurz vor der Klimakonferenz von Kopenhagen im Dezember 2009 wurde der Vorwurf laut, dass der britische Klimatologe Phil Jones und weitere prominente Autoren des Weltklimarates Daten aus öffentlich finanzierter Forschung zurückgehalten hätten. Zudem wurde publik, dass der vierte IPCC-Sachstandsbericht von 2007 eine falsche Jahresangabe bei der Prognose des Abschmelzens der Gletscher im Himalaya enthält.¹³ Anstatt korrekterweise 2350 findet sich dort die Zahl 2035. Neben diesem „Zahlendreher“ griffen die Medien in den folgenden Monaten weitere Unstimmigkeiten auf, die fehlerhafte Aussagen zu den Regenwäldern im Amazonasgebiet¹⁴ oder den Überschwemmungsgebieten in den Niederlanden¹⁵ betrafen.

Darüber hinaus wurde dem IPCC vorgeworfen, den Stand der Forschung in unausgewogener Art und Weise dargestellt¹⁶ und

systematisch abweichende wissenschaftliche Befunde ignoriert oder gezielt ausgeschlossen zu haben. Der IPCC sei nicht nur politisch voreingenommen, sondern würde auch für partikuläre politische Ziele Partei ergreifen. Beispielsweise sitze der IPCC-Vorsitzende, Rajendra Pachauri, in den Beiräten zahlreicher Wirtschaftsunternehmen bzw. rühre dort die Werbetrommel für eigene Projekte.¹⁷

IPCC-Vertretern wurde daraufhin vorgehalten, mit Hilfe von Katastrophenszenarien ein „Klima der Angst“ schaffen zu wollen, um normativ motivierte Umweltpolitik umzusetzen oder eigene Pfründe zu sichern. So sei es „sicher kein Zufall, dass alle bekanntgewordenen Fehler immer in Richtung Übertreibung und Alarmismus gingen“.¹⁸ Dies ließe der Politik nur die Möglichkeit des „blinden Aktionismus“ auf der einen oder der Resignation auf der anderen Seite und führe schnell zu Ermüdungserscheinungen auf Seiten der Bevölkerung.¹⁹

Viele der Vorwürfe sind nicht neu, sondern haben – wie im folgenden Abschnitt gezeigt wird – die Entstehung und Entwicklung des IPCC von Anfang an begleitet und lassen sich ohne die politische Großwetterlage kaum erklären.¹⁰ Auch wenn es auf den ersten Blick paradox erscheinen mag: Die Angriffe auf den IPCC stellen die Kehrseite seines eigenen Erfolges dar. In dem Maße, in dem der IPCC politisch an Gewicht und Einfluss gewann, wurde er auch zur Zielscheibe der Kritik.

„Händler des Zweifels“ und Stellvertreterkontroversen

1990 veröffentlichte der Weltklimarat seinen ersten Sachstandsbericht. Darin hob er hervor, dass es ihm gelungen sei, die Expertise der besten Wissenschaftler aus aller Welt zu mobilisieren. Der Rat rückte damit in den

Traufetter, Die Wolkenschieber, in: Der Spiegel, Nr. 13 vom 29.3.2010, online: www.spiegel.de/spiegel/0,1518,686437,00.html (28.6.2010).

¹³ Vgl. Gerald Traufetter, Weltklimarat schlampete bei Gletscherprognose, 19.1.2010, online: www.spiegel.de/wissenschaft/natur/0,1518,672709,00.html (19.1.2010). Zu den Vorwürfen und entsprechenden Klarstellungen von Seiten der IPCC-Vertreter vgl. Umweltbundesamt, Kompass-Newsletter Nr. 11, Juni 2010, online: www.anpassung.net/SharedDocs/Downloads/Newsletter/Newsletter_11,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Newsletter_11.pdf (28.6.2010).

¹⁴ Vgl. And now for Amazongate, 25.1.2010, online: <http://eureferendum.blogspot.com/2010/01/and-now-for-amazongate.html> (25.1.2010).

¹⁵ Vgl. Helmut Hetzel, IPCC macht erneut Fehler, 8.2.2010, online: www.fr-online.de/in_und_ausland/politik/aktuell/2283381_Klimaforschung-IPCC-macht-erneut-Fehler.html (8.2.2010).

¹⁶ Vgl. Richard Tol on Working Group 3 of IPCC, 28.2.2010, online: <http://klimazwiebel.blogspot.com/2010/02/richard-tol-on-wg3-of-ipcc.html> (3.5.2010).

¹⁷ Vgl. online: www.readers-edition.de/2010/06/16/rajendra-kumar-pachauri-vorsitzender-der-weltklimarates-ipcc (28.6.2010).

¹⁸ Hans von Storch, zit. nach: M. Evers u. a. (Anm. 2).

¹⁹ Vgl. Richard A. Kerr, Amid Worrying Signs of Warming, „Climate Fatigue“ Sets In, in: Science, 326 (2009) 5955, S. 926–928.

¹⁰ Vgl. Silke Beck, Das Klimaexperiment und der IPCC. Schnittstellen zwischen Wissenschaft und Politik in den internationalen Beziehungen, Marburg 2009.

Mittelpunkt der politischen Aufmerksamkeit. Bereits Ende der 1980er Jahre hatte sich eine Koalition aus Gegnern des aktiven Klimaschutzes gebildet, vornehmlich aus Vertretern der Erdöl exportierenden Staaten und Lobbyisten von US-amerikanischen Energie- und Automobil-Konzernen. Diese Koalition versuchte schon früh, mit eigenen Expertisen nachzuweisen, dass das Problem des vom Menschen gemachten Klimawandels eigentlich gar nicht existiert, sondern eine Erfindung von ökologisch oder sozialistisch motivierten Wissenschaftlern ist (Klimaschwindelthese).

Je näher die politischen Verhandlungen an den Rio-Gipfel 1992 rückten, desto stärker polarisierte sich das politische Umfeld. Mit dem Eintritt dieser „Händler des Zweifels“¹¹ wurden die Weichen für den Verlauf der weiteren US-amerikanischen und internationalen Kontroverse gestellt. Denn sie entwickelten folgende Strategie: „Wenn Sie die Nachricht nicht mögen, dann machen Sie den Boten unglaubwürdig.“¹² Mit dem Kalkül, den IPCC als Überbringer der unbequemen Botschaft anzugreifen, um den menschlichen Einfluss auf den Klimawandel zu leugnen, wandten sich seine Kritiker nicht mehr unmittelbar gegen politische Maßnahmen selbst, sondern versuchten, deren wissenschaftliches Fundament zu untergraben und damit die wissenschaftliche Rückendeckung der Klimaschutzpolitik auszuhöhlen.

Die Gegner des IPCC verfolgten damit das Ziel, die Diskussion von der Politik in die Wissenschaft zurückzuverlagern, um politische Entscheidungen mit gravierenden Folgen in den betroffenen Sektoren wie Verkehr und Energie zu verhindern. Indem der IPCC nun versuchte, den eindeutigen wissenschaftlichen Nachweis zu erbringen, dass der Klimawandel menschliche Ursachen hat und bereits stattfindet, ließ er sich auf die Logik seiner Gegner ein. Zumindest in den angelsächsischen Ländern und in der internationalen Politik führte dies zu einer Stellvertreterkontroverse, da die Diskussion um Klimapolitik

¹¹ Vgl. Naomi Oreskes/Eric M. Conway, *Merchants of Doubt: How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming*, London 2010.

¹² Shardul Agrawala, *Structural and Process History of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, in: *Climatic Change*, 39 (1998) 4, S. 621–642.

nicht mehr in der Politik selbst, sondern an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Politik ausgetragen wurde.

Allerdings führten die Angriffe der „Händler des Zweifels“ nicht zu einem Autoritätsverlust von Wissenschaft. Stattdessen trugen sie dazu bei, die Aufmerksamkeit auf den IPCC zu lenken und diesem mehr Gewicht zu verleihen, als dieser ohne ihre Angriffe faktisch gewonnen hätte. Damit kristallisierte sich das Muster der ursprünglich politischen Kontroverse um den Klimawandel heraus: Die politische Diskussion, wie unter Bedingungen wissenschaftlicher Unsicherheit gehandelt werden soll, wurde als eine wissenschaftliche Kontroverse um die Evidenz des anthropogenen Klimawandels ausgetragen. Alle Parteien handelten so, als ob die Politik in der Wissenschaft entschieden werde.¹³

Verteidigungsstrategie des IPCC: Wissenschaftliche Expertise im demokratischen Konsens

Dass diese frühen Angriffe Anfang der 1990er Jahre nicht zu einem Glaubwürdigkeitsverlust der Klimaforschung geführt haben, ist maßgeblich auf die Anstrengungen des Weltklimarats zurückzuführen. Um einem möglichen Autoritätsverlust von Wissenschaft entgegenzuwirken, beschloss der IPCC, wissenschaftliche Expertisen im demokratischen Konsens vorzulegen. Das heißt, er versuchte, die Lehren aus früheren Kontroversen (wie etwa um die Kernenergie) zu ziehen, während der sich Experten permanent widersprochen hatten, und durch die Bildung eines Wissensmonopols die Zufuhr von Expertisen in den politischen Prozess zu verknapfen. Auf diese Weise sollte die Definitions-

¹³ Vgl. Roger A. Pielke Jr., *The Honest Broker. Making Sense of Science in Policy and Politics*, Cambridge–New York 2007. In Deutschland (und anderen Ländern) unterschied sich die Diskussion von diesem Muster der Kontroverse signifikant. In der Bundesrepublik hat sich beispielsweise bereits ab Mitte der 1980er Jahre durch die Arbeit der Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages ein breiter Konsens darüber herausgebildet, dass der Klimawandel bereits stattfindet, katastrophale Folgen haben wird und dass sofort und umfassend gehandelt werden muss.

macht und Deutungshoheit von Forschung hergestellt und der IPCC in die Lage versetzt werden, weltweit mit einer Stimme im Namen der Wissenschaft zu sprechen. Diese vermeintlich paradoxe Strategie lässt sich als Versuch interpretieren, demokratische Prinzipien mit wissenschaftlichen Grundsätzen zu vereinbaren.

Diese Strategie spiegelt auch die besondere Situierung des IPCC als Grenzorganisation an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Politik wider. Der Weltklimarat muss sich sowohl gegenüber der wissenschaftlichen Gemeinschaft als auch seinen politischen und gesellschaftlichen Adressaten legitimieren und damit gleichzeitig Forderungen nach wissenschaftlicher Glaubwürdigkeit und politischer Relevanz Rechnung tragen. Um seine wissenschaftliche und politische Glaubwürdigkeit aufrecht zu erhalten, versucht der Rat, seine Konsensbildungsprozesse möglichst breit anzulegen und möglichst viele Akteure (aus Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit) einzubeziehen. Die Fragen der universalen Repräsentation und die Teilnahme von Entwicklungsländern sind und bleiben dabei eine der größten Herausforderungen.

Im zweiten IPCC-Sachstandsbericht, der 1995 erschien, wurde der Nachweis erbracht, dass der anthropogene Klimawandel mit Hilfe wissenschaftlicher Methoden belegbar ist. Der Bericht führte zu einer Wiederbelebung der nach dem Rio-Gipfel eingefahrenen politischen Verhandlungen, welche 1997 schließlich in die Verabschiedung des Kyoto-Protokolls mündeten. Der Veröffentlichung folgte ein massiver Gegenangriff amerikanischer Wissenschaftler und eine Medienkampagne im „Wall Street Journal“ und in der „New York Times“. Dem IPCC wurde von seinen Kritikern nun vorgeworfen, dass seine Autoren bewusst wissenschaftliche Begutachtungsverfahren unterlaufen und Berichte aus politischen Gründen „verfälscht“ hätten.

Die informelle wissenschaftliche Kultur bzw. das Fehlen formaler Regelungen machten den IPCC für Angriffe dieser Art verletzlich. Die Vorgänge verdeutlichten auch, wie wichtig die wissenschaftliche Integrität für die politische Glaubwürdigkeit des Weltklimarates als zwischenstaatliche Organisation ist: Die IPCC-Berichte zählen in der Politik nur

dann, wenn sie mit dem Qualitätssiegel der Wissenschaftlichkeit ausgezeichnet werden können. Um seine wissenschaftliche Glaubwürdigkeit aufrechtzuerhalten, begann der IPCC nun, seine Verfahren der wissenschaftlichen Qualitätskontrolle zu revidieren.

Nicht zuletzt trug der vierte IPCC-Bericht von 2007 maßgeblich dazu bei, den Umschwung der Kontroverse in den USA vorzubereiten. Wissenschaftler und Politiker (wie beispielsweise die Regierung unter US-Präsident George W. Bush) stellen die anthropogenen Einflüsse auf den Klimawandel und die Notwendigkeit politischer Maßnahmen inzwischen nicht mehr offen in Frage, was eine Voraussetzung für einen Durchbruch in der internationalen Klimapolitik ist. Doch nach dem enttäuschenden Klimagipfel in Kopenhagen 2009 mehren sich nun wieder die Versuche, die wissenschaftliche Kontroverse wieder aufzubrechen und die Diskussion zurück in den IPCC zu verlagern. Vielen Akteuren in Wirtschaft und Politik kommt diese Stellvertreterdebatte um das wissenschaftliche Fundament gelegen, um sich unbequemer Entscheidungen – wie beispielsweise diejenige um die Energiewende in Deutschland – zu entledigen, indem sie Zweifel an ihrer Dringlichkeit erzeugen.

Überhitzung: Wissenschaft als „Kampfsport“

Diese Strategien führen zu einer Überhitzung der Diskussion, die sich darin niederschlägt, dass es weder sachlich um Lösungen der Klimapolitik noch um Aussagen der Klimaforschung geht, sondern dass diese Diskussionen als eine Art Kampfsport zwischen Klimaforschern ausgetragen werden, bei der die Medien und die Öffentlichkeit die Kampfrichter darstellen.¹⁴ Aus Mangel an wissenschaftlichen Alternativen zielen die heutigen „Händler des Zweifels“ nicht auf einzelne inhaltliche Aussagen der IPCC-Berichte, sondern greifen in erster Linie Standards der wissenschaftlichen Beweisführung an oder führen regelrechte Kampagnen gegen einzelne IPCC-Autoren wie Phil Jones, Ben Santer oder Michael Mann, die von Beobach-

¹⁴ Vgl. Stephen H. Schneider, *Science as a Contact Sport: Inside the Battle to Save Earth's Climate*, Washington, DC 2009.

tern mit Formen der politischen Verfolgung in der McCarthy-Ära verglichen werden.¹⁵

Aber auch Vertreter des IPCC lassen sich auf diese Strategie ein und versuchen den Nachweis anzutreten, dass einzelne, wissenschaftlich zweitrangige Forscher im Verbund mit den Medien Fehler des IPCC skandalisieren und die Öffentlichkeit damit ungerechtfertigt alarmieren.¹⁶ Im Eifer des Gefechts versuchen alle beteiligten „Parteien“, ihre Gegner wissenschaftlich zu diskreditieren oder ihnen entweder wissenschaftlich nicht gesicherte Übertreibungen oder politische Motive nachzuweisen. So hat zum Beispiel der IPCC-Vorsitzende Pachauri den begründeten Zweifel an dem „Himalaya-Zahlendreher“ zunächst als „Voodoo-Wissenschaft“ abgetan.¹⁷ Auch in anderen Fällen hat Pachauri Kritik einfach beiseite gewischt, um keine Zweifel aufkommen zu lassen und den Anschein der Unantastbarkeit zu wahren. Als erste Rücktrittsforderungen laut wurden, erklärte er sich zur „unsinkbaren Molly Brown“ – eine Anspielung auf die amerikanische Frauenrechtsaktivistin Margaret („Molly“) Tobin Brown, die als Überlebende des Untergangs der „Titanic“ berühmt wurde. Auch er werde nicht sinken, sagte Pachauri, sondern im Gegenteil noch „viel höher“ steigen.¹⁸

Alle Versuche, ausschließlich Sündenböcke zu suchen, werden die öffentliche Vertrauenskrise nicht lösen. Sie sind Symptome der Überhitzung, tangieren aber nicht die Ursachen des Problems. Der Weltklimarat läuft

¹⁵ Vgl. Peter H. Gleick u.a., *Climate Change and the Integrity of Science* [offener Brief von 255 Mitgliedern der US-amerikanischen Akademie der Wissenschaften], in: *Science*, 328 (2010) 5979, online: www.pacinst.org/climate/climate_statement.pdf (28.6.2010).

¹⁶ Vgl. Stefan Rahmstorf, *Klimaforscher-Bashing* beim Spiegel, 1.4.2010, online: www.wissenslogs.de/wblogs/blog/klimalounge/medien-check/2010-04-01/klimaforscher-bashing-beim-spiegel (28.6.2010).

¹⁷ Vgl. Ulf von Rauchhaupt, *Voodoo statt Wissenschaft*, 21.1.2010, online: www.faz.net/s/Rub-C5406E1142284FB6BB79CE581A20766E/Doc~E09B1CAA42E104CF0871A0070CB979A7B~ATpl~Eco mmon~Scontent.html (28.6.2010).

¹⁸ Vgl. Irene Meichsner, *Die Klima-Ikone wankt*, in: *Cicero*, (2010) 3, S. 18f., online: www.cicero.de/97.php?ress_id=1&item=4771 (28.6.2010); Ian Wylie, *UN climate chief jabs back at allegations of financial impropriety – but fails to land a blow*, 20.1.2010, online: www.guardian.co.uk/environment/blog/2010/jan/20/pachauri-personal-attacks (28.6.2010).

mit dieser Strategie Gefahr, wissenschaftlich berechnete Einwände zu ignorieren, und riskiert, das große Vertrauen zu verspielen, das er den unsachlich argumentierenden „Klimaskeptikern“ noch immer voraus hat. Das bedeutet auch, dass der IPCC seinen Führungsstil und seine Strategie der öffentlichen Kommunikation überdenken sollte, da diese maßgeblich zur Verschärfung der Situation beigetragen haben.

Eine neue Dimension der Diskussion besteht darin, dass sie nicht mehr nur in innerwissenschaftlichen Kreisen und in der Blogosphäre, sondern auch in der deutschen Öffentlichkeit ausgetragen wird und nun in einen Kampf um die öffentliche Wahrnehmung mündet. In den angelsächsischen Ländern verläuft die Debatte um die Affären wesentlich hitziger und kontroverser als hierzulande. Immer wieder werden von den Medien Meinungsumfragen zu Rate gezogen, um die Folgen der vermeintlichen „Skandale“ zu beleuchten und den Grad des Vertrauens in den IPCC anzuzeigen. Zahlreiche Medienberichte legen nahe, dass sich ein „dramatischer Meinungsumschwung“ in kurzer Zeit gegenüber der These des anthropogenen Klimawandels abzeichne, dass sich dieser noch verstärken werde und dass das Vertrauen der Öffentlichkeit in die Klimaforschung erheblich erschüttert worden sei.¹⁹ Neuere Untersuchungen hingegen belegen das Gegenteil: Die sogenannten Skandale haben die öffentliche Meinung kaum beeinflusst, und die Umfragewerte zum anthropogenen Klimawandel bleiben seit Jahren relativ konstant.²⁰

Allerdings bleibt unklar, was der Mehrwert all dieser Umfragen ist bzw. was sie wirklich aussagen: Gehen sie tatsächlich über reinen Populismus hinaus, oder eröffnen sie nicht nur einen neuen Schauplatz für eine Stellvertreterdiskussion? Anstatt den Informationsbedarf und die Anliegen der Öffentlichkeit ernst zu nehmen, wird die „öffentliche Meinung“ hier oftmals als passive Ressource der nachträglichen Akzeptanzbeschaffung von Wissenschaft verwendet.

¹⁹ Vgl. zum Beispiel Ulli Kulke, *Die verlorene Unschuld der Klimaforschung*, 20.2.2010, online: www.welt.de/die-welt/politik/article6476140/Die-verlorene-Unschuld-der-Klimaforschung.html (28.6.2010).

²⁰ Vgl. Jon A. Krosnick, *The Climate Majority*, 8.6.2010, online: www.nytimes.com/2010/06/09/opinion/09krosnick.html (28.6.2010).

Abkühlung: „Kernaussagen nicht beeinträchtigt“

Statt an den Symptomen herumzukurieren, wäre es sinnvoller, die Diskussion auf die Ursachen und Folgen der Angriffe auf den Weltklimarat zu lenken. Wofür stehen die IPCC-Pannen tatsächlich? Wie repräsentativ sind die einzelnen Fälle? Handelt es sich um Eintagsfliegen, um persönliches Versagen, oder haben sie systemische Ursachen? Treten die Probleme zufällig auf, oder sind sie „hausgemacht“? Führen diese Fehler wirklich zu wissenschaftlichen Fehleinschätzungen? Wurden Daten vorsätzlich missbraucht oder der Öffentlichkeit vorenthalten, um die öffentliche Meinung zu manipulieren? Welche Konsequenzen ergeben sich daraus für die Klimapolitik, die auf dieses Pferd, den Weltklimarat, gesetzt hat?

Sowohl in den USA als auch in Großbritannien wurden hochkarätige Kommissionen eingesetzt, um die verschiedenen „Skandale“ zu untersuchen.^{F¹} Phil Jones, der im Mittelpunkt der Hacker-Affäre steht, ist inzwischen von Vorwürfen der Datenmanipulation oder dem Ausschluss abweichender wissenschaftlicher Meinungen entlastet worden. Gleichzeitig wurden die wissenschaftlichen Resultate bestätigt. Darüber hinaus haben mehrere Wissenschaftler und Forschungsorganisationen (wie das Nationale Komitee für Global Change Forschung und das Deutsche Klimakonsortium) in Briefen Stellung genommen: Die Forscher aus den Niederlanden, USA und Deutschland kommen zum Schluss, dass die Tatsache, dass die IPCC-Qualitätssicherung nicht zu hundert Prozent funktioniert habe, nicht bedeute, dass die Grundaussagen nicht mehr gültig seien bzw. die Klimaforschung im Ganzen versagt habe. Trotz einzelner Kritikpunkte blieben, so die Schlussfolgerung, die Grundaussagen des vierten Sachstandsberichts bestehen, sie stellten weiterhin eine robuste Grundlage für die internationale Klimapolitik dar.^{F²}

^{F¹} Vgl. Summarizing the Investigations on Climate Science, 12.7.2010, online: www.wri.org/stories/2010/07/summarizing-investigations-climate-science (16.7.2010).

^{F²} Vgl. Offener Brief des Nationalen Komitees für Global Change Forschung und des Deutschen Klimakonsortiums hinsichtlich der Kritik an den IPCC-Sachstandsberichten, 31.5.2010, online: <http://openletter.nkgcf.org> (28.6.2010); Open letter by

Nüchtern betrachtet lassen sich die Fehler kaum auf politisch motivierten „Betrug“, sondern auf die Nicht-Einhaltung oder schlampige Umsetzung von bereits bestehenden IPCC-Verfahren zurückführen. Die Gretchenfrage ist folglich, inwieweit die Verfahren der Qualitätskontrolle und -sicherung greifen. Hier besteht in der Tat, insbesondere was die Qualitätskontrolle von politisch relevantem Wissen anbetrifft, Handlungs- und Reformbedarf. Die IPCC-Verfahren werden nun einer unabhängigen Begutachtung unterzogen. Dazu wurde ein Zusammenschluss nationaler Wissenschaftsakademien, das InterAcademy Council on International Issues (IAC), eingesetzt, dessen Ergebnisse voraussichtlich Ende August 2010 vorliegen werden.^{F³}

Ob die IAC-Vorschläge jedoch umgesetzt werden, entscheidet der Klimarat selbst. Seine Zukunft hängt also maßgeblich davon ab, ob und in welcher Weise es ihm gelingt, auf diese Herausforderungen zu reagieren, offensiv mit den für die Klimaforschung „unbequemen Wahrheiten“ umzugehen und entsprechende organisatorische Lösungen zu entwickeln.

Innovationspotenzial

Der Weltklimarat hat in seiner etwas über zwanzigjährigen Geschichte schon mehrere Kontroversen relativ gut überstanden, in der Regel ist er aus ihnen sogar noch robuster hervorgegangen. Einer der Gründe dafür, dass der IPCC seine wissenschaftliche und politische Glaubwürdigkeit aufrechterhalten kann, ist in seiner Lern- und Reformfähigkeit zu sehen.^{F⁴}

Dem IPCC ist es immer wieder gelungen, auf neue Herausforderungen konstruktiv zu reagieren und entsprechende Verfahren und Regelungen – wie beispielsweise eine Revision der Begutachtungsverfahren nach 1999 – zu entwickeln. Anstatt eine starre Behörde

Netherlands scientists on IPCC and errors in Climate Change 2007 report, 10.2.2010, online: www.sense.nl/openbrief (28.6.2010); Open Letter from U.S. Scientists on the IPCC, 10.3.2010, online: www.openletterfromscientists.com (28.6.2010).

^{F³} Vgl. IAC-Homepage: <http://reviewipcc.interacademycouncil.net> (28.6.2010); Matthias Wyssuwa, Wohin mit den Zweifeln?, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 9.3.2010.

^{F⁴} Vgl. S. Beck (Anm. 10).

zu werden, hat der Klimarat über die Jahre hinweg grundlegende Veränderungen sowohl in der Struktur und Substanz seiner Berichte als auch in seinen Verfahren vorgenommen. Die vermeintlichen Skandale zeigen auch, dass das Vertrauen in die Klimaforschung nicht ausschließlich durch mehr und bessere Information und ihre effektivere Kommunikation geschaffen werden kann.

Die Aussagen des Weltklimarats müssen aber nicht der wissenschaftlichen Fachgemeinschaft, sondern auch gegenüber der öffentlichen Kritik standhalten. Das bedeutet, dass die Glaubwürdigkeit auch von dem Vertrauen in den IPCC als Institution abhängt. Dieser steht damit nicht nur vor der Herausforderung, Informationen sachlich zu vermitteln, sondern auch nachzuweisen, dass und warum diese glaubwürdig sind.¹⁵

Gleichzeitig wird in dieser Situation auch das Fehlen an politischen Regelungen deutlich, um den IPCC demokratisch zu „kontrollieren“. Der Vorwurf, dass eine kleine Elite von politisch motivierten wissenschaftlichen Überzeugungstätern („Propheten des Untergangs“) permanent hinter verschlossenen Türen wissenschaftliche Verfahren korrumpiere, Daten manipulierte und auf diese Weise Politik und Öffentlichkeit „betrüge“, kann nur dann ausgeräumt werden, wenn die Vorgehensweisen des IPCC transparent und öffentlich zugänglich gemacht werden.

Die Innovations- und Lernfähigkeit steht und fällt mit dem Maße, in dem der IPCC seine Adressaten an seiner Arbeit teilnehmen lässt. Die Affären der vergangenen Monate haben verdeutlicht, dass der IPCC nicht nur die Verhandlungen über die Inhalte und Formen seiner Berichte, sondern auch über seine Verfahren transparent und zugänglich gestalten muss. Die Geschichte zeigt, dass nicht die relative Unabhängigkeit von der Politik und die Strategie der „Glaubwürdigkeit durch Exzellenz“, wie häufig in der gegenwärtigen Diskussion gefordert, dem IPCC das Überleben in einem schwierigen Kontext gerettet haben, sondern gerade die „Freiheit zur Politik“ (Max Weber) und die Strategie der „Glaubwürdigkeit durch Teilnahme“.

¹⁵ Vgl. Sheila Jasanoff, *Testing Time for Climate Science*, in: *Science*, 328 (2010) 5979, S. 695 f.

So gilt es für den IPCC, die vorhandenen Ansätze in Richtung mehr Beteiligung und mehr Transparenz weiter zu stärken: Nicht nur seine Fähigkeit, renommierte Experten weltweit zu mobilisieren und in den Prozess der Politikberatung einzubinden, sondern auch die kontinuierlichen Verhandlungen mit seinen Adressaten machen die Arbeit des IPCC resonanzfähiger und helfen, dass sich dieser auf den Informationsbedarf von Politik und Öffentlichkeit einstellen und den „nützlichen“ Input für den politischen Verhandlungsprozess liefern kann. Beides trägt auch dazu bei, die Debatte um den Klimawandel einem breiten Spektrum an sozialen, wirtschaftlichen und politischen Akteuren zu öffnen.

Schon jetzt werden seine Expertisen in einem weitaus größeren Maße in Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft wahrgenommen, als dies normalerweise in der Praxis der Politikberatung der Fall ist. Dadurch, dass außerwissenschaftliche Akteure Zugang zu den Entscheidungs- und Begutachtungsverfahren erhalten, werden sie auch in die Lage versetzt, die Glaubwürdigkeit der IPCC-Befunde einzuschätzen.¹⁶ Diese Formen der Transparenz und Zugänglichkeit fördern nicht nur die Resonanz- und Anschlussfähigkeit, sondern auch die Glaubwürdigkeit und Robustheit des IPCC. Gleichzeitig erfordern sie auch neue Verfahren der Qualitätskontrolle für politisch relevantes Wissen, die gewährleisten, dass Prozesse der Teilnahme und Öffnung nicht auf Kosten der wissenschaftlichen Glaubwürdigkeit gehen.

Nicht zuletzt erweist sich die in der Diskussion vorherrschende Vorstellung, dass die Klimapolitik in der Wissenschaft entschieden wird, als empirisch falsch und politisch riskant. Sie kann zum Stillstand der Klimapolitik führen. Damit hätten die „Händler des Zweifels“ ihr Ziel erreicht. Um diese Situation aufzubrechen, wird auch ein neues Selbstverständnis der politischen Rolle des Weltklimarats notwendig: In seiner Funktion als „ehrenhafter Vermittler“ kann er zwar das Spektrum an politischen Handlungsmöglichkeiten aufzeigen, aber er kann die Politik nicht von der Verantwortung für riskante Entscheidungen entlasten.¹⁷

¹⁶ Vgl. ebd.; S. Beck (Anm. 10).

¹⁷ Vgl. Daniel Sarewitz, *Curing climate backlash*, in: *Nature*, 464 (2010) 7285, S. 28.

Wolfgang Sterk

Auf dem Weg zu einem neuen globalen Klimaabkommen?

Die internationale Klimapolitik ist inzwischen 20 Jahre alt. 1990 beschloss die UN-Generalversammlung, Verhandlungen über einen internationalen Vertrag zum Klimaschutz aufzunehmen. 1992 mündeten diese Verhandlungen in der Verabschiedung der Klimarahmenkonvention, dem „Grundgesetz“ der internationalen Klimapolitik. Der Konvention folgte 1997 als Weiterentwicklung das Kyoto-Protokoll, in dem sich die Industrieländer verpflichteten, ihre Treibhausgasemissionen in der sogenannten ersten Verpflichtungsperiode (2008–2012) um insgesamt mindestens 5,2 Prozent im Vergleich zu 1990 zu senken. Der Anlage des Kyoto-Protokolls zufolge sollen der ersten Verpflichtungsperiode nach 2012 weitere Schritte mit immer weiter verschärften Emissionszielen folgen. Das Kyoto-Protokoll läuft also nicht 2012 aus, wie oft dargestellt wird, sondern nur die erste Runde von Reduktionsverpflichtungen.

Trotz der inzwischen zwei Jahrzehnte währenden Geschichte der internationalen Klimapolitik sind deren praktische Erfolge jedoch bisher eher bescheiden. Zwar lagen die Emissionen der sogenannten Annex-I-Länder – jene (Industrie-)Länder, die im Anhang 1 (Annex I) der Klimarahmenkonvention aufgeführt sind und sich darin zur Emissionsminderung verpflichtet haben¹ – 2007 in der Tat um 5,2 Prozent unter dem Niveau von 1990. Diese Senkung ist jedoch vor allem auf den wirtschaftlichen Zusammenbruch in den ehemaligen Ostblockstaaten zurückzuführen. In den westlichen Staaten und in Japan stiegen die Emissionen hingegen bis 2007 um 12,8 Prozent an.² Zudem sind vor allem in den vergangenen zehn Jahren die Emissionen aus den schnell wachsenden „Schwellenländern“ wie China, Indi-

en und Brasilien ebenfalls rapide angestiegen. Gleichzeitig wurden die Warnungen aus der Klimawissenschaft immer drängender.

Vor diesem Hintergrund laufen seit 2005 die Verhandlungen über die Zukunft des internationalen Klimaschutzes, bislang jedoch sehr zäh. Entgegen dem Fahrplan, der 2007 verabredet worden war, gelang es auf der Klimakonferenz in Kopenhagen im Dezember 2009 nicht, ein neues Abkommen zu vereinbaren. Wie es nach diesem Tiefpunkt mit den Verhandlungen weitergehen kann, zeichnet sich erst langsam ab.

Dieser Artikel beleuchtet den aktuellen Stand der Verhandlungen und mögliche Entwicklungslinien für die Zukunft. Als erstes wird der Hauptstreitpunkt näher betrachtet: die Verteilung der erforderlichen Emissionsreduktionen unter den einzelnen Ländern. Zweitens werde ich darlegen, über welche Themen konkret verhandelt wird und was die wesentlichen „Knackpunkte“ sind. Drittens soll der Verhandlungsverlauf in Kopenhagen nachvollzogen werden, um dann abschließend den Blick auf die Zukunftsperspektiven zu richten.

Zwischen ehrgeizigem Klimaschutz und gerechter Verteilung

Leitlinie der internationalen Klimapolitik ist Artikel 2 der Klimarahmenkonvention. Laut diesem ist „das Endziel dieses Übereinkommens und aller damit zusammenhängenden Rechtsinstrumente [wie dem Kyoto-Protokoll, W.S.] (...) die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre auf einem Niveau zu erreichen, auf dem eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert wird“.

¹ Es handelt sich im Wesentlichen um die meisten Staaten der OECD (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung) sowie den Großteil der osteuropäischen Staaten. Der Begriff „Annex-I-Länder“ wird oft als Synonym für „Industrieländer“ verwendet. Entsprechend gilt der Begriff „Nicht-Annex-I-Länder“ als Synonym für „Schwellen- und Entwicklungsländer“. Vgl. die Übersichten online: http://unfccc.int/parties_and_observers/items/2704.php (6. 7. 2010).

² Vgl. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), Trends in Aggregate Greenhouse Gas Emissions, 1990–2007, online: http://unfccc.int/ghg_data/ghg_data_unfccc/items/4146.php (30. 6. 2010).

Dieses Ziel ist einerseits angesichts der derzeitigen Emissionstrends sehr ambitioniert, andererseits aber wenig handlungsweisend, denn es enthält keine Definition dessen, was als „gefährlich“ angesehen wird, wo also die Schwelle liegt, deren Überschreiten vermieden werden soll. Die Definition dieser Schwelle ist jedoch nötig, um festlegen zu können, auf welchem Niveau die Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre stabilisiert werden soll und welchen Verlauf dementsprechend die globalen Emissionen nehmen müssen.

Eine Einigung auf eine Definition von „gefährlich“ war bei den Klimaverhandlungen lange Zeit nicht möglich. Insbesondere die Europäische Union vertrat die Auffassung, dass der Anstieg der durchschnittlichen Temperatur der Erdatmosphäre auf unter zwei Grad Celsius gegenüber dem Niveau vor Beginn der Industrialisierung begrenzt werden sollte. Den meisten anderen großen Staaten erschien diese Temperaturschwelle allerdings zunächst zu ehrgeizig, denn um diese Zielvorgabe zu erreichen, müssten sie umgehend erhebliche Einschnitte in ihren Emissionen hinnehmen. Demgegenüber weisen kleine Inselstaaten wie etwa Mauritius oder die Karibikinseln darauf hin, dass zwei Grad Celsius schon mehr als ausreichend seien, um viele von ihnen unter dem steigenden Meeresspiegel verschwinden zu lassen.

Darüber hinaus waren die internationalen Klimaverhandlungen von Beginn an vom Konflikt zwischen den sogenannten Industrie- und Entwicklungsländern geprägt (im Folgenden entsprechend der Begrifflichkeit in den Klimaverhandlungen Annex-I-Länder bzw. Nicht-Annex-I-Länder genannt), wer welchen Anteil an der zum Klimaschutz erforderlichen Anstrengung leisten sollte. Als Grundprinzip wurde hierzu in Artikel 3.1 der Klimarahmenkonvention vereinbart: „Die Vertragsparteien sollen auf der Grundlage der Gerechtigkeit und entsprechend ihren gemeinsamen, aber unterschiedlichen Verantwortlichkeiten und ihren jeweiligen Fähigkeiten das Klimasystem zum Wohl heutiger und künftiger Generationen schützen. Folglich sollen die Vertragsparteien, die entwickelte Länder sind, bei der Bekämpfung der Klimaänderungen und ihrer nachteiligen Auswirkungen die Führung übernehmen.“

Entsprechend diesem Grundsatz verpflichtet das Kyoto-Protokoll nur die Annex-I-Länder auf verbindliche Emissionsziele. Der Konflikt um die Beteiligung der Nicht-Annex-I-Länder hat sich jedoch neu entzündet, seitdem über die Zukunft des Klimaregimes verhandelt wird.

Ein Paukenschlag war vor diesem Hintergrund die Veröffentlichung des vierten Sachstandsberichts des Weltklimarats (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) im Jahr 2007. Dieser deklinierte für die Politik durch, welcher Anstrengungen es bedarf, um das Zwei-Grad-Ziel zu erreichen: Der Anstieg der globalen Emissionen müsse bis 2015 gestoppt werden, und bis zur Jahrhundertmitte müssten die globalen Emissionen um 50 bis 85 Prozent gegenüber dem Stand von 2000 reduziert werden. Tatsächlich aber hat der globale Emissionsanstieg in den vergangenen Jahren sogar noch an Dynamik gewonnen. Hält man sich zudem vor Augen, dass die meisten Emissionen von langlebigen Wirtschaftsgütern wie Kraftwerken und Gebäuden verursacht werden, die nur in sehr langen Zeiträumen ersetzt werden, bedeutet der IPCC-Bericht also: Der Bremsweg ist nur noch sehr kurz.

Spätestens seit dem IPCC-Bericht befindet sich die Klimapolitik in einem Dilemma zwischen internationaler Gerechtigkeit einerseits und den ökologischen Erfordernissen andererseits. Nicht nur die Industrieländer, auch die sogenannten Entwicklungsländer müssten das Steuer inzwischen drastisch herumreißen. Letztere sind jedoch historisch am wenigsten für die Entstehung des Klimaproblems verantwortlich. Zudem sind ihre Emissionen pro Kopf auch nach dem starken Anstieg der vergangenen zehn Jahre immer noch sehr niedrig. China hat zwar inzwischen die USA als größten Emittenten überholt. Das liegt aber daran, dass 300 Millionen US-Amerikanern 1,2 Milliarden Chinesen gegenüberstehen. Pro Kopf verursacht jeder US-Amerikaner im Durchschnitt 20 Tonnen an Kohlendioxidemissionen, jeder Chinese hingegen lediglich fünf Tonnen. In Indien ist es sogar nur eine Tonne.¹

¹ Vgl. World Resources Institute, Climate Analysis Indicators Tool, online: <http://cait.wri.org> (30.6.2010).

Der IPCC hat in seinem Bericht folgende Aufteilung nahegelegt: Eine Reduktion der Annex-I-Emissionen um mindestens 25 bis 40 Prozent bis 2020 gegenüber dem Stand von 1990 sowie eine „substantielle Abweichung“ vom prognostizierten Emissionswachstum in den Nicht-Annex-I-Ländern. Für diese „substantielle Abweichung“ hatte der IPCC keine Quantifizierung vorgenommen. Eine spätere Veröffentlichung der beiden Hauptautoren der Tabelle beziffert diese jedoch auf 15 bis 30 Prozent.[†]

Viele Nicht-Annex-I-Länder bestreiten jedoch, dass diese Zahlen eine faire Teilung der Anstrengung darstellen. Zudem haben die am stärksten vom Klimawandel bedrohten Länder – die kleinen Inselstaaten und die am wenigsten entwickelten Länder – inzwischen die Forderung aufgestellt, den Temperaturanstieg auf unter 1,5 Grad Celsius zu begrenzen. In Kopenhagen verteidigten sie ihre Position mit präzedenzloser Entschlossenheit und stellten klar, dass sie nicht angereist seien, „um einen Suizidpakt zu unterschreiben“.

Konfiguration der internationalen Verhandlungen

Artikel 4 der Konvention hält die grundsätzliche Balance des „Deals“ zwischen Annex-I- und Nicht-Annex-I-Ländern fest. Laut Artikel 4.1 (b) sollen alle Länder „nationale und gegebenenfalls regionale Programme erarbeiten, umsetzen, veröffentlichen und regelmäßig aktualisieren, in denen Maßnahmen zur Abschwächung der Klimaänderungen durch die Bekämpfung anthropogener Emissionen (...) sowie Maßnahmen zur Erleichterung einer angemessenen Anpassung an die Klimaänderungen vorgesehen sind“. Darüber hinaus sind die reichsten Annex-I-Länder (aufgelistet im „Annex II“) laut Artikel 4 dazu verpflichtet, die Nicht-Annex-I-Länder finanziell und technologisch zu unterstützen, um sie in die Lage zu versetzen, die Konvention umzusetzen. Artikel 4.7 hält zudem fest: „Der Umfang, in dem Vertragsparteien, die Entwicklungsländer sind, ihre Verpflichtungen

aus dem Übereinkommen wirksam erfüllen, wird davon abhängen, inwieweit Vertragsparteien, die entwickelte Länder sind, ihre Verpflichtungen aus dem Übereinkommen betreffend finanzielle Mittel und die Weitergabe von Technologie wirksam erfüllen, wobei voll zu berücksichtigen ist, dass die wirtschaftliche und soziale Entwicklung sowie die Beseitigung der Armut für die Entwicklungsländer erste und dringlichste Anliegen sind.“

Im Rahmen der aktuell laufenden Verhandlungen waren die Annex-I-Länder von Beginn an bestrebt, einen höheren Grad an Verbindlichkeit für die Nicht-Annex-I-Länder zu erreichen. Laut Artikel 3.9 des Kyoto-Protokolls sollte mindestens sieben Jahre vor dem Auslaufen der ersten Verpflichtungsperiode mit Verhandlungen über zukünftige Verpflichtungen der Annex-I-Länder begonnen werden. Auf der Klimakonferenz 2005 in Montreal forderten diese jedoch, den Prozess auch auf andere Länder auszuweiten. Letztendlich konnten sich die Nicht-Annex-I-Länder jedoch im Wesentlichen durchsetzen, und es wurde eine „Ad Hoc Working Group on Further Commitments for Annex I Parties under the Kyoto Protocol“ (AWG-KP) ins Leben gerufen, die sich ausschließlich mit neuen Emissionszielen für die Annex-I-Länder befasst.

Parallel zu diesem „Kyoto-Pfad“ wurde jedoch ein weiterer Verhandlungspfad im Rahmen der Konvention eingeschlagen, um breiter über Themen wie Emissionsminderung, Anpassung an die Folgen des Klimawandels und technologische Zusammenarbeit verhandeln zu können und auch diejenigen Annex-I-Staaten mit ins Boot zu holen, die das Kyoto-Protokoll nicht ratifiziert haben – zum damaligen Zeitpunkt neben den USA auch Australien. Zudem strebten die Annex-I-Länder an, in diesem Rahmen auch über verstärkte Maßnahmen der Nicht-Annex-I-Länder zu verhandeln. Aufgrund des Widerstands der USA gegen ein ernsthaftes Engagement erhielt der so ins Leben gerufene „Dialogue on long-term cooperative action to address climate change by enhancing implementation of the Convention“ jedoch nur ein sehr schwaches Mandat.

Nach zweijähriger Verhandlungszeit brachte die Konferenz auf Bali in 2007 einen wesentlichen Durchbruch. Zum einen vollzogen

[†] Vgl. Michel den Elzen/Niklas Höhne, Reduction of Greenhouse Gas Emissions in Annex I and Non-Annex I Countries for Meeting Concentration Stabilisation Targets. An Editorial Comment, in: Climatic Change, (2008) 91, S. 249–274.

Beinahe-GAU in Kopenhagen

die sogenannten Schwellenländer einen deutlichen Strategiewechsel. Hatten sie bisher jegliche stärkere Beteiligung strikt abgelehnt, traten sie nun eines nach dem anderen ans Podium, um zu erklären, sie seien bereit, ihren „fairen Anteil“ zu leisten. Zum zweiten war der Druck auf die USA inzwischen so groß, dass sie sich der Aufnahme von weiterführenden Verhandlungen nicht mehr verweigern konnten. Mit der Verabschiedung des Bali-Aktionsplans wurde der „Dialog“ daher in einen echten Verhandlungsprozess überführt und eine zweite Arbeitsgruppe eingerichtet, die „Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention“ (AWG-LCA).

Der Bali-Aktionsplan enthält vier wesentliche *building blocks*: Emissionsminderung, Finanzierung, Technologiekoooperation und Anpassung. Hinsichtlich der Emissionen sieht er für die entwickelten Länder vor, über messbare, überprüfbare und national angemessene Minderungsverpflichtungen zu verhandeln, um die Vergleichbarkeit der Bemühungen der verschiedenen Länder sicherzustellen. Das heißt: Auch wenn die USA das Kyoto-Protokoll weiterhin nicht ratifizieren, sollen sie sich dennoch im Rahmen der Konvention zu vergleichbaren Anstrengungen verpflichten. Auch die Entwicklungsländer sollen über national angemessene Minderungsmaßnahmen verhandeln, jedoch „im Zusammenhang mit einer nachhaltigen Entwicklung, unterstützt und ermöglicht durch Technologie, Finanzmittel und Kapazitätsaufbau, in messbarer, zu berichtender und überprüfbarer Weise“.¹⁵

Der Bali-Aktionsplan hält damit die Balance zwischen den Anstrengungen in Nord und Süd aufrecht, die in der Konvention vorgesehen ist, hebt diese aber auf eine neue Stufe. Für die Nicht-Annex-I-Länder geht es statt der rein qualitativen Verpflichtung in Artikel 4 der Konvention nun um messbare und überprüfbare Anstrengungen. Im Gegenzug sollen die Unterstützungsleistungen von Seiten der Annex-I-Länder in Zukunft ebenso messbar und überprüfbar sein.

¹⁵ UNFCCC, Bali Action Plan, online: <http://unfccc.int/resource/docs/2007/cop13/eng/06a01.pdf> (7.7.2010); deutsche Übersetzung: www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/bali_aktionsplan.pdf (7.7.2010).

Gemäß dem Bali-Aktionsplan hätte die neue Klimaschutzvereinbarung bis zur Konferenz in Kopenhagen unter Dach und Fach gebracht werden sollten. Im Laufe des Jahres 2009 wurde aber zunehmend deutlich, dass die Positionen der Länder noch zu weit voneinander entfernt waren.

Die Kontroversen betrafen nicht zuletzt die rechtliche Form eines neuen Abkommens. Die Annex-I-Länder forderten in unterschiedlicher Abstufung die Schaffung eines neuen universellen Rahmens, der das Kyoto-Protokoll ablösen und alle Länder einbinden sollte. Als Argument brachten sie vor, dass es dadurch einfacher wäre, alle wichtigen Emittenten zu beteiligen. Die Nicht-Annex-I-Länder haben diese Vorschläge als „killing Kyoto“ zurückgewiesen. Ihnen ist an der Weiterführung des Protokolls gelegen, um die Unterscheidung zwischen Annex-I- und Nicht-Annex-I-Ländern aufrechtzuerhalten. Die Schaffung eines universellen Rahmens würde ihrer Meinung nach eine „abschüssige Fahrbahn“ schaffen, auf der bald auch von ihnen verlangt würde, sich bindende Emissionsziele aufzuerlegen.

Was diese angeht, kommen die Angebote der Annex-I-Länder bisher noch nicht einmal den IPCC-Zahlen nahe. An der Oberfläche beliefen sich ihre Offerten in Kopenhagen auf eine Emissionsminderung von 11 bis 19 Prozent im Vergleich zu 1990. Hier gibt es jedoch gravierende Schlupflöcher: Das erste ist das Vorhandensein erheblicher Überschüsse von Emissionsrechten in der ersten Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls aufgrund der wirtschaftlichen Krise der ehemaligen Ostblockstaaten in den 1990er Jahren. So muss etwa Russland seinen Treibhausgasausstoß laut Kyoto-Protokoll nur auf dem Niveau von 1990 stabilisieren, seine tatsächlichen Emissionen liegen jedoch durch den Zusammenbruch der russischen Wirtschaft in den 1990er Jahren aktuell um ca. 30 Prozent unter dem Niveau von 1990. Russland hat also einen erheblichen Überschuss an Emissionsrechten, den es in eine neue Verpflichtungsperiode übertragen und damit die dortigen Ziele entsprechend aufweichen kann. Ähnliches gilt für die anderen Transformationsländer. Rechnet man dieses und andere Schlupflöcher zusammen, hätte das Ergebnis

von Kopenhagen statt einer Emissionsreduktion den Annex-I-Ländern sogar einen Emissionsanstieg von 2 bis 8 Prozent im Vergleich zu 1990 erlauben können.¹⁶

Im Gegensatz dazu haben die großen Nicht-Annex-I-Länder in den vergangenen zwei Jahren umfangreiche nationale Klimaschutzpläne vorgelegt. Laut UN-Klimasekretariat könnten diese bis 2020 eine Emissionsreduktion von bis zu 28 Prozent unter den vorausgesagten Emissionen erzielen. Der damalige Exekutivsekretär des Sekretariats der Klimarahmenkonvention Yvo de Boer fasste auf seiner abschließenden Pressekonferenz in Kopenhagen zusammen, dass die Angebote der Nicht-Annex-I-Länder am oberen Ende ihrer „Bandbreite“ lägen, wohingegen die Annex-I-Länder noch nicht mal das untere Ende ihrer vom IPCC vorgeschlagenen Bandbreite erreicht hätten.

Weitere Kontroversen drehen sich um die finanzielle und technologische Unterstützung der Nicht-Annex-I-Länder. Zahlreiche Studien haben die Kosten für Emissionsminderung und Anpassung in diesen Ländern auf über 100 Milliarden oder sogar mehrere hundert Milliarden US-Dollar beziffert.¹⁷ Dies ist wesentlich höher als das, was die Annex-I-Länder bisher über multi- oder bilaterale Kanäle zur Verfügung gestellt haben.

Dissens besteht auch über die Kanäle, über die Unterstützung geleistet werden soll. Die Annex-I-Länder bevorzugen, entweder bilaterale Unterstützung zu leisten oder etablierte Institutionen wie die Weltbank zu nutzen. Sie argumentieren, dass die vorhandene Expertise dieser Institutionen genutzt werden sollte und verweisen auf die Kosten, welche die Einrichtung neuer Mechanismen mit sich bringen würde. Demgegenüber nehmen die Nicht-Annex-I-Länder die bestehenden Institutionen wie die Weltbank als von den Gebern dominiert wahr. Sie beklagen auch, dass

die Verfahren dieser Institutionen zur Mittelvergabe viel zu kompliziert seien und große Verzögerungen mit sich brächten. Sie fordern daher, einen neuen Fonds unter dem Dach der Konvention einzurichten, der den Vertragsstaaten verantwortlich wäre und nach einem zwischen Nord und Süd ausgewogenen Kräfteverhältnis geleitet würde.

Im Verlauf des Jahres 2009 gab es zwar Annäherungen in technischen Detailfragen, aber in Bezug auf die oben ausgeführten grundsätzlichen Fragen gab es nur wenig Bewegung. Daran änderte sich auch in Kopenhagen nichts, zeitweise schien die Konferenz sogar am Rande eines vollständigen Scheiterns zu stehen. Schließlich initiierte die dänische Konferenzleitung einen parallelen Verhandlungsprozess mit rund dreißig Ländern, der vollständig hinter verschlossenen Türen stattfand. Als der dänische Ministerpräsident Lars Løkke Rasmussen schließlich im Plenum verkündete, er habe Unterstützung für eine Übereinkunft mobilisiert, schlug ihm jedoch harsche Kritik entgegen. Die meisten Nicht-Annex-I-Länder kritisierten die Intransparenz des Prozesses und die Missachtung der formellen UN-Verfahren. So war es schließlich auch nicht möglich, den Text im Konsens zu verabschieden. Stattdessen nahm die Konferenz den Text nur zur Kenntnis und lud interessierte Staaten ein, sich bis Ende Januar 2010 förmlich mit dem „Copenhagen Accord“ zu assoziieren.

Die Formulierungen im Copenhagen Accord sind größtenteils ziemlich vage. So enthält der Text zwar ein Bekenntnis zum Zwei-Grad-Ziel und hält auch fest, dass dieses 2015 überprüft werden sollte, einschließlich einer Betrachtung des 1,5-Grad-Ziels – ein Zugeständnis an die verwundbarsten Länder. Der Accord enthält jedoch keinerlei mittel- oder langfristige Emissionsziele, weder für einzelne Länder, noch global, sondern nur zwei leere Anhänge. In Anhang I sollten die Annex-I-Länder bis zum 31. Januar 2010 Emissionsziele eintragen. In Anhang II sollten die Nicht-Annex-I-Länder bis zum gleichen Datum „national angemessene Minderungsmaßnahmen“ eintragen. Die meisten Länder hielten sich an diesen Termin, es gab jedoch kaum Veränderungen gegenüber den in Kopenhagen unterbreiteten Angeboten. In der Frage der Finanzierung haben die Annex-I-Länder im Copenhagen Accord zugesagt, im

¹⁶ Vgl. Sustainability Council of New Zealand, *Loopholes Negate Pledges for Emission Reductions*, 21. 12. 2009, online: www.sustainabilitynz.org/news_item.asp?sID=205 (30. 6. 2010).

¹⁷ Vgl. UNFCCC, *Investment and Financial Flows to Address Climate Change: An Update*, Technical Paper FCCC/TP/2008/7, Geneva 26. 11. 2008; United Nations Department of Economic and Social Affairs, *World Economic and Social Survey 2009. Promoting Development, Saving the Planet*, New York 2009.

Zeitraum von 2010 bis 2012 30 Milliarden und bis 2020 100 Milliarden US-Dollar jährlich zu mobilisieren. Es gibt jedoch keinerlei Klarheit, aus welchen Quellen dieses Geld kommen oder über welche Kanäle es fließen soll.

Von Kopenhagen nach Cancún und darüber hinaus

Verschiedene Bewertungen der Emissionsziele und Maßnahmen, die in die Anhänge des Copenhagen Accord eingetragen wurden, kommen einhellig zu dem Ergebnis, dass deren Umsetzung statt zu einer Erwärmung unter zwei Grad vielmehr zu einer Erwärmung zwischen drei und vier Grad Celsius führen würde.⁸ Politisch ist deutlich geworden, dass keiner der großen Emittenten bereit ist, sich ernsthaft zu bewegen, so lange die anderen nicht ebenfalls mitziehen. Eine Auflösung dieser Blockade scheint derzeit kaum in Sicht.

Viele Regierungen spielen daher die Erwartungen für die nächste Konferenz im November/Dezember 2010 im mexikanischen Cancún bewusst herunter. Derzeit zeichnet sich ein Szenario ab, nach dem möglicherweise einige konsensfähige Teilbereiche aus dem Bali-Aktionsplan aus dem Gesamtpaket herausgezogen und in Cancún einzeln verabschiedet werden. So waren etwa die Verhandlungen zu wichtigen Themen wie Technologiekooperation, Waldschutz und Anpassung in Kopenhagen bereits sehr weit fortgeschritten, wurden durch die Kontroversen in den grundsätzlichen Fragen jedoch ausgebremst. Die Hoffnung ist, dass durch eine erfolgreiche Verabschiedung und die Umsetzung von Entscheidungen zu diesen Themen eine positive Dynamik erzeugt wird, die dann 2011 zu einer umfassenden Vereinbarung führt.

Es scheint allerdings unklar, wie bis dahin der nötige politische Wille entstehen soll, um die fundamentalen Meinungsverschiedenheiten zu überbrücken. Die Positionen aller großen Staaten sind vielmehr von der festen Überzeugung geprägt, dass der Klimaschutz erhebliche wirtschaftliche Belas-

⁸ Vgl. United Nations Environment Programme, *How Close Are We to the Two Degree Limit?* Information Note, UNEP Governing Council Meeting & Global Ministerial Environment Forum, 24–26 February 2010, Bali, Indonesia.

tungen mit sich bringt und dass diese „Last“ nur getragen werden kann, wenn sie von allen großen Emittenten geteilt wird. Diese Wahrnehmung ist vorherrschend, obwohl es inzwischen eine ganze Serie von Studien gibt, die aufzeigen, dass tatsächlich für die meisten Industriebranchen die Gefahr von Produktionsverlagerungen sehr gering ist und sich die meisten Unternehmen auch ohne besondere Unterstützung an eine verschärfte Klimapolitik anpassen können sollten.⁹ Auch die zahlreichen Studien, die aufzeigen, dass es erhebliche Emissionsreduktionspotenziale gibt, deren Nutzung sogar einen wirtschaftlichen Vorteil mit sich bringen würde (zum Beispiel durch effizientere Energienutzung),¹⁰ scheinen dieser Wahrnehmung nichts anhaben zu können. Stattdessen hat es für alle Staaten in den Verhandlungen oberste Priorität, möglichst viel von der wahrgenommenen „Last“ des Klimaschutzes auf die anderen Staaten abzuwälzen. So ist es wenig überraschend, dass sie sich schließlich immer nur auf den kleinsten gemeinsamen Nenner einigen können.

Mit dem politischen Willen fehlt es damit in den meisten Ländern an der entscheidenden nationalen Voraussetzung, um international zu einem erfolgreichen Abschluss zu kommen. Dies wird sich voraussichtlich nur ändern, wenn eine breite Öffentlichkeit das Thema derart hoch auf die politische Agenda setzt, dass niemand mehr darum herum kommt. Wie etwa 2007, als günstige Umstände Rekordtemperaturen, den vierten IPCC-Bericht und den Nobelpreis für den IPCC und Al Gore zusammenbrachten und damit eine öffentliche Erwartungshaltung erzeugten, die maßgeblich zum Durchbruch auf Bali beitrug. Ein anderes Beispiel liefert Großbritannien, wo 2008 ein Klimagesetz verabschiedet wurde, das verbindlich als Ziel festlegt, die britischen Emissionen bis 2020 um 34 Prozent sowie bis 2050 um mindestens 80 Prozent im Vergleich zu 1990 zu senken. Dieses Gesetz geht wesentlich auf eine jahrelange Kampagne von Umwelt- und anderen zivilgesellschaftlichen Organisationen zurück.

⁹ Vgl. Carbon Trust, *Tackling Carbon Leakage. Sector-Specific Solutions for a World of Unequal Carbon Prices*, o. O. 2010; Jean-Charles Hourcade/Damien Demailly u. a., *Differentiation and Dynamics of EU-ETS Industrial Competitiveness Impacts*, o. O. 2007.

¹⁰ Vgl. Project Catalyst, *Towards a Global Climate Agreement. Synthesis Briefing Paper*, June 2009, o. O.

Grundlegende Strukturbrüche, wie sie zur Bekämpfung des Klimawandels erforderlich sind, erzeugen zwangsläufig Gewinner und Verlierer. Und die voraussichtlichen Verlierer haben üblicherweise ein sehr viel klareres Bild über die anstehenden Verluste und eine sehr viel stärkere Handlungsmotivation als die prospektiven Gewinner. Entsprechend ist die Klimapolitik in den meisten Ländern bisher im Wesentlichen an den sich lautstark artikulierenden Verliererinteressen ausgerichtet. Diese Blockade wird nur überwunden werden können, wenn sich ein entsprechender Gegendruck aufbaut, der eine Orientierung am Gemeinwohl einfordert.

Meilensteine der Klimadiplomatie

1990

UN-Generalversammlung startet Verhandlungen über ein Klimaabkommen

1992

UN-Konferenz über Umwelt und Entwicklung
Ergebnisse: u. a. Verabschiedung der Klimarahmenkonvention (neben der Biodiversitätskonvention, der Agenda 21 und der Rio-Erklärung)

1994

Inkrafttreten der Klimarahmenkonvention

1995

COP 1 in Berlin (1. Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention)

Verabschiedung des Berliner Mandats zur Verhandlung eines Zusatzprotokolls zur Konvention

1997

COP 3 in Kyoto/Japan

Verabschiedung des Kyoto-Protokolls

2001

USA erklären Rückzug vom Kyoto-Protokoll

COP 7 in Marrakesch/Marokko

Übereinkommen von Marrakesch zu Details der Umsetzung des Kyoto-Protokolls

2005

Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls

COP 11/CMP 1 (1. Vertragsstaatenkonferenz des Kyoto-Protokolls) in Montreal/Kanada

Beginn der Verhandlungen über zweite Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls, plus „Dialog“ unter der Konvention

2007

COP 13/CMP 3 auf Bali/Indonesien

Bali-Aktionsplan: Mandat zur Verhandlung eines Abkommens bis 2009

2009

COP 15/CMP 5 in Kopenhagen/Dänemark

Unverbindlicher „Copenhagen Accord“, Verlängerung des Verhandlungsmandats um ein Jahr

November/Dezember 2010

COP 16/CMP 6 in Cancún/Mexiko

Dirk Messner

Wie die Menschheit die Klimakrise meistern kann – ein optimistisches Essay

Der anthropogene Klimawandel stellt die Menschheit vor historisch einzigartige Herausforderungen. Ein gefährlicher Klimawandel, der zu einer globalen Erwärmung von deutlich über zwei Grad Celsius führte, könnte irreversible Kipp-Punkte im Erdsystem auslösen und zu einer Transformation der globalen Ökosysteme mit ungewissem Ergebnis führen. Welche Auswirkungen ein solcher Erdsystemwandel auf die zukünftig neun Milli-

arden Menschen, die Weltwirtschaft und die internationale Sicherheit hätten, wird von der Wissenschaft bisher kaum untersucht.¹ Das vorhandene Wissen lässt vermuten, dass in einem solchen Prozess nichtlinearen Wandels der Ökosysteme die vier Grundlagen jedweder Zivilisation unter hohem Anpassungsdruck kämen: die Verfügbarkeit von Nahrungsmitteln und landwirtschaftlich nutzbarer Fläche, das Trinkwasser, die Klimastabilität sowie die Energiebasis, die bisher vor allem auf der Verbrennung fossiler Energieträger basiert. Damit schafft sich die Weltgemeinschaft ein globales Risikopotenzial, das über die bereits bestehenden globalen Probleme wie die Instabilität der internationalen Finanzmärkte, fragile Staaten oder grenzüberschreitende Pandemien und Kriminalität weit hinausreicht. Es geht um die langfristigen Grundlagen menschlicher Zivilisation. Nur die Bedrohung der atomaren Vernichtung der Erde stellt eine Analogie zur Klimakrise dar. Mit gewichtigen Unterschieden: Die atomare Selbstvernichtung war für die Menschen aufgrund der Bilder von Hiroshima und Naga-

Dirk Messner

Dr. rer. pol., geb. 1962; Direktor des Deutschen Instituts für Entwicklungspolitik (DIE); Professor für Politikwissenschaft an der Universität Duisburg-Essen; Stellvertretender Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirates der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU); DIE, Tulpenfeld 6, 53113 Bonn. dirk.messner@die-gdi.de

saki „fass- und begreifbar“ und vor dem Hintergrund der Kubakrise von 1962 eine unmittelbare, sehr reale Bedrohung.

Demgegenüber gibt es viele robuste Mechanismen, die eine wirksame Reaktion auf den Klimawandel erschweren. Ein „Wandel des Erdsystems“ überschreitet unsere Vorstellungskraft und unsere historischen Erfahrungen bei Weitem. Die Menschheit hat zwar in ihrem Gedächtnis gespeichert, was Hyperinflation bedeutet und dass ein Zusammenbruch der Weltwirtschaft Weltkriege auslösen kann. Doch die „moderne menschliche Zivilisation“ hat sich seit der Neolithischen Revolution vor etwa 10000 Jahren in einem stabilen Klimaraum entwickelt und keine Erdsystemveränderungen erlebt. Im Pliozän, also vor etwa drei Millionen Jahren, war es zum letzten Mal deutlich wärmer als in vorindustrieller Zeit (im globalen Mittel um etwa 2–3 °C). Die nördliche Hemisphäre, inklusive des Nordpols, an dem es damals zwischen 10 und 20 Grad wärmer war als derzeit, war in dieser Phase der Erdgeschichte eisfrei und der Meeresspiegel um etwa 15 bis 25 Meter höher. Diese erdgeschichtliche Zeit kennen wir nur aus Büchern und durch Rekonstruktionen der Wissenschaft. Kurzum: Eine drei oder gar sechs Grad wärmere Welt ist für uns kaum vorstellbar.

Zudem ist der Ausgangspunkt der globalen Erwärmung im Gegensatz zur atomaren Bedrohung kein Angriff, kein datierbares Ereignis, gegen das man sich wappnen könnte. Der Klimawandel gleicht vielmehr dem langsamen Abschmelzen eines Gletschers, ausgelöst durch unsere globalen Produktions- und Konsummuster, das ab einem gewissen Punkt nicht mehr zu stoppen ist. Menschen, aber auch politische Systeme und Unternehmen reagieren eher auf Ereignisse als auf schleichende Gefährdungen. Zudem würden die massiven Auswirkungen des gletscherartigen Erdsystemwandels nicht die heute lebenden, sondern vor allem künftige Generationen betreffen. Die Menschheit müsste also präventiv und weitsichtig handeln, ohne bereits von den signifikanten Wirkungen der globalen Erwärmung betroffen zu sein.

¹ Vgl. Dirk Messner/Stefan Rahmstorf, Kipp-Punkte im Erdsystem und ihre Auswirkungen auf Weltpolitik und Wirtschaft, in: Tobias Debiel u. a. (Hrsg.): Globale Trends 2010, Frankfurt/M. 2009, S. 261–280.

Ein weiteres Paradoxon besteht darin, dass der weltweit erwirtschaftete Wohlstand noch nie so groß war wie heute und nie so viele Menschen erreichte. Die „Klimakrise“ wird ja geradezu dadurch beschleunigt, dass es in vielen Weltregionen, vor allem aber in Asien, endlich gelingt, von der ökonomischen Globalisierung zu profitieren. Zwar lassen sich in einigen Weltregionen Vorboten der destruktiven Wirkungen der globalen Erwärmung beobachten. Für die meisten Menschen ist der Klimawandel jedoch etwas sehr Theoretisches. Viele Menschen in den Entwicklungsländern empfinden den Klimadiskurs gar als einen Versuch, ihnen ihre Entwicklungschancen zu nehmen. Ein weiterer Punkt kommt hinzu: Die Klimawissenschaftler (den Autor eingeschlossen), sind oft nicht weniger erschreckt von den Daten der naturwissenschaftlichen Klimaforschung zu den Folgen der Erwärmung in den kommenden Jahrzehnten und Jahrhunderten als die irritierte Allgemeinheit. Abgesehen von denjenigen, denen Kassandragesänge besondere Genußtuung verschaffen, gibt es einen massiven Trend zur Verdrängung dessen, was Angst macht und verunsichert. Auch die Politik beschäftigt sich (verständlicher Weise) eher mit Problemen die leicht lösbar erscheinen, als mit Herausforderungen, die nach Antworten jenseits der etablierten Pfade verlangen.

Was das Ende des fossilen Zeitalters bedeutet

Der Klimawandel ist vor allem das Ergebnis der Verbrennung fossiler Energieträger. Das Zeitalter der fossilen Brennstoffe begann um etwa 1820. Es ermöglichte die Substitution tierischer und menschlicher Muskelkraft durch fossil gespeicherte Energie – Kohle. Diese setzte Dampfmaschinen in Gang, die Textilmaschinen, Schiffe und Eisenbahnen bewegten. Damit konnte die Güterproduktion um ein Vielfaches erhöht, die Mobilität der Menschen enorm gesteigert und der Handel ausgedehnt werden. Wirtschaftshistoriker beobachten ab den 1820er Jahren den Übergang von weltweiter Stagnation von Einkommen und Wohlstand zu dynamischer ökonomischer Entwicklung.² Um 1890 herum überstieg die geschätzte weltweite Energie-

² Vgl. Jürgen Osterhammel, Die Verwandlung der Welt, München 2009, S. 108 ff.

nutzung mineralischer Kraftstoffe – Öl und Kohle – die Biomasse, selbst wenn weiterhin viele Menschen keinen direkten Zugang zu diesen neuen Energieformen hatten und dies bis heute für etwa zwei Milliarden Menschen gilt. In den 1880er/1890er Jahren fanden auch die wesentlichen Innovationen statt, die das industrielle Zeitalter prägten: die Glühlampe (1876), das Automobil (1885/86), Entdeckungen auf dem Gebiet der Elektrizität (Elektromotor, Kraftwerktechnologien) und der Chemie (neue Werkstoffe). Industrialisierung, Wohlstandssteigerung und Massenkonsum, Wohlfahrtsstaaten, weltweiter Tourismus, Globalisierung, vielleicht sogar die Demokratie, die auf sozialer Legitimation und Wohlfahrtsversprechen basiert, sind allesamt Kinder des fossilen Zeitalters, das bald seinen 200. Geburtstag feiert. Doch um den Kollateralschaden eines gefährlichen Klimawandels zu vermeiden, muss diese Ära alsbald beendet werden. Laut Wissenschaftlichem Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) kann das mittlerweile akzeptierte Zwei-Grad-Ziel nur eingehalten werden, wenn die globalen Treibhausgasemissionen vor 2020 ihren Höhepunkt erreichen und danach kontinuierlich bis 2050 um etwa 70 Prozent reduziert werden.⁵

Der Abschied vom fossilen Zeitalter bedeutet vor allem viererlei: Erstens muss die Menschheit endlich globale Verantwortung für das Erdsystem übernehmen und dieses als globales öffentliches Gut schützen lernen (ethische und realpolitische Herausforderungen, *Collective-action-Probleme*); zweitens muss globale politische Handlungs- und Kooperationsfähigkeit mobilisiert werden, um das Erdsystem zu erhalten (Herausforderungen der Global Governance und machtpolitischer Art, Komplexitätsprobleme); drittens müssen wirtschaftliche Entwicklung und Wohlstandssteigerung für bald neun Milliarden Menschen in den „Grenzen des Erdsystems“⁴ organisiert werden (Innovation, neue Wohlstands- und Konsumkonzepte, neue Leitbilder für wirtschaftliche Entwicklung und Leistungsfähigkeit); und viertens müssen einerseits „die Menschheit“ und das in-

ternationale politische System Innovationen hervorbringen, um die langsamen Prozesse internationaler Politik zu beschleunigen, weil ansonsten der notwendige Umbau der Weltwirtschaft in Richtung einer *low carbon economy* nicht zu schaffen ist,⁵ andererseits müssen Langfristorientierungen in die politischen und wirtschaftlichen Institutionen eingeschrieben werden (neues „Zeitregime“ für das postfossile Zeitalter, Intergenerationengerechtigkeit).

Diese vier Punkte zum Übergang vom Zeitalter des fossilen Industrialismus zur *global low carbon economy*⁶ haben es in sich. Es geht um ethische Neuorientierungen, Durchbrüche in Richtung einer kooperativen Global Governance, technologische Schübe und beschleunigte Innovationsprozesse zur Dekarbonisierung der Weltwirtschaft, neue Wohlstandskonzepte sowie institutionelle und soziale Innovationen in Wirtschaft, Politik und Gesellschaft. Es gibt viele Gründe, einen solchen umfassenden Transformationsprozess für unwahrscheinlich zu halten. Sie sollen im Folgenden ausgeblendet werden. Stattdessen wird skizziert, wie eine solche Veränderungsdynamik in Gang kommen könnte. Der Grund für diese Vorgehensweise ist, dass große Umbrüche nur möglich sind, wenn Menschen sich die neuen Zukünfte und Wege dorthin vorstellen können. Menschen benötigen „Geschichten“, Narrative, um sich in einer komplexen Welt zurechtfinden zu können. Das weltweit und systemübergreifend vorherrschende Narrativ der vergangenen zweihundert Jahre war ein Wohlstandsmodell, das auf der scheinbar unbegrenzten Verfügbarkeit fossiler Energieträger (und anderer Ressourcen) basierte. Nun bedarf es einer neuen „Geschichte“ zur Weiterentwicklung der menschlichen Zivilisation sowie dessen, was wir unter „Modernisierung“ und „Entwicklung“ verstehen. Das ist leichter gesagt, als getan – John Maynard Keynes hat wohl richtig gelegen, als er vermutete: „Die Schwierigkeit ist nicht, neue Ideen zu finden, sondern den alten zu entkommen.“

⁵ Vgl. WBGU, Klimapolitik nach Kopenhagen, Politikpapier Nr. 6, Berlin 2010.

⁶ Vgl. Dirk Messner/John Schellnhuber/Stefan Rahmstorf/Daniel Klingensfeld, *The Budget Approach: A Framework for a Global Transformation Toward a Low-Carbon Economy*, in: *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, (2010) 3.

⁴ Vgl. WBGU, Kassensturz für den Weltklimavertrag – der Budgetansatz, Berlin 2009.

⁵ Johan Rockström u.a., *Planetary Boundaries. A Safe Operating Space for Humanity*, in: *Nature*, (2009) 461, S. 472–475.

Globale Kooperationsrevolution

Das noch zur Verfügung stehende globale Treibhausgasbudget, welches mit einer Begrenzung der globalen Erwärmung auf zwei Grad Celsius kompatibel wäre, reicht nur noch für etwa zwanzig Jahre, wenn die Emissionen auf dem Niveau von 2008 stabilisiert würden. Ohne globale „Kooperationsrevolution“ kann dieses klimapolitische Verteilungsproblem nicht gelöst werden.⁷ Vier Maßnahmen wären zentral:

Erstens müssen Treibhausgase weltweit einen Preis bekommen, damit Treibhausgaseffizienz belohnt und gleichsam in das weltwirtschaftliche System eingeschrieben wird. Denkbar sind dafür Steuern und/oder ein internationales Emissionshandelssystem. Je internationaler die Lösungen ausfallen, desto geringer sind die Risiken, dass sich Klimaprotektionismus durchsetzt, der entsteht, wenn Regierungen mit anspruchsvoller Klimapolitik Waren aus Ökonomien, in denen Emissionen keinen Preis haben, mit Auflagen belegen. Dass die globale Erwärmung ohne diese Preissignale gestoppt werden könnte, ist unwahrscheinlich.⁸

Zweitens wird ein solcher Übergang nur dann möglich, wenn die Industrieländer, als die Hauptverursacher des Klimawandels, die Entwicklungsländer dabei unterstützen, sich an den Klimawandel anzupassen und klimaverträgliche Energie- und Infrastrukturen aufzubauen. Der WBGU hat einen Vorschlag für ein internationales Klimaregime entwickelt, das Treibhausgaseffizienz belohnt und zugleich eine globale Entwicklungspartnerschaft vorsieht.⁹ Entscheidungsträger sollten einsehen, dass es ohne internationale Gerechtigkeit keinen Ausweg aus der Blockade der Klimapolitik geben kann.

Drittens muss die Trägheit internationaler Verhandlungsprozesse überwunden werden. Jede Welthandelsrunde und jede Reformdebatte im multilateralen System schleppt sich über ein ganzes Jahrzehnt. Dass es auch anders geht, zeigen die Reaktionen auf die internationale Finanzkrise. Innerhalb weniger Tage und Wochen wurden Hunderte von Mil-

liarden Euro in den Finanzsektor gepumpt, um dessen Kollaps abzuwenden. Auch auf die Ereignisse am 11. September 2001 reagierte „der Westen“ massiv, in kurzer Zeit und mit enormem Mitteleinsatz. Politik kann also „radikal“ handeln, wenn unmittelbare Krisen zu bewältigen sind. In der Klimapolitik sollte von der „Apollo“-Mission gelernt werden: 1960 erklärte die US-Regierung das Ziel, innerhalb einer Dekade einen Menschen auf den Mond zu bringen; ein damals ähnlich utopisch anmutendes Unterfangen, wie das nun anstehende Ziel der weitgehenden Dekarbonisierung der Weltwirtschaft bis 2050. Zwar ist die heutige Mission anspruchsvoller, denn es geht um ein weltumspannendes Vorhaben und Innovationen in vielen Sektoren der Wirtschaft, aber das Grundmuster wäre ähnlich: klare Zielvorgabe, enger Zeitrahmen, Innovationsoffensive, absolute Priorität des Vorhabens.

Viertens muss die internationale Blockadesituation aufgebrochen werden, die Ergebnis eines internationalen Machtvakuumms ist. Die breite Streuung von Macht und Problemlösungsressourcen in der multipolaren (oder auch „non-polaren“) Weltordnung¹⁰ und das Fehlen einer progressiven Klimaschutzallianz von handlungsmächtigen Staaten verhindert Fortschritte in der Klimapolitik. Kopenhagen hat gezeigt: Niemand bewegt sich, weil sich auch die anderen zurückhalten. Und eine Führungsgruppe, die andere Akteure überzeugen oder drängen könnte, eine progressive Klimapolitik zu betreiben, gibt es derzeit nicht – ein klassisches *Collective-action*-Problem. Zur Unterstützung des Verhandlungsprozesses um die Klimarahmenkonvention sollte Europa daher Allianzen von Klimapionieren anstoßen.¹¹ Ambitionierte Regierungen sollten gemeinsam die Weichen in Richtung klimaverträglicher Wirtschaft stellen, um den UN-Verhandlungsprozess der 192 Staaten zu beschleunigen. Zum Aufbau solcher Pioniernetzwerke ist eine geopolitische Klimapolitik notwendig, an der sich nicht nur Umwelt-, sondern vor allem auch Außenpolitiker beteiligen müssen. Auch weltweite *Low-carbon*-Städtenetzwerke könnten helfen, reale Dekarbonisierungsprozesse zu beschleunigen.

⁷ Vgl. WBGU (Anm. 3), S. 47.

⁸ Vgl. Ottmar Edenhofer u. a., *The Economics of Decarbonization*, Potsdam 2009.

⁹ Vgl. WBGU (Anm. 3).

¹⁰ Vgl. Richard Haass, *The Age of Non-Polarity*, in: *Foreign Affairs*, 87 (2008) 3; Ashwani Kumar/Dirk Messner (eds.), *Power Shifts and Global Governance*, London 2010.

¹¹ Vgl. WBGU (Anm. 5).

Wirtschaft als Motor der Dekarbonisierung

Klimapolitik muss in diesem Sinne neu erzählt werden: als Herausforderung an die Innovationsfähigkeit unserer Ökonomien (und Gesellschaften).¹² Die *High-carbon*-Wirtschaft ist das zu überwindende Problem, doch kreative Unternehmen sind zugleich ein zentraler Teil der Lösung. Auch unter Unternehmensführern wächst das Bewusstsein darüber, dass das alte *High-carbon*-Geschäftsmodell an seine Grenzen stößt. Diese Grenzen sind unterschiedlicher Natur: *High-carbon*-Wachstum verliert in der Gesellschaft an sozialer Legitimation, je deutlicher die Risiken des Klimawandels werden; auch Unternehmen sind auf funktionstüchtige Ökosysteme und kalkulierbare Kosten des Klimawandels angewiesen; die absehbaren Grenzen von Ölreserven oder auch die katastrophalen Folgen des Untergangs der Ölbohrplattform „Deepwater Horizon“ im April 2010 im Golf von Mexiko signalisieren, dass Alternativen zu fossilen Energieträgern zukünftig an Bedeutung gewinnen werden.

Wichtiger als diese Grenzen sind jedoch die neuen Horizonte und Perspektiven. Vieles spricht dafür, dass die nächste Innovationswelle in der Weltwirtschaft auf ressourceneffizienten und klimaverträglichen Innovationen basieren wird. *Green-business*- und *Low-carbon*-Investitionen sind keine Nische mehr, sondern wahrscheinlich der größte Wachstumsmarkt der Weltwirtschaft. Ein *Low-carbon*-Gründerboom ist deshalb denkbar, insbesondere, wenn die Subventionen für fossile Energieträger abgebaut werden. Diese belaufen sich allein in den 20 größten Nicht-OECD-Ländern auf etwa 300 Milliarden US-Dollar jährlich; die jährlichen *High-carbon*-Subventionen werden weltweit auf 600 bis 900 Milliarden US-Dollar geschätzt. Doch es geht nicht nur um den Abbau von Wettbewerbsverzerrungen, sondern auch um die Erschließung von Einsparpotenzialen im Übergang zu einer klimaverträglichen Wirtschaft. Allein durch die Ausschöpfung von Energieeffizienzpotenzialen könnte bis 2030 weltweit eine Billion US-Dollar für ansonsten notwendige Investitionen in Energieinfrastruktura-

ren eingespart werden.¹³ Vor diesem Hintergrund kommen die meisten Untersuchungen zu dem Ergebnis, dass der klimaverträgliche Umbau des Weltenergiesystems zwar höhere Anfangsinvestitionen nach sich ziehen würde als eine *Business-as-usual*-Strategie, die Kosten über den gesamten Investitionszyklus bis 2050 aber ähnlich ausfallen dürften. In diesen Kalkulationen sind allerdings die schwer zu kalkulierenden Kosten gefährlichen Klimawandels, die eine Fortsetzung fossil basierten Wachstums mit sich brächten, nicht berücksichtigt. Aus einer gesamtgesellschaftlichen und gesamtwirtschaftlichen Perspektive wäre der Aufbau einer *Low-carbon*-Ökonomie also ein gutes Geschäft.

Für Europa und auch Deutschland liegen viele Chancen in dieser Entwicklung: Es sind Ingenieurskunst und Systemwissen in Feldern gefragt, in denen die deutsche Wirtschaft (noch) über Wettbewerbsvorteile verfügt. Zugleich nimmt der Wettbewerb zu, denn zum Beispiel auch in China orientiert man sich zunehmend am Leitbild einer *low carbon economy*. Es könnte sein, dass die alte Gorbatschow-Weisheit, dass „die Geschichte den bestraft, der zu spät kommt“, auch beim Übergang zur klimaverträglichen Wirtschaft gilt.

Wissenschaft als Innovationsmotor

Umbruchzeiten sind nicht nur für „Schumpeter'sche Unternehmer“ goldene Zeiten, sondern auch für kreative Wissenschaftler, die sich für die Zukunftsgestaltung von Gesellschaft, Wirtschaft und Politik interessieren. Dies gilt vor allem für junge Wissenschaftler, denen es leichter fällt, „alte Narrative, Weltansichten und Leitbilder“ zu vergessen (siehe Keynes) und neue Konzepte zu entwickeln. Der Umbruch zur klimaverträglichen Weltwirtschaft erfordert neues Wissen und eröffnet Wissenschaftlern die Chance, nicht nur kreativ zu sein, sondern auch wissenschaftsbasierte Veränderungsprozesse zu befördern. Ähnlich wie in der Wirtschaft könnte auch in der Wissenschaft ein positiver Wettbewerb um die Beantwortung der großen Zukunftsfragen in Gang gesetzt werden.

¹² Vgl. Anthony Giddens, *The Politics of Climate Change*, London 2009.

¹³ Vgl. UN Secretary General's Advisory Group on Energy and Climate Change, *Energy for a Sustainable Future*, New York 2010, S. 11 ff. und S. 29 ff.

Die Wissenschaft ist aufgefordert, komplizierte und für die Menschheit essenzielle Fragen zu erforschen: Wie sieht ein klimaverträgliches Energiesystem für neun Milliarden Menschen aus? Wie kann die globale Ernährung im Spannungsfeld vielfältiger Landnutzungskonkurrenzen (Bioenergie, Biodiversität, Landwirtschaft, Urbanisierung) gesichert werden? Wie könnten *Low-carbon*-Gesellschaften in Europa, Amerika, Asien und Afrika aussehen? Wie sehen Null-Emissions-Mobilitätskonzepte der Zukunft aus? Wie können Wohlstandssicherung und Armutsbekämpfung in den *planetary boundaries* gelingen? Darüber hinaus geht es um vielleicht noch schwieriger zu beantwortende Fragen: Welche akzeptablen Gerechtigkeitskonzepte für eine global vernetzte Weltgesellschaft sind denkbar? Wie lassen sich Demokratietheorien und -strategien globalisieren? Wie lassen sich Global-Governance-Prozesse beschleunigen? Wie können globale *we-identities* als Grundlage globaler Kooperation entstehen? Wie können ökonomische und politische Institutionen Langfristigkeit lernen? Ist die Antwort auf Komplexitätsprobleme in Wirtschaft und Gesellschaft die Steigerung der Komplexität in Politik und Wissenschaft?

Damit diese Herausforderungen gemeistert werden können, muss sich die Wissenschaft neu organisieren: Insbesondere müssen Sozial-, Natur- und Ingenieurwissenschaften lernen zusammenzuarbeiten, um unter den Bedingungen hohen Zeitdrucks integrative Analysen und Lösungen schneller zu erarbeiten. Zudem muss die Forschung noch transnationaler arbeiten, um Problemlagen von Anfang an aus sehr unterschiedlichen Perspektiven zu betrachten. Vor allem müssen Möglichkeiten der Entwicklungsländer, sich in internationalen Forschungsnetzwerken zu engagieren, gestärkt werden, und die westlichen Forschungsnetzwerke sollten sich gegenüber den Wissenschaftssystemen der „aufsteigenden Mächte“ rasch öffnen. Die Einsicht des indischen Philosophen Homi Bhabha weist die Richtung: „We need to learn that all our perspectives are radically incomplete.“

Zum Schluss: Der Mensch kann kooperativ sein

Über all den bisher skizzierten Fragen steht die nach der generellen Kooperationsfähigkeit

des Menschen. Also: Sind Menschen prinzipiell eher individuelle Nutzenmaximierer und *free rider*? Oder können Individuen in Gemeinschaften, entgegen ihren kurzfristigen Eigeninteressen, zu Übereinkünften und Kooperationsmustern kommen, die zu besseren Ergebnissen sowohl für die Gruppe wie auch für die jeweiligen Individuen führen als opportunistisches, kurzsichtiges und eigensinniges Verhalten? „In other words, how do groups of individuals gain trust?“¹⁴ Seit Thomas Hobbes beschäftigt diese zentrale Frage, die oft als soziales Dilemma beschrieben worden ist, die Wissenschaften.

Hobbes' Antwort auf diese Kernfrage menschlicher Gesellschaften wurde auch von einem gewichtigen Zweig der Theorie der Internationalen Beziehungen (der (neo)realistischen Schule) übernommen. Gemeinschaften müssen demnach durch eine externe Autorität an opportunistischem Verhalten gehindert und zu kooperationsorientiertem Verhalten gezwungen werden. Wo eine solche externe Hierarchie (wie im „anarchischen“ internationalen Staatensystem) nicht existiert, haben Kooperation und Vertrauen keine Chance, opportunistisches Verhalten dagegen hat leichtes Spiel. Unterschiedlichste Theorieschulen kollektiven Handelns haben sich mit diesen sozialen Dilemmata beschäftigt, die aus dem Widerspruch zwischen dem Handeln Einzelner und der Schwierigkeit kollektiven Handelns zur Erreichung eines optimalen Ergebnisses für Gruppen resultieren. Es geht in diesen Theoriediskursen darum, unter welchen Bedingungen in Gemeinschaften öffentliche Güter bereitgestellt und *common-pool resources* (also zum Beispiel das Klima) vor Übernutzung geschützt werden können (*tragedy of the commons*).

Rational-choice-Theoretiker (und auch die Vertreter der realistischen Schule der Internationalen Beziehungen) erwarten unter den skizzierten Bedingungen, dass sich das „Nash-Gleichgewicht“ durchsetzt, also opportunistisches, an kurzfristigen Eigeninteressen orientiertes Verhalten. *Moral hazard* siegt über Vertrauensbildung und Kooperation. Folgt man dieser Argumentation, ist jenseits eines durchsetzungsstarken *benevolent hegemon* oder eines wohlmeinenden Weltstaates jede Hoffnung auf eine tragfähige

¹⁴ Elinor Ostrom/James Walker (eds.), *Trust and Reciprocity*, New York 2003, S. 19.

ge Basis für internationale Kooperation im 21. Jahrhundert und damit auch auf eine Vermeidung der Klimakrise naiv.

Die Nobelpreisträgerin für Wirtschaftswissenschaften Elinor Ostrom und James Walker dagegen kommen zu dem Ergebnis, dass das „Nash-Gleichgewicht“ nur eine unter vielen Handlungskonstellationen darstellt.¹⁵ In Laborexperimenten verhalten sich in sozialen Dilemma-Situationen, die mehrfach durchgespielt werden, um die 50 Prozent der Beteiligten in den ersten Spielrunden kooperativ; wenn *Face-to-face*-Kommunikation zwischen den Mitspielern herrscht, setzt sich kooperatives Verhalten gar zu 80 bis 90 Prozent durch. Diese Ergebnisse bestätigen auch Amartya Sen in seiner Beobachtung: „There are many different conceptions of rational behavior of the individual.“¹⁶ Vieles spricht dafür, dass dies auch für Akteure in internationalen Netzwerken und Verhandlungssystemen gilt, es also keine durch „objektive nationale Interessen“ eindeutig determinierten Verhaltensmuster gibt.

Ostrom und Walker isolieren vier zentrale Mechanismen, die das Verhalten in Gruppen prägen, die soziale Dilemmata-Situationen bearbeiten müssen. Diese Mechanismen verweisen auf grundlegende Muster menschlichen Verhaltens: (a) möglichst direkte Kommunikation erhöht kooperatives Verhalten; (b) die Möglichkeit, opportunistisches Verhalten zu sanktionieren, verstärkt die Bereitschaft zu kooperativem Verhalten; (c) Menschen handeln nicht auf der Grundlage objektiver *rational choices*, sondern vor dem Hintergrund erlernter, verinnerlichter und erprobter Verfahren, Normen und Regeln, die kooperatives Verhalten begünstigen, aber auch erschweren oder gar blockieren können; (d) Menschen tendieren dazu, auf positives Verhalten anderer positiv und auf negatives Verhalten negativ zu reagieren, so dass sich diese Reziprozitätsorientierung in Anreize übersetzt, Ansehen und Vertrauen dadurch zu gewinnen, dass man Versprechen einhält und Kooperation pflegt, selbst wenn dadurch kurzfristige Nachteile entstehen, die jedoch durch erwartete langfristige Zugewinne kompensiert werden können. Diese Interpretation

¹⁵ Vgl. ebd.

¹⁶ Amartya Sen, *Rationality and Social Choice*, in: *American Economic Review*, 85 (1995) 1, S. 1–24, hier: S. 2.

deckt sich mit Erkenntnissen der Kognitionswissenschaften, der evolutionären Anthropologie sowie der Verhaltensökonomik, wonach Vertrauen und Kooperation sowie Misstrauen und opportunistisches Verhalten durch soziale Interaktionsprozesse „erlernt“ werden.¹⁷

In einer Welt „engstirniger Egoisten“ und ausschließlich an ihren kurzfristigen Machtinteressen orientierten Staaten herrschte das Diktat des „Nash-Gleichgewichts“. In der realen Welt multipler Rationalitäten, in der kooperative, opportunistische und feindselige Handlungsmuster möglich sind, kommt Individuen, politischen Akteuren, Staaten und Unternehmen die Aufgabe zu, Rahmenbedingungen und Anreize zu schaffen, die Kooperation, Vertrauen und Empathie stärken. Denn darauf sind unsere Gesellschaften im Übergang zum postfossilen Zeitalter mindestens genauso stark angewiesen wie auf „den Wettbewerb“ als Innovationsmotor. Weil Kooperation er- und verlernt werden kann, geht es um individuelle Verantwortung, Erziehung zur Kooperation sowie gesellschaftliche Diskurse um Werte, denen sich unsere Gesellschaften verpflichtet fühlen. Diese Elemente sind keine Garantie für gelingende Kooperation, aber sie sind Voraussetzungen dafür, dass sich die Chancen zur Kooperation verbessern.

Ostrom hat den Wissensstand zu dieser Frage prägnant zusammengefasst: „What the research on social dilemmas demonstrates is a world of possibility rather than one of necessity. We are neither trapped in inexorable tragedies nor free of moral responsibility for creating and sustaining incentives that facilitate our own achievement of mutual productive outcomes.“¹⁸ Wir müssen also globale Kooperationsfähigkeit lernen, wenn die Klimakrise bewältigt werden soll. Dies ist zumindest ebenso wichtig, wie die technologischen Innovationen auf dem Weg in die *Low-carbon*-Gesellschaft.

¹⁷ Vgl. Michael Tomasello, *Die kulturelle Entwicklung menschlichen Denkens. Zur Evolution der Kognition*, Frankfurt/M. 2002; Robin Dunbar, *Warum die Menschen völlig anders wurden*, in: Ernst P. Fischer/Klaus Wiegandt (Hrsg.), *Evolution und Kultur des Menschen*, Frankfurt/M. 2010, S. 244–269; George Akerlof/Robert Shiller, *Animal Spirits*, Frankfurt/M. 2009.

¹⁸ Elinor Ostrom, *Toward a Behavioural Theory Linking: Trust, Reciprocity and Reputation*, in: dies./James Walker (Anm. 14), S. 19–79, S. 62.

Klimawandel und Erdsystem- management

Das Winterhalbjahr 2009/2010 hat mit Blick auf Schneereichtum und die ungewöhnlich lang andauernden winterlichen

Reinhard F.J. Hüttl

Dr. rer. nat. habil., Dr. h. c., geb. 1957; Professor für Bodenschutz und Rekultivierung an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus; Vorstandsvorsitzender Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, Telegrafenberg, 14473 Potsdam.
reinhard.huettl@gfz-potsdam.de

Markus J. Schwab

Dr. rer. nat., geb. 1966; wissenschaftlicher Mitarbeiter im Wissenschaftlichen Vorstandsbereich des GFZ (s. o.).
markus.schwab@gfz-potsdam.de

Bernd Uwe Schneider

Dr. rer. nat., geb. 1957; Leiter des Wissenschaftlichen Vorstandsbereichs des GFZ (s. o.).
schneider@gfz-potsdam.de

Extrembedingungen, die in Deutschland bis in das späte Frühjahr reichten, einen nachhaltigen Eindruck hinterlassen. Hinzu kam das Orkantief „Xynthia“ im Februar dieses Jahres. Im Gegensatz dazu waren der Herbst und Frühwinter 2009 durch verhältnismäßig hohe Temperaturen gekennzeichnet. Im Mai und Juni 2010 folgten Starkniederschläge, die zu Flutkatastrophen im Wechsel- und Oder-Einzugsgebiet führten.

Die Macht dieser Naturereignisse offenbart die Grenzen technisch entwickelter Zivilisationen, sich vor den Folgen dieser Ereignisse zu schützen. Gleichzeitig sind sie die Triebfeder für die fortwährende Anpassung an extreme Situationen. Grundsätzlich stellt sich hierbei die Frage, ob es sich um Auswirkungen eines vom Menschen verursachten (anthropogenen) Klimawandels handelt oder ob wir eher unabhängig davon die Folgen einer vom Erdsystem getriebenen, globalen Klimaänderung erleben. Erst wenn die Rolle anthropogener und natürlicher Einflüsse auf diese Dynamik hinreichend bekannt ist, können im Hinblick auf Anpassung an und Schutz vor dem Klimawandel möglichst gezielte Maßnahmen ergriffen werden.

Politik und Wissenschaft stehen vor der Herausforderung, Ansätze zu entwickeln, um den globalen Klimawandel besser zu verstehen und daraus Maßnahmen abzuleiten, mit denen die Folgen des Klimawandels für die Gesellschaft beherrschbar und auch die sich ergebenden Vorteile nutzbar gemacht werden können. Die sich eröffnenden Chancen sind nicht zuletzt mit Blick auf das rasante weltweite Bevölkerungswachstum und der damit einhergehenden steigenden Nachfrage nach Ressourcen, wie zum Beispiel Rohstoffe und landwirtschaftliche Nutzflächen, von großer Bedeutung. Ein international abgestimmtes Handeln zum Erhalt des Lebensraums Erde, zur Sicherung der Lebensgrundlagen für unsere und die nachfolgenden Generationen erscheint hier zwingend erforderlich. In diesem Sinne kann Klimaforschung nur dann zu erfolgreichen Lösungsansätzen führen, wenn sie sich gemeinsam mit sozioökonomischer, technischer und insbesondere geowissenschaftlicher Expertise als Teil einer auf das Erdsystem bezogenen Wissenschaft versteht und sich in den interdisziplinären Kontext dieser Fächer einordnet. Am Beispiel der Klimaentwicklung wird diese komplexe Aufgabenstellung für Forschung und Politik besonders deutlich.

Aus geowissenschaftlicher Sicht kann Klimawandel nur dann verstanden werden, wenn die für das System Erde relevanten komplexen Prozesse in ihrer räumlichen und zeitlichen Dimension erkannt und erfasst werden. Konkret müssen hierfür die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Bausteinen der Geosphäre berücksichtigt werden.

Zu den auf das Erdsystem bezogenen Komponenten gehören die *Lithosphäre* (Gesteinshülle), die *Pedosphäre* (die die Oberfläche begrenzende Bodenhülle der Erde), die *Kryosphäre* (die vom Eis bedeckte Erdoberfläche), die *Hydrosphäre* (Wasserhülle), die *Atmosphäre* (Gashülle), die *Biosphäre* („belebte Erde“) und die *Anthroposphäre* (vom Menschen direkt beeinflusster Bereich der Geosphäre). Diese Sphären stehen wechselseitig miteinander in Beziehung. Da das System Erde trotz des vor kosmischer Strahlung schützenden Erdmagnetfeldes und der Atmosphäre nicht als geschlossenes System betrachtet werden kann, müssen darüber hinaus extraterrestrische Einflüsse (solare

Strahlungszyklen, solare Staubeinträge, Erdmagnetfeldverschiebungen) stärker als bisher in diese Betrachtung einbezogen werden.

Durch den Einsatz moderner Technologien, wie der satellitenbasierten Erderkundung, ist das geowissenschaftliche Verständnis der auf das Erdsystem bezogenen Prozesse, die das Klimageschehen steuern, in den vergangenen Jahren in erheblichem Maße gestiegen. Gleichzeitig ergeben sich hieraus eine Vielzahl neuer Fragestellungen, die sich nicht zuletzt aus der wachsenden Erkenntnis der Komplexität des Systems ableiten lassen. So stellt das heutige Wissen über das Klima im System Erde den umfassendsten Kenntnisstand in der Menschheitsgeschichte dar, ist aber nach wie vor unzureichend.

Es ist bekannt, dass sich das Klima in der Erdgeschichte immer wieder geändert hat. Weniger bekannt ist jedoch, dass das Klima gerade in den vergangenen etwa 10 000 Jahren sehr stabil war, was bei Betrachtung länger zurückliegender Zeiträume als außergewöhnlich einzustufen ist. Das gegenwärtige Klima der Erde ist nicht repräsentativ für die längerfristigen Klimaphasen, die auf der Erde seit etwa 600 Millionen Jahren und damit seit Beginn der intensiven Entwicklung des Lebens geherrscht haben. Studien, die das Klima vergangener Zeiten rekonstruieren (Paläoklimatologie), belegen, dass die Erde seit dieser Zeit insgesamt viermal zwischen Phasen mit großflächigen Vereisungen an den Polen („Eishaus“) und solchen ohne jegliche Vereisung („Treibhaus“) wechselte. Das Klima schwankte jedoch nicht nur in geologischen Zeiträumen. Vielmehr gehören auch rapide Temperaturerhöhungen und -senkungen zur Klimageschichte, so beispielsweise Temperaturänderungen von acht Grad Celsius innerhalb weniger Jahre im Spätglazial (Eiszeit) vor etwa 13 000 Jahren in Grönland. Diese Variabilitäten auf verschiedenen Zeit- und Raumskalen tragen wesentlich zum grundsätzlichen Verständnis der Klimadynamik bei. Gleichzeitig eignen sie sich als Referenz für Modelle und modellbasierte Szenarieneubildung, unter anderem im Hinblick auf die Bewertung des anthropogen verursachten Anteils am aktuellen Klimawandel.

Unwiderrspochen findet, und zwar beginnend mit der Industrialisierung, eine Klimaänderung zu höheren Temperaturen statt, auch wenn die globale Durchschnittstemperatur seit dem Jahr 2000 nahezu konstant geblieben ist. Der globale Mittelwert eignet sich daher als Indikator für den Klimawandel offensichtlich weniger als die auf regionaler Ebene ermittelten Messparameter. Dieser Befund zeigt auch, dass Klimawandel auf regionaler Ebene sehr unterschiedlich ausgeprägt ist. Offensichtlich ist der Mensch durch ständig wachsende Treibhausgasemissionen (klimawirksame Gase wie Kohlendioxid/CO₂ und Methan/CH₄) sowie intensivierete Land- und Ressourcennutzung an dieser rezenten Klimaerwärmung beteiligt.¹

Im Sinne einer vorsorgenden Umweltpolitik ist es deshalb richtig, die Bemühungen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen zu forcieren. Vor diesem Hintergrund erscheinen das Konzept des sogenannten Zwei-Grad-Ziels und die damit verbundenen Maßnahmen gesellschaftspolitisch nachvollziehbar, dürfen aber aus geowissenschaftlicher Sicht nicht mit der Aussicht, dadurch eine Klimakonstanz erzielen zu können, verbunden werden. Auf der Grundlage unseres aktuellen Wissensstandes lassen sich keine Maßnahmen ableiten, die es ermöglichen, die natürliche Klimavariabilität auf unserem Planeten Erde auf ein bestimmtes Maß zu begrenzen.

Aufgrund der Trägheit des Klimasystems und der noch nicht vollkommen verstandenen Rolle der an der Klimadynamik beteiligten natürlichen Faktoren müssen daher neben Maßnahmen der CO₂-Minderung und -Vermeidung (Mitigation) solche zur Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels (Adaptation) weitaus stärker als bisher in den Vordergrund des politischen, wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Interesses rücken. Wegen der bereits angesprochenen, regional sehr unterschiedlich ausgeprägten Klimadynamiken müssen diese Maßnahmen regionalspezifisch erfolgen. Hierzu gehören auch innovative Ansätze einer regionalbasierten Klima- und Wetterprognose. Auch hierbei spielt die Paläoklimaforschung eine zentrale Rolle, weil der räumlich differenzierte Blick in die erdgeschichtliche Vergangenheit mögliche Zukunftsszenarien eröffnet.

¹ Vgl. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Climate Change 2007. Fourth Assessment Report, Synthesis Report, Cambridge 2007, online: www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/main.html (1.7.2010).

„Erdsystemmanagement“ und Einflussnahme auf den Klimawandel

Ein zentrales Ziel der Geowissenschaften ist es, mit Hilfe eines umfassenden „Erdsystemmanagements“ dem Menschen eine lebenswerte Umwelt mit kalkulierbaren Umweltveränderungen und – soweit möglich – beherrschbaren Georisiken zu erhalten bzw. dieses *human habitat* (den menschlichen Lebensraum) wieder herzustellen.

Vor dem Hintergrund neuer wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Herausforderungen wie eben Klimawandel, Ressourcenknappheit oder Urbanisierung erfordert eine erweiterte Betrachtung des Systems Erde als System Erde–Mensch die konsequente Weiterentwicklung der Geowissenschaften einschließlich der Klimaforschung. Angesichts einer bis zum Jahr 2050 auf vermutlich über neun Milliarden Menschen anwachsenden Weltbevölkerung werden sich die Geowissenschaften zu Leitwissenschaften entwickeln.

Ein erster Schritt hin zum Erdsystemmanagement sind beispielsweise Forschungsarbeiten für die sichere Speicherung von Kohlendioxid (CO₂). Dieses Treibhausgas entsteht unter anderem bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe und gelangt so in die Atmosphäre. In aktuellen Forschungsprojekten wird untersucht, wie man das nach dem Verbrennungsvorgang in Kraftwerken abgeschiedene Gas unter Tage in Gesteinsschichten speichern und so der Atmosphäre entziehen kann.

Die Entwicklung von Sicherheitskonzepten und ein besseres Verständnis der Speichermechanismen sind neben der Auswahl und Untersuchung geeigneter Standorte wichtige Bausteine dieser Forschungsaktivitäten. Denn nur wenn das Gas dauerhaft und sicher im Untergrund gelagert werden kann, sind Abscheidung und Transport des CO₂ zu den Speicherorten sinnvoll. Bei der Suche nach geeigneten Speicherorten achten die Forscher umfassend auf potenzielle Gefahren, die sich aus der Ausbreitung des CO₂ im geologischen Untergrund und der Reaktion mit den umgebenden Gesteinen ergeben können. Seismische und geochemische Untersuchungen sind dabei von großer Bedeutung: Sie machen nicht nur das eingeleitete Gas an seinem Speicherort im Untergrund

sichtbar, sondern mit ihrer Hilfe wollen die Geowissenschaftler auch eventuelle Leckagen, chemische Veränderungen und mögliche Wanderungen des Gases rechtzeitig erkennen. Ziel ist die Vorlage eines abgestimmten Konzeptes, auf dessen Grundlage eine verlässliche Bewertung dieser neuen Technologie möglich ist.¹²

Neben der CO₂-Speicherung sind auch zunehmend die CO₂-Rückgewinnung und -Wiederverwendung Gegenstand von Studien. Sollten diese Ansätze erfolgreich sein, könnte das geologisch gespeicherte CO₂ zu einem späteren Zeitpunkt für entsprechende Nutzungen eingesetzt werden. Dazu sind Untersuchungen zur Rückholbarkeit des gespeicherten CO₂ notwendig.

Zu einem geowissenschaftlich basierten Erdsystemmanagement gehört auch die Minderung von CO₂-Treibhausgasemissionen durch die Bereitstellung von grundlastfähiger (das ist die permanent benötigte Leistung im Stromversorgungssystem) Energie aus Erdwärme bzw. geothermischen Quellen. Erdwärme zählt zu den weltweit am meisten genutzten regenerativen Energien. Sie steht unabhängig von Jahreszeit und Klima jederzeit an jedem Ort zur Verfügung und ist praktisch unerschöpflich. Neben der Nutzung zur Wärmeversorgung wird Geothermie daher auch in Deutschland für die Grundlastversorgung mit Strom immer interessanter. Nach Schätzungen des Weltklimarates IPCC könnte die Geothermie schon in 40 Jahren die weltweite Bereitstellung von grundlastfähiger Elektrizität von bis zu 160 Gigawatt (in etwa die 7,5-fache Bruttostromerzeugungskapazität der Kernkraftwerke in Deutschland) und thermischer Energie in Höhe von ca. 300 Gigawatt (das 1,5-Fache des Jahresenergieverbrauchs 2007 für Raumwärme und Warmwasser in Deutschland) ermöglichen.

Geothermische Anlagen nutzen jeweils heimische Energie und produzieren nur einen Bruchteil der Menge an Kohlendioxid einer vergleichbaren Energiebereitstellung aus fossiler Verbrennung. Der verstärkte Einsatz der Geothermie für die Grundlastversorgung mit

¹² Vgl. Ludwig Stroink, Die geologische Speicherung von CO₂ in Deutschland – Aktuelle Forschung im internationalen Kontext, in: Erdöl Erdgas Kohle, 125 (2009) 4.

Strom und Wärme eröffnet damit neue Chancen für die Umsetzung der Klimaschutzziele.

In aktuellen Forschungsprojekten werden neue Verfahren getestet mit dem Ziel, Energiebereitstellung aus Erdwärme auch in unseren Breiten wirtschaftlich und wettbewerbsfähig zu machen. *In-situ*-Experimente an Referenzstandorten, wie zum Beispiel in Groß Schönebeck im Norddeutschen Becken,[¶] sind dabei von besonderer Bedeutung. Verfahren, die hier erfolgreich angewandt werden, sollen eine weltweite Übertragbarkeit auf andere Regionen gewährleisten. Eine weiträumige Erschließung und Nutzung geothermischer Ressourcen wird jedoch erst dann möglich sein, wenn effiziente Technologien zur Verfügung stehen, die einen wirtschaftlichen und planungssicheren Anlagenbetrieb gewährleisten. Ziel künftiger Forschungsanstrengungen wird es daher sein, Lösungen zu finden, die es ermöglichen, geothermische Energie an jedem Ort dieser Welt nutzbar zu machen.

Wissenspeicher im System Erde

Erkenntnisse aus der Erforschung und Beobachtung der Erd- und Umweltprozesse sind die Basis für ein erfolgreiches Erdsystemmanagement. Im Folgenden werden exemplarisch aktuelle Fragen aus der Erdsystemforschung vorgestellt, die dem besseren Verständnis des Systems Erde und damit des Teilsystems Klima dienen.

Geo-Archive. Wie bereits erläutert, heißt Paläoklimaforschung, aus (dem Klima) der Vergangenheit für die Zukunft zu lernen. Vor dem Hintergrund der Unsicherheiten aktueller Klimaprojektionen hat der Weltklimarat in seinem vierten Sachstandsbericht von 2007 die Rolle der geowissenschaftlichen Daten, in denen Informationen vergangener Klimazustände archiviert sind (Paläoklimadaten), hervorgehoben.[¶] Diese Daten aus der Vergangenheit werden als Grundlage für die Modellierung künftiger Klimaentwicklungen genutzt. Mit ihrer Hilfe kann der Zeitraum der instrumentellen Messreihen (etwa 100 Jahre)

[¶] Vgl. das Forschungsprojekt „Nachhaltige Produktion und Injektion von Thermalwasser der tiefen sedimentären geothermischen Lagerstätten in Groß Schönebeck“ des GFZ Potsdam.

[¶] Vgl. IPCC (Anm. 1).

bis in die Zeit weit vor dem menschlichen Einfluss retrospektiv erweitert werden. Über diese natürlichen Klimaarchive, zum Beispiel Eisbohrkerne, Baumringe, marine Sedimente, Seesedimente sowie Korallen, können frühere Klimavariationen rekonstruiert, Umweltveränderungen quantifiziert und ursächliche Prozesse entschlüsselt werden.

In der Diskussion um den aktuellen Klimawandel kommt Fragen zu Dynamik und Mechanismen abrupten Klimawechsels eine besondere Bedeutung zu. Alle geologischen Klimazeitreihen zeigen, dass solche Änderungen im natürlichen Klimasystem häufig auftreten, bisher aber weitgehend unverstanden sind: Was genau bedeutet „abrupt“, also wie schnell kann sich das Klima ändern? Was sind die Ursachen und Schwellenwerte für rasche Klimawechsels vor allem in Warmzeiten? Was sind die regionalen Unterschiede? Gibt es im Vorfeld von abrupten Klimawechsels Anzeichen, die diese ankündigen?

Antworten auf diese Fragen helfen, Klima- und Erdsystemmodelle zu validieren und zu verbessern mit dem Ziel, die Dynamik abrupten Klimaänderungen besser zu verstehen. Um Paläoklimadaten zu Szenarien oder gar Prognosen weiterzuentwickeln, müssen die aktuellen Rechenmodelle optimiert und die numerischen Algorithmen angepasst werden. Durch die Verbindung der Daten aus natürlichen Klimaarchiven und Klimasystemmodellen sind dann zum Beispiel neue Erkenntnisse zur Stabilität von Meeresströmungen und Eisschilden bei zukünftiger Erwärmung zu erwarten.

Unbekanntes Leben. Die „belebte Erde“, die Biosphäre, spielt im System Erde und damit für die das Klima bestimmenden Prozesse eine sehr wichtige Rolle. Die mit ihr verbundenen und für den Menschen nutzbaren Funktionen werden als „Ökosystem-Dienstleistungen“ bezeichnet. Neben ihrer Bedeutung für das Klima und die Qualität und Quantität des Grundwassers sind diese biologischen Faktoren auch für die Widerstandsfähigkeit (Resilienz) von Ökosystemen gegenüber Störungen von entscheidender Bedeutung. Das Erdsystemmanagement steht hier vor der Herausforderung, Veränderungen auf der Ebene von Ökosystemen in unterschiedlicher zeitlicher und räumlicher Auflösung zu erfassen und zu bewerten, um daraus Handlungskonzepte, zum Beispiel für die Landnutzung, ableiten zu können.

Eine weitere Herausforderung ist in der Erforschung extremer und bislang weitgehend unbekannter Ökosysteme zu sehen. Hierzu gehören die „tiefe Biosphäre“ sowie polare Lebensräume mit ihrer vermutlich sehr hohen Funktionsvielfalt. Die Biosphäre erstreckt sich um Größenordnungen tiefer in die Erdkruste, als dies bislang für möglich gehalten wurde. Mikroorganismen (zum Beispiel Bakterien) können offenbar in der Erdkruste existieren, sofern dort Wasser verfügbar ist; sie tolerieren hohe Drücke und Temperaturen bis mindestens 130 Grad Celsius.

Die Erforschung dieser tiefen Biosphäre, deren Entdeckung eine der größten geowissenschaftlichen Sensationen der vergangenen Jahre darstellt, steht erst noch an ihrem Anfang. Aber die vorliegenden Forschungsarbeiten deuten darauf hin, dass in der tiefen Biosphäre etwa ein Drittel des globalen Biomassevorrats gespeichert ist. Die tiefe Biosphäre bietet damit nicht nur Raum für einen großen Teil des Lebens auf dieser Erde, sondern sie ist auch einer der wichtigsten Faktoren im globalen biogeochemischen Stoffkreislauf. Diese biogeochemischen Prozesse führen zur Bildung enormer Mengen der Treibhausgase Kohlendioxid und Methan, deren Verbleib bislang nur sehr unzureichend nachvollzogen werden kann. Vermutlich gelangen erhebliche Mengen dieser Treibhausgase in die Hydrosphäre und die Atmosphäre. Eine möglichst zuverlässige Quantifizierung dieser Stoffflüsse ist daher von großer Bedeutung für Vorhersagen zur Klimaentwicklung.

Eine besondere Rolle spielt die tiefe Biosphäre im Hinblick auf die Qualität der fossilen Brennstoffe. Insbesondere der biologische Abbau von Erdöl in Lagerstätten führt nicht nur zu der bereits erwähnten Bildung von Treibhausgasen, sondern auch zu einer starken Qualitätsminderung dieses Energieträgers (Degradierung). Das gilt auch für umweltrelevante Eigenschaften dieser fossilen Rohstoffe, wie zum Beispiel den in biologisch degradierten Erdölen unter anderem erheblich höheren Konzentrationen an Schwefel oder Schwermetallen. Die Erforschung der zugrunde liegenden Prozesse ist daher eine wichtige Komponente für die Entwicklung umweltverträglicher Explorations- und Produktionsstrategien für fossile Brennstoffe. Die mikrobielle Bildung von Methan in der tiefen Biosphäre bildet andererseits

eine wichtige Grundvoraussetzung für die Verfügbarkeit von Erdgas, dessen Nutzung im Vergleich zu Öl und Kohle energieeffizienter und damit klimaschonender ist.

Böden als *critical zone*. Internationale Experten sind sich einig, dass Böden die bedeutendste Georessource der Zukunft sind. Während die Verfügbarkeit von Wasser durch technologische Maßnahmen (zum Beispiel Meerwasseraufbereitung) sichergestellt werden kann, vollzieht sich die Wiederherstellung zerstörter Böden in geologischen Zeiträumen. Als interaktive Schnittstelle zwischen Lithosphäre, Atmosphäre, Biosphäre, Hydrosphäre und Anthroposphäre ist die Pedosphäre – die Bodenhülle – eine existentielle Grundlage für den Lebensraum des Menschen.

Der auch als *critical zone* bezeichnete oberste Teil der Erdkruste ist der Bereich, in dem die meisten terrestrischen, chemischen, physikalischen und biologischen Austausch- und Umsatzprozesse im System Erde stattfinden. Zentraler Bestandteil der *critical zone* sind die Böden. Als „Haut der Erde“ kontrollieren sie nicht nur die globalen Stoffkreisläufe, sondern Böden erfüllen als Reaktor auch Reinigungsfunktionen für die Atmo- und Hydrosphäre und stellen eine zentrale Grundlage für die Ernährung der Lebewesen auf der Erde dar.

Die globale Bedeutung der *critical zone* leitet sich ab aus ihrer Schlüsselfunktion für den Umsatz von Kohlenstoff, die Bildung von Mineralphasen aus der chemischen und physikalischen Verwitterung, der Freisetzung und Fixierung von reaktiven Gasen sowie der aus diesen Prozessen resultierenden Bildung von Böden einschließlich der in ihnen gespeicherten Nährstoffe. Die Forschungen auf der Grundlage des *critical-zone*-Konzepts widmen sich somit der nachhaltigen Verfügbarkeit von Wasser und Boden als natürliche Georessourcen.

Blick aus dem All. Satelliten wurden im vergangenen Jahrzehnt unentbehrliche Hilfsmittel, um die komplexen Prozesse in und auf der Erde global zu untersuchen. Durch Wiederholungsmessungen können Zeitreihen aufgebaut werden, die Veränderungen im System Erde sichtbar machen. Mit den geowissenschaftlichen Satellitenmissionen CHAMP, GRACE und GOCE (jeweils gestartet in den Jahren 2000, 2002 und 2009) gelang es erstmals, die

Magnetfeldforschung sowie die Massenverteilung und Massenverlagerung in und auf unserem Planeten als neues Segment der Erdsystemforschung zu etablieren. Auf den bisherigen Ergebnissen aufbauend, lassen sich die Veränderungsprozesse der Erdoberfläche als Grenzschicht zwischen Atmosphäre und fester Erde mit Eis und Ozeanen erforschen. Genau diese Grenzschicht ist unser Lebensraum und steht damit im Fokus des Interesses. Die Erdoberfläche ist durch extraterrestrische Einflüsse sowie durch Prozesse im Erdinneren geprägt. Zudem ist sie ständig den Auswirkungen menschlichen Handelns ausgesetzt.

Ausgehend von den satellitengestützten Messverfahren sind zwei Zukunftsthemen für ein besseres Verständnis des Systems Erde wichtig: zum einen die Vermessung und Modellierung von Formen und Bewegungsmustern von Kontinent-, Eis- und Ozeanoberflächen und ihre Wechselwirkung mit den Prozessen des inneren und äußeren Erdsystems (die Kinematik und Dynamik der Erdoberfläche) sowie zum anderen die Erfassung und Erforschung von Beschaffenheit, Nutzung und Veränderung der Landoberflächen einschließlich der gesamten Hydrosphäre unter dem Einfluss des Klimawandels.

Resümee

Zur Umsetzung eines erfolgreichen Erdsystemmanagements – insbesondere mit Blick auf Mitigations- und Adaptationsstrategien zum Klimawandel – ist ein umfassendes Verständnis des komplexen Systems Erde–Mensch notwendig. Quantitative Vorhersagen wie zum Beispiel zur Klimaentwicklung sind nur möglich, wenn die Wechselwirkungen der Atmosphäre mit den Ozeanen, den Eisschilden, der Erdoberfläche und dem Erdinneren umfassend modelliert und besser erklärt werden können. Diese Aufgabe erfordert die Zusammenarbeit aller Teildisziplinen der Geowissenschaften;¹ dies gilt insbesondere auch für die Klimaforschung.

¹ Vgl. Gerold Wefer (Hrsg.), *Strategieschrift der Senatskommission für Geowissenschaftliche Gemeinschaftsforschung der Deutschen Forschungsgemeinschaft: Dynamische Erde – Zukunftsaufgaben der Geowissenschaften*, Bremen 2010, online: www.geokommission.de/Dynamische_Erde.html (13. 7. 2010).

Claus Leggewie

Futur Zwei. Klimawandel als Gesellschaftswandel

Der Klimawandel bietet eine Heuristik künftiger Lebensverhältnisse: Eine drohende Naturgefahr zwingt der Menschheit die Frage auf, in welcher Gesellschaft sie künftig leben will. Die Messwerte und Prognosen der Klimaforschung zeichnen ein relativ genaues, regional differenziertes Bild der bereits irreversiblen und noch möglichen Folgen des Klimawandels, von dem viele behaupten,

man könne ihn sinnlich nicht erfahren und er werde, wenn überhaupt, erst in ferner Zukunft stattfinden. Wer aber zum Beispiel das rasante (und alle Prognosen übertreffende) Abschmelzen der arktischen Gletscher miterlebt oder über einen längeren Zeitraum hinweg dem Lauf der großen chinesischen Flüsse vom tibetischen Hochplateau ins Meer gefolgt ist, erfährt die Auswirkungen des Klimawandels sehr konkret – und kann sich noch Schlimmeres vorstellen.

Schwieriger vorstellbar ist, wie von solchen Klimaveränderungen die Eckpfeiler moderner Gesellschaften betroffen sein könnten¹ – die Weltmärkte und der materielle Wohlstand, Formen und Normen sozialen Zusammenlebens, Freiheits- und Beteiligungsrechte, Staats- und Volkssouveränität, und anderes mehr. Wird die Weltwirtschaft das „größte Marktversagen“² überstehen, als das der Klimawandel gekennzeichnet worden ist, wird sie in avancierte Formen der Natural- und Tauschwirtschaft vordringen, zu mehr Planung tendieren oder sich wieder in moralische Ökonomien einbetten?³ Werden infolge von Naturkatastrophen und der damit verbundenen Erosion sozialer Gewissheiten individuelle Handlungsspielräume

Claus Leggewie

Dr. disc. pol., geb. 1950; Professor für Politikwissenschaft, Direktor des Kulturwissenschaftlichen Instituts Essen (KWI), Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen; KWI, Goethestraße 31, 45128 Essen. claus.leggewie@kwi-nrw.de

me verloren gehen oder mehr Optionen der Selbstverwirklichung entstehen, werden sich Gesellschaften weiter individualisieren oder zu engeren Gemeinschaftsbindungen neigen? Wird die liberale Demokratie den gefährlichen Klimawandel überstehen und sich weiterentwickeln, oder werden sich, postdemokratisch, soziale Kontrolle von unten und autokratische Willkür von oben verstärken? Welche Werte, Einstellungen und Mentalitäten werden eine Welt bei zwei plus X Grad höheren Durchschnittstemperaturen als vor dem industriellen Zeitalter charakterisieren? Wird die wirtschaftliche und finanzielle Globalisierung weiter vorangeschritten sein oder die globale Interdependenz abgenommen haben? Werden Staaten, private Organisationen und Individuen über Kultur- und Religionsgrenzen hinweg enger kooperieren oder sich stärker abschotten und gegeneinander in Stellung bringen? Wird es um 2050 überhaupt noch Nationalstaaten geben oder eine (wie auch immer legitimierte) Weltregierung? Ist die zivilisatorische Maxime friedlicher Konfliktaustragung zu halten, oder werden Naturkatastrophen Verarmung, Massenflucht und „Klimakriege“ auslösen?

Die „großen Fragen“ lassen sich auf konkrete Alltagssituationen herunterbrechen: Wie werden sich neun oder zehn Milliarden Menschen, der größte Teil davon in Städten, fortbewegen, womit werden sie Fahrzeuge betreiben und Lasten transportieren, Behausungen heizen und kühlen, wovon werden sie sich ernähren, wie werden sie den Boden nutzen? Neben den harten Daten der Klimaforschung und der Energieprognostik gibt es bisher kaum „weiche“ Szenarien zur sozialen, politischen, ökonomischen und normativen

¶ Das ist Gegenstand des Forschungsbereichs KlimaKultur am Kulturwissenschaftlichen Institut Essen (KWI), vgl. Claus Leggewie/Harald Welzer, *Das Ende der Welt, wie wir sie kannten. Klima, Zukunft und die Chancen der Demokratie*, Frankfurt/M. 2009; Harald Welzer/Hans-Georg Soeffner/Dana Giesecke, *KlimaKulturen. Soziale Wirklichkeiten im Klimawandel*, Frankfurt/M. 2010.

¶ Nicholas Stern (ed.), *Stern Review on the Economics of Climate Change*, London 2006.

¶ In diese Richtungen zielen Vorschläge von Michael Braungart/William McDonough, *Einfach intelligent produzieren. Cradle to cradle: Die Natur zeigt wie wir Dinge besser machen können*, Berlin 2003; Anthony Giddens, *The Politics of Climate Change*, London 2009; Nico Stehr, *Die Moralisierung der Märkte. Eine Gesellschaftstheorie*, Frankfurt/M. 2007.

Entwicklung in den verschiedenen Weltregionen. Und wo sie berechnet werden, werden meist nur Tendenzen der jüngeren Vergangenheit fortgeschrieben; nur gelegentlich finden sich in den Transitionsstudien Abweichungen von den Pfaden des eingefahrenen Modernisierungsmodells – mal *par force des choses*, weil die Autoren schwere Verwerfungen kommen sehen, mal voluntaristisch als Skizze wünschenswerter Zukünfte einer nachhaltigen und gerechten Entwicklung der Weltgesellschaft.

Neue Kultur der Teilhabe

Der Mangel an wilder Phantasie und fundierter Prognostik hat viele Gründe, beginnend mit dem TINA-Dogma: Mit dem Slogan „*there is no alternative*“ stempelte die britische Premierministerin Margaret Thatcher (1979–1990) die gegenwärtige Welt zur besten aller möglichen Welten und das neoliberale Weltbild zum einzig möglichen. Ein anderer Grund ist die Kurzfristigkeit und Flatterhaftigkeit politischer Handlungskalküle und Aufmerksamkeiten, welche die Berufspolitik von so gut wie jeder visionären Sichtweise freihält und sie aufs vermeintlich Machbare beschränkt. Lähmend sind auch der überwiegende Realismus der Sozialwissenschaften, die sich, zunehmend spezialisiert, der Zeitdiagnose enthalten, und die Verspieltheit großer Teile der Kulturwissenschaften, die Gesellschaft als Konstrukt deuten und von „Großen Erzählungen“ aller Art Abschied genommen haben. Und es herrscht weiter eine generelle Skepsis gegenüber Prognosen, die nach einem John Maynard Keynes zugeschriebenen Kalauer besonders schwierig sind, wenn sie die Zukunft betreffen.

Doch gerade Naturwissenschaftler und „Energie-Modellierer“ fragen heute nach geistes-, sozial- und kulturwissenschaftlichen Beiträgen, die quantitative Hochrechnungen durch qualitative Narrative möglicher Zukünfte anreichern, ebenso die Klimapolitik, die Anpassungen an klimatische Veränderungen einleiten muss und um die Akzeptanz möglicher Eingriffe, Verbote und Kosten besorgt ist.

Nun darf man sich Gesellschaften, die den Folgen des Klimawandels ausgesetzt sind, nicht als bloße Resonanzkörper technischer

Innovation und politischer Planung vorstellen. Sie ändern sich mit und verändern so die Ausgangslage jeder Intervention, sie produzieren regelmäßig unbeabsichtigte Folgen politischen Handelns und ganz ungeplanten Wandel und entziehen sich beharrlich dem Rationalitätskalkül der technisch-instrumentellen Vernunft. Mehr noch: Ohne breite freiwillige Mitwirkung der „Menschen draußen im Lande“, ohne Laienverstand, aktive Bürgerinnen und Bürger und eine kritische Masse von *change agents* sind Regulierungen, Investitionen und Mobilisierungskampagnen zum Scheitern verurteilt, wird es immer wieder Vollzugsdefizite, Investitionsruinen und Widerstände geben. Während zum Beispiel gerade am „grünen Tisch“ ein transkontinentales Energienetz vom Nordkap bis in die Sahara geplant wird, dessen Realisierung ungekannte Infrastruktureingriffe verlangen würde, beobachten Bürger mit Staunen und Verdruss, wie lange sich eine schlichte Kanalreparatur an einem öffentlichen Platz oder eine Erschließungsmaßnahme in der Nachbarschaft hinzieht. Das heißt: Jede Technik ist sozialförmig, jede Innovation kontextabhängig, jede Politik begründungspflichtig.

Die Eindämmung von und die Anpassung an den Klimawandel setzt somit eine neue Kultur der Teilhabe und eine politische Mobilisierung voraus, die bei der Bürgergesellschaft nicht allein oberflächliche oder resignierte Akzeptanz sucht, sondern sie als Mitgestalterin und Hauptverantwortliche für das Gelingen einer großen Transformation anerkennt und in Bewegung setzt. Und eine „Große Transformation“ wird vor allem bei den Haupttreibern von Treibhausgasen ansetzen, als da sind: die individuelle und kollektive Mobilität von Personen und Gütern, die Ernährung und die Landnutzung bzw. Raumplanung. Auf diesen Feldern müssen sich Primärenergieverbrauch, Konsummuster, Werthaltungen und Lebensstile rasch und radikal verändern, denn die physische Beschaffenheit von Treibhausgasen erfordert zur Vermeidung irreversibler Schäden, dass ihre Ablagerung in sehr kurzer Frist massiv verringert und langfristig auf minimale Mengen beschränkt wird – weltweit und synchron.

Hier wird also nicht nur der Klimawandel Gesellschaften verändern, sondern auch die

Klimapolitik. Beispielsweise kann die US-amerikanische Gesellschaft nicht am Mantra unbegrenzter individueller Mobilität auf der Grundlage fossiler Energiequellen festhalten; und eine Gesellschaft, die dezentral mit erneuerbaren Energien versorgt wird, bringt auch andere Unternehmensformen und Industriekulturen hervor; (vermeintliche und tatsächliche) Verlierer einer *low carbon society* in besonders energieintensiven Produktionszweigen müssen neutralisiert, kompensiert und integriert werden. Aufstrebende Ökonomien wie Brasilien oder Indien, mit einem bis dato geringen Pro-Kopf-Ausstoß an CO₂, stehen vor der Entscheidung, ob sie statt der Hebung immenser fossiler Energiereserven klimafreundlichere Optionen auf der Grundlage erneuerbarer Energien wählen wollen. Und die chinesische Führung wird eine andere Legitimation aufbauen müssen als nur rasendes Wirtschaftswachstum. Überall werden sich Mentalitäten und Werthaltungen, Kooperationslogiken und Planungskulturen, Bürgerinitiativen und soziale Bewegungen entwickeln, die zur Herkulesaufgabe der „Großen Transformation“ beitragen.

Überlegungen in diese Richtung können nicht bei „großen Würfeln“ wie der seit den 1990er Jahren thematisierten „nachhaltigen Gesellschaft“ stehen bleiben oder sich allein auf das Klein-Klein technisch-ökonomischer Minderungsziele der „Entkarbonisierung“ beschränken. Unterstützer gewinnt man weder mit einer drastischen Katastrophenrhetorik, die meist nur zu Trotzreaktionen, Verlustaversionen und „Klimaskepsis“ führt, noch mit hypermoralischen Appellen, die kostenlose Zustimmung oder Versagensängste hervorrufen. Außer in askesebereiten Milieus gewinnt vermutlich überhaupt keine Zustimmung, wer die Transformation lediglich als Minderung erreichten Wohlstands und als Verlust an Optionen darstellt, ebenso wenig wie die umgekehrte Versicherung auf Gehör stoßen wird, es werde alles so bleiben können, wie es war.

Für eine zeitgemäße Theorie und Prognostik sozialen Wandels heißt das: Basale Konzepte wie Gesellschaft und Gemeinschaft, Markt und Staat, Akteur und System, Persönlichkeit und Habitus, Krise und Moderne müssen überdacht werden. Bislang fehlt es an empirischen Studien und Synopsen über die Ausbreitung und Verhinderung von Neue-

rungen, zur Umsetzung von Wissensgewinnen in Handlungsbereitschaft und über mögliche Auslöser raschen Wandels in sozialen Netzwerken, institutionellen Arrangements und politischen Verbänden.

Beispiel automobile Gesellschaft

Der automobiler Individualverkehr bietet sich als Beispiel für die Sozialförmigkeit von Technik an, weil dieser Sektor ein Haupttreiber für CO₂-Emissionen ist (der nebenbei zur Boden-, Luft- und Wasserverschmutzung beiträgt) und der komplexe Zusammenhang von Klimawandel, Technikstandards und sozialer Struktur bzw. sozialem Wandel hier besonders deutlich wird. Verkehr und Transport auf der Grundlage fossiler Brennstoffe haben klima- und industrialisierungshistorisch in besonderem Umfang zum anthropogenen Klimawandel beigetragen und sind aktuell bis zu einem Fünftel für den CO₂-Ausstoß verantwortlich, mit steigender Tendenz. Würden demnächst neun bis zehn Milliarden Erdbewohner einen nur annähernd gleichen Automobilitätsgrad auf fossiler Basis für sich reklamieren wie die USA, wäre der Klimakollaps unvermeidbar.

Notwendig ist ein klima- und umweltverträgliches Mobilitätsmuster, das Mobilität, wo sie nicht zu vermeiden ist, intelligenter gestaltet. Die Umsetzung scheitert bisher weniger an technischen oder ökonomischen Begrenzungen als an sozialstrukturellen und -kulturellen Hemmnissen und politischen Barrieren. Dass mit Benzin und Diesel angetriebene Personenkraftwagen weltweit das Fortbewegungsmittel Nummer eins geworden sind (und dass in Deutschland mehr als die Hälfte aller täglichen Wege im Auto zurückgelegt werden, die Deutschen also durchschnittlich 43 Kilometer mit einem Auto fahren und darin anderthalb Stunden pro Tag verbringen),[†] ist Ergebnis einer Arbeitsteilung und Raumplanung, die in der industriellen Massengesellschaft das Gros der Arbeitsplätze „außer Haus“ verlegt und im Übrigen Wohnungen, Bildungsstätten, Erholungsgebiete und Kaufhäuser räumlich auseinandergerissen haben. Ohne die Erfin-

[†] Zahlen nach DIW/infas, Mobilität in Deutschland 2002. Kontinuierliche Erhebung zum Verkehrsverhalten, Berlin 2002.

dung des Automobils und dessen massenhafte Verbreitung von den USA aus wären weder die Vorstädte (*suburbs*) als bevorzugte Wohnorte (an Stelle urban verdichteter Räume), noch die großen Supermärkte und die Umstellung auf *fast food* (statt der heimischen Küche oder der Nahversorgung über kleine Läden), noch die Errichtung großer Schulzentren (an Stelle nachbarschaftsnaher Einrichtungen) möglich gewesen. Und da es diese automobiler Infrastruktur nun gibt, hat sie kontinuierlich weiteren Autoverkehr erzeugt und das individualistische Bewegungsmuster verstärkt. Der größte Teil des Pkw-Verkehrs verläuft heute zwischen den genannten Stationen des täglichen Lebens: in der Regel auf Distanzen von wenigen Kilometern. Untermauert wird der Nahverkehr durch eine weltumspannende Logistik von Gütern und Dienstleistungen.

Dass sich Arbeitsteilung und Automobilerisierung wechselseitig verstärkt haben und jeder Wegebau in der Regel weiteren Verkehr herbeiführt, bezeugt die „Systemrelevanz“ des Automobils. Vor allem in den USA und in Deutschland spielen Autohersteller samt vor- und nachgelagerten Unternehmen einen relevanten Teil des Bruttoinlandsprodukts ein und dienen als primäre Konjunkturbarometer und Wohlfahrtsindikator; auch sind Autounternehmen immer noch ein Motor der industriellen Beziehungen zwischen Kapital und Arbeit. Die exponentiell ausgreifenden Hochrechnungen der Automobil- und Logistikbranche mit ihrem olympischen „Mehr, Weiter und Schneller!“ erscheinen deshalb wie Naturgesetze, nicht wie Horrorszenerarien einer durchgedrehten Überentwicklung, die sie objektiv sind.

Dass vom Werbemittel und Werbeträger Automobil ganze Branchen leben, leitet zu seiner Kulturbedeutung über, die wiederum am stärksten in den USA und in Westeuropa ausgeprägt ist. Das Auto gilt als das Freiheitsvehikel schlechthin, das für individuelle Mobilität sorgt und eng gesteckte Grenzen überwinden hilft. *Road movies* und Autoshowings haben den Besitz eines fahrbaren Untersatzes zu einer umfassenden Kulturdefinition gemacht, die das gesamte Berufs- und Alltagsleben strukturiert, bis hinein in die Nahrungsaufnahme und Grundversorgung. Das Auto ist aber noch viel mehr: Es ist Identifikation für Belegschaften, die zum Beispiel

„beim Daimler schaffen“; Städte wie Detroit oder Wolfsburg sind industrielle Monokulturen. Automobile strahlen immer noch eine nachhaltige technische und ästhetische Faszination aus, der sich bislang kaum jemand entziehen konnte.

Die vier Räder stehen für das Ingenieurwissen ganzer Nationen, das Auto ist der Hauptindikator sozialen Fortschritts, für alle Schichten ein unschlagbares Statussymbol und notorischer Reputationsindex. Selbst in einer klein und flach gewordenen Welt mit hervorragenden Kommunikationsmitteln und ausgefeilten Technologien für öffentlichen Nah- und Fernverkehr blieb das Auto in der kulturellen Identität westlicher und sich verwestlicherender Gesellschaften verankert wie kaum eine andere Technikform. Die Marktwirtschaft befriedigt Sinnbedürfnisse über Konsumchancen, und das Auto liefert Spaß, Macht, Distinktion, Freiheit, Komfort, Fetisch, Technologie und Sound – also das Maximum an konsumierbarem Sinn. Das Auto bildet eine mentale Infrastruktur – und alle Infrastrukturen strukturieren nicht nur Gegenwart, sondern auch die schiere Denkbare von Zukünften.

Wie wollen wir eigentlich leben?

Der zähe Kampf um den Erhalt von General Motors und Opel in den Jahren seit 2008 unterstreicht, wie sehr die Autoindustrie in den USA und Deutschland als „systemrelevant“ gilt. Oder galt? Die Kraftfahrzeugindustrie steht weltweit vor einer massiven Herausforderung und Konversion: Sie muss sich trotz beachtlicher Wachstumspotenziale in zahlreichen Schwellenländern mit globalen Überkapazitäten auseinandersetzen, auf einen weiteren, eventuell drastischen Anstieg der Treibstoffpreise einstellen, der individuelle Mobilität erheblich verteuert, und die Notwendigkeit der Reduzierung von CO₂-Emissionen zur Vermeidung ungebremster Klimaerwärmung anerkennen, die ein Umsteuern auf andere Antriebssysteme als herkömmliche Verbrennungsmotoren erzwingt.

Zur Zukunft der Mobilität sind zwei Denkschulen im Gespräch. Die eine besagt: Der radikale Umbau auf erneuerbare Energien ist in der gebotenen Breite und Geschwindigkeit

möglich, wir können unseren Lebensstil beibehalten und dennoch den Klimawandel eindämmen, die Natur schützen und auch noch für mehr globale Gerechtigkeit sorgen. Konkret: Man darf weiter individuell mit dem Wagen zum Arbeitsplatz, zum Einkaufen und ins Eigenheim im Grünen pendeln – und sogar auf die Malediven fliegen, weil die auch in hundert Jahren nicht untergegangen sein werden. Diese Strategie kann man (ohne parteipolitische Neigung) „grünes Wachstum“ nennen, man kann sie zum *global green deal* ausbauen und somit Ökologie und Ökonomie endgültig versöhnen.

Der Aufbau alternativer Verkehrsinfrastrukturen ist allerdings extrem mühselig und zeitaufwändig. In den USA, in Deutschland sowie an vielen anderen Orten der Welt wird die Elektrifizierung des motorisierten Individualverkehrs und der Ersatz von konventionellen Kraftstoffen durch Biokraftstoffe propagiert. Das in den USA in der Energie- und Klimapolitik tonangebende Center for American Progress verlangt höhere Effizienzstandards für Fahrzeuge, Anreize zum Kauf effizienter Fahrzeuge für die Konsumenten und zur Entwicklung effizienterer Technologien für die Hersteller sowie Anreize zur vermehrten Produktion und Nutzung von Biokraftstoffen der zweiten Generation.⁵

An diesen Projektionen sieht man, dass der *American way of life* auf jeden Fall erhalten bleiben soll; der amerikanische Physiknobelpreisträger Robert B. Laughlin hat im Juli 2010 die Frage, warum es in zweihundert Jahren noch Autos und Fernreisen geben sollte, so beantwortet: „*Because we want it.*“⁶

Nun gibt es auch Wünsche zweiter Ordnung, also Wünsche, was wir uns wünschen wollen. In diese Richtung zielt die zweite Denkschule, der eine Transportinfrastruktur mit „intermodalem Verkehr“ vorschwebt, der Ausbau des Öffentlichen Personennah-

⁵ Vgl. John Podesta, Green Recovery. A New Program to Create Good Jobs and Start Building a Low-Carbon Economy, 9.9.2008, online: www.americanprogress.org/issues/2008/09/green_recovery.html (12.7.2010).

⁶ Zit. nach: Experten diskutierten neue „EnergiekulturEuropa“, online: www.energiekulturruhr.de/rwe/de/Projekte/energiekultureuropa/energiekultureuropa/3804/energiekultureuropa.html (12.7.2010).

verkehrs und des Bahnverkehrs auf Langstrecken und Hochgeschwindigkeitsverbindungen, verbunden mit intelligenter Stadt- und Raumplanung. Hier wird Mobilität nicht auf andere und effizientere Techniken verlegt, sondern im Sinne normativer Vorgaben guten Lebens redefiniert und möglichst vermieden. In diesem Sinne schrieb Bundespräsident Horst Köhler (nur wenige Tage vor seinem Rücktritt) den Ingenieuren beim Leipziger Weltverkehrsforum im Mai 2010 ins Stammbuch: „Wer beim Stichwort Innovation nur an schadstoffärmere Autos denkt, springt zu kurz. Lassen Sie uns darum auch Ideen dafür entwickeln, wie unnötige Wege und Transporte von vornherein vermieden werden und wie wir unsere Städte besser planen. Lassen Sie uns überlegen, was uns an unserer mobilen Lebensweise gefällt und was uns bloß Nerven und Zeit kostet, was erhaltenswert ist und was nicht. Ja, lassen Sie uns darüber nachdenken, wie wir eigentlich leben wollen, was gute Mobilitätskonzepte dazu beitragen und wie wir sie für alle attraktiv machen.“[¶]

Diese Denkschule ist anspruchsvoller als der grüne Realismus. Sie hält starke Veränderungen des Lebensstils nicht allein aus klima- und umweltpolitischen Gründen für notwendig, sie sieht den damit eingeleiteten kulturellen Wandel auch als Chance für eine bessere menschliche Entwicklung an. Industriepolitisch stellt sie eine *no harm-* und *no regret-*Strategie dar, das heißt: Wir gewinnen mit einem Strukturwandel, weil wir gar nicht wirklich verzichten müssen. Denn bei Energieerzeugung, Mobilität, Ernährung und Landnutzung würden überentwickelte Verhältnisse zur Disposition gestellt, die auf jeden Fall änderungsbedürftig sind und deren Änderung ökonomischen Ergebnisnutzen mit sozial-moralischem Prozessnutzen verbinden. Und besser, wir versuchen die Dinge jetzt zu ändern, wo das noch nicht so viel kostet, als später, wenn uns Änderungen teuer zu stehen kommen oder wir nichts mehr ändern können.

Intelligente Mobilität setzt nicht einfach nur bekannte Mobilitätsmuster mit an-

¶ Horst Köhler, „Schlüselfrage Mobilität“, 27.5.2010, dokumentiert im Bulletin der Bundesregierung, Nr. 61-3 vom 30.5.2010, online: www.bundesregierung.de/Content/DE/Bulletin/2010/05/61-3-bpr-weltverkehrsforum.html (12.7.2010).

deren Mitteln fort, wie bei der nun auch in Deutschland favorisierten E-Mobilität, sie stellt fest etablierte und unauflösbar wirkende Einstellungs- und Verhaltensmuster ungeachtet ihrer jeweiligen Primärenergiebasis in Frage. Wir steigern nicht individuelle Mobilität ins Unendliche, wir vermeiden sie, wo es geht, indem wir Wohnort, Arbeitsplatz und Freizeit- bzw. Einkaufsmöglichkeiten wieder in urbanen Verdichtungen ballen oder indem wir unsinnige ökonomische Anreize (wie die Abwrackprämie) und fiskalische Anreize (wie die Pendlerpauschale) abstellen und dafür Bewegungstechnologien von der Körperkraft bis zu supersmartem Stromnetzen fördern. Dazu gehören nicht zuletzt die Erleichterung und Imageverbesserung von Fuß- und Radverkehr, die Förderung von Mitfahrgelegenheiten und *car sharing*, klimaverträgliche Reiserichtlinien, ein alternatives Fuhrparkmanagement von Betrieben und Verwaltungen, der breite Einsatz von Umweltbussen und -taxis und vieles mehr.[¶]

Wer damit wieder stärker die Lokalität, Saisonalität und Substantialität des menschlichen Lebens bedenkt, wird als Kunde nicht erwarten, dass er jedes Produkt der Erde jederzeit frisch auf den Tisch bekommt, und von Logistikunternehmen nicht verlangen, jedes Objekt der Begierde aus jedem Winkel der Welt binnen 24 Stunden frei Haus liefern zu können. Die angestrebte Nachhaltigkeit setzt stark auf die Eigeninitiative und Selbstorganisation der Bürgergesellschaft. Doch diese kann nur erfolgreich sein, wenn die politischen Parteien offene Netzwerke und die Gesetzgeber und Umweltverwaltungen materielle und psychologische Anreize bieten. Aus nachdenklichen Konsumenten können kritische Aktivbürger werden, wenn sie ein Gefühl der Selbstwirksamkeit und ein kollektives Bewusstsein ihrer Stärke bekommen.

There is an alternative

Diskutiert werden derzeit sogenannte *nudges* (Schubser), Anstöße für erwünschte Verhaltensänderungen, und *default-options*, die beste Lösungen als Standards vorgeben und zweitbeste Lösungen nur als *opt-out* anbie-

¶ Beispiele in: Jörg Schindler/Martin Held/Gerd Würdemann, Postfossile Mobilität. Wegweiser für die Zeit nach dem Peak Oil, Bad Homburg 2009.

ten.⁹ Dieser Mechanismus lässt alle Freiheiten: die der aktuellen Wunschbefriedigung und die der reflektierten Verlagerung von Wünschen in die Zukunft. Protagonisten rationaler Nutzenmaximierung halten diese Art der unterstützten Selbstbeschränkung für wider die Natur des Menschen; anderen auch indirekt, durch libertären Paternalismus, Präferenzen nahe legen zu wollen, verstößt für sie gegen eine Grundmaxime freiheitlicher Gesellschaften. Das erkennt freilich, dass individuelle Präferenzbildung (wie am Beispiel der Automobilität demonstriert) stets institutionell vermittelt ist und Menschen die Vehemenz ihrer spontanen Wünsche erster Ordnung durch Wünsche zweiter Ordnung reflektieren und rationalisieren können.¹⁰

Das ist weder eine ideengeschichtliche Revolution, weil es die allgemeinen Grundsätze reflexiver Modernisierung spiegelt, noch eine politische Utopie – Zügel angelegt hat sich Deutschland jüngst ja auch mit dem Rauchverbot und der Schuldenbremse. Viele möchten gerne rauchen, manche lassen es aber früher oder später bleiben, um sich und andere nicht zu schädigen, und stimmen dann womöglich bei einer Volksabstimmung für ein generelles Rauchverbot, nicht zuletzt, um sich selbst vor einem Rückfall in schlechte Gewohnheiten zu bewahren. Die Bundesrepublik, der die Kosten für Zinsen und Zinseszinsen davonlaufen, deckelt durch stufenweisen Defizitabbau weiteres Schuldenmachen.

Der Mechanismus rationaler Selbstbindung¹¹ besagt, dass Gesellschaften zu einem

⁹ Vgl. Richard H. Thaler/Cass R. Sunstein, *Nudge. Wie man kluge Entscheidungen anstößt*, München 2009.

¹⁰ Vgl. Harry Frankfurt, *Freiheit und Selbstbestimmung. Ausgewählte Texte*, Berlin 2001; Gary S. Schaal/Claudia Ritz, *Rationale Selbstbindung und die Qualität politischer Entscheidungen – liberale und deliberative Perspektiven*, in: Gary S. Schaal (Hrsg.), *Rationale Selbstbindungen*, Berlin 2008, S. 55–74.

¹¹ Vgl. Jon Elster, *Ulysses Unbound. Studies in Rationality, Precommitment, and Constraint*, Cambridge 2000; Stefan Gosepath, *Aufgeklärtes Eigeninteresse. Eine Theorie theoretischer und praktischer Rationalität*, Frankfurt/M. 1992; Claus Offe, *Fessel und Bremse. Moralische und institutionelle Aspekte intelligenter Selbstbeschränkung*, in: Axel Honneth u. a. (Hrsg.), *Zwischenbetrachtung im Prozess der Aufklärung*, Frankfurt/M. 1989, S. 739–774.

Zeitpunkt t_1 (heute) maßvollen und begründeten Verzicht leisten können, auch wenn dieser erst zu einem späteren Zeitpunkt t_2 (morgen) wirksam wird. Und eben darin liegt die Pointe der Wahrnehmung von Klimawandel als Gesellschaftswandel: Menschen gewinnen eine vorausschauende Einstellung gegenüber ihren möglichen zweitbesten Präferenzen in der Zukunft, aber auch gegenüber der Entwicklung dieser Präferenzen über die Zeit hinweg, und machen sich lernfähig für bessere Lösungen. Mit dem TINA-Prinzip wurde nicht nur ein bestimmtes (und im Effekt ganz untaugliches) Wirtschaftsmodell zum Dogma erhoben, es hat auch jeden reflexiven Vorgriff auf die Zukunft abgetötet und Politik zur Verwaltung von Sachzwängen und permanentem Krisenmanagement degradiert.

Die gegenwärtige Krise lehrt, im Futur Zwei denken zu lernen: Was wir in zehn Jahren werden getan haben müssen, damit nachfolgende Generationen in fünfzig oder hundert Jahren anders und besser leben werden. Es lässt sich nicht präzise vorhersagen, wie der Gesellschaftswandel durch Klimawandel verlaufen wird, aber annähernd sind die Richtungen zu bestimmen, die er annehmen kann. Und in Demokratien können die Bürgerinnen und Bürger entscheiden, welche Richtung sie bevorzugen.¹²

Und hier ist Wandel dann auch dringend erforderlich: Denn die politischen Eliten setzen die Politik der kleinen Schritte fort, wo beherzte, zum Teil radikale transformative Schritte notwendig (und auch möglich!) wären; und sie verharren im nationalstaatlichen Rahmen, wo globale Probleme globale Kooperation nach sich ziehen müssten. Instrumente einer neuen Umwelt-, Klima- und Energiepolitik sind vorhanden, für den Übergang in klimaverträglicheres Wirtschaften mangelt es weltweit nicht an Wissen, Kapital, Technologien und *policies*. Die Probleme liegen im politischen Prozess (*politics*) und in der mangelnden Übersetzung der Zweigrad-Leitpläne in ein verbindliches globales Abkommen (*polity*).

¹² Vgl. Claus Leggewie, *Klimaschutz erfordert Demokratiewandel*, in: *Vorgänge*, (2010) 2, S. 35–43.

APuZ

Nächste Ausgabe 34–35/2010 · 23. August 2010

Weltstaatengesellschaft?

Christiane Grefe

Rio reloaded

Jeanne Lätt · Siddharth Mallavarapu · Thomas Fues

„We will have to learn to be better listeners“

Michael Zürn

Internationale Institutionen und nichtstaatliche Akteure

Andreas Fischer-Lescano · Lars Viellechner

Globaler Rechtspluralismus

Eva Senghaas-Knobloch

Internationale Arbeitsregulierung

Inge Kaul

Zukunft des Multilateralismus

Ekkehart Krippendorf

Staat muss sein. Muss Staat sein?

Herausgegeben von
der Bundeszentrale
für politische Bildung
Adenauerallee 86
53113 Bonn



Redaktion

Dr. Hans-Georg Golz
Dr. Asiye Öztürk
Johannes Piepenbrink
(verantwortlich für diese Ausgabe)
Telefon: (02 28) 9 95 15-0
www.bpb.de/apuz
apuz@bpb.de

Redaktionsschluss dieses Heftes:
30. Juli 2010

Druck

Frankfurter Societäts-Druckerei GmbH
Frankenallee 71–81
60327 Frankfurt am Main

Satz

le-tex publishing services GmbH
Weißensefelder Straße 84
04229 Leipzig

Abonnementservice

Aus Politik und Zeitgeschichte wird
mit der Wochenzeitung **Das Parlament**
ausgeliefert.

Jahresabonnement 34,90 Euro; für Schüle-
rinnen und Schüler, Studierende, Auszubil-
dende (Nachweis erforderlich) 19,00 Euro.
Im Ausland zzgl. Versandkosten.

Vertriebsabteilung **Das Parlament**

Societäts-Verlag
Frankenallee 71–81
60327 Frankfurt am Main
Telefon (069) 7501 4253
Telefax (069) 7501 4502
parlament@fsd.de

Nachbestellungen

IBRo
Kastanienweg 1
18184 Roggentin
Telefax (038204) 66 273
bpb@ibro.de
Nachbestellungen werden bis 20 kg mit
4,60 Euro berechnet.

Die Veröffentlichungen
in **Aus Politik und Zeitgeschichte**
stellen keine Meinungsäußerung
der Herausgeberin dar; sie dienen
der Unterrichtung und Urteilsbildung.

ISSN 0479-611 X

- Sunita Narain*
3–7 **Klimawandel: Keine gemeinsame Teilhabe an der Welt**
Die unbequeme Wahrheit ist nicht, dass es den Klimawandel tatsächlich gibt, sondern dass es darum geht, das wirtschaftliche Wachstum zwischen Völkern und Nationen zu teilen. Die reichen Länder werden sich einschränken müssen.
- Carlo C. Jaeger · Julia Jaeger*
7–15 **Warum zwei Grad?**
Bereits vor 25 Jahren wurde vorgeschlagen, zwei Grad Celsius als kritische Grenze für die Klimapolitik zu verwenden. Seitdem hat sich diese Marke in der Klimadiplomatie zu einem „fokalen Punkt“ entwickelt. Aber warum?
- Silke Beck*
15–21 **Vertrauen geschmolzen? Zur Glaubwürdigkeit der Klimaforschung**
Der Weltklimarat IPCC ist nach der „Climategate“-Affäre Ende 2009 massiv in die Kritik geraten, mit Folgen für die Klimaforschung insgesamt. Derzeit werden seine Verfahren einer unabhängigen Begutachtung unterzogen.
- Wolfgang Sterk*
22–28 **Auf dem Weg zu einem neuen globalen Klimaabkommen?**
Die internationale Klimapolitik ist paralyisiert vom Streit, welches Land welchen Anteil zum Klimaschutz leisten soll. In den meisten Ländern fehlt es schlicht an politischem Willen, um international zu einem erfolgreichen Abschluss zu kommen.
- Dirk Messner*
28–34 **Wie die Menschheit die Klimakrise meistern kann**
Um einen gefährlichen Klimawandel zu vermeiden, muss das fossile Zeitalter alsbald beendet werden. Ein umfassender *Low-carbon*-Gründerboom ist durchaus denkbar. Doch es bedarf auch einer globalen „Kooperationsrevolution“.
- Reinhard F.J. Hüttl · Markus J. Schwab · Bernd Uwe Schneider*
35–40 **Klimawandel und Erdsystemmanagement**
Klimaveränderungen sind in der langen Erdgeschichte nichts Ungewöhnliches. Es bedarf vertiefter geowissenschaftlicher Erkenntnisse, um den derzeitigen Klimawandel verstehen und ihm angemessen begegnen zu können.
- Claus Leggewie*
40–46 **Futur Zwei. Klimawandel als Gesellschaftswandel**
Der Klimawandel zwingt uns, unseren von Hypermobilität geprägten Lebensstil zu überdenken. Dies stellt auch eine Chance für eine bessere menschliche Entwicklung dar und führt uns zu der Frage: Wie wollen wir eigentlich leben?