

DEUTSCH

A photograph of an iceberg floating in the ocean. The tip of the iceberg is visible above the water, while a much larger, jagged mass of ice is submerged below the surface. The water is a deep blue, and the sky is a lighter blue with some clouds. A white rectangular frame is superimposed over the image, enclosing the text.

WHAT LIES BENEATH

**WAS SICH DARUNTER VERBIRGT
DIE UNTERBEWERTUNG DES EXISTENTIELLEN KLIMARISIKOS**

VON DAVID SPRATT & IAN DUNLOP, AUSTRALIEN, VORWORT VON HANS JOACHIM SCHELLNHUBER

Deutsche Übersetzung

Deutsche Übersetzung:
Wolfgang Lauterbach, Andreas Pfennig
mit Unterstützung von Alexander Graf und Sina Wartmann
Aachen, Juli 2020



BREAKTHROUGHONLINE.ORG.AU

Was sich darunter verbirgt

Die Unterbewertung des existentiellen Klimarisikos

von David Spratt & Ian Dunlop, Australien

Vorwort von Hans Joachim Schellnhuber

Original in englischer Sprache: What Lies Beneath, <https://www.breakthroughonline.org.au/>
übersetzt mit freundlicher Genehmigung der Autoren

von Wolfgang Lauterbach und Andreas Pfennig

mit Unterstützung von Alexander Graf und Sina Wartmann

Das Recht zur Verbreitung wurde Scientists for Future, W. Lauterbach und A. Pfennig gewährt.

Aachen, Juli 2020

Inhalt

Vorwort	02
Einleitung	04
Risiko-Untertreibung	
Übertriebene Vorsicht.....	09
Das Udenkbare denken.....	10
Die Unterschätzung des Risikos.....	11
Existenzielles Risiko für die menschliche Zivilisation	15
Die Fürsorgepflicht des öffentlichen Sektors beim Klimarisiko	17
Wissenschaftliche Untertreibung	
Klimamodelle.....	21
Kipp-Punkte	24
Klimasensitivität.....	25
Kohlenstoff-Budgets	27
Permafrost und der Kohlenstoffkreislauf	29
Arktisches Meereis.....	32
Verlust polarer Eismassen	33
Anstieg des Meeresspiegels	36
Politische Untertreibung	
Politisierung	40
Aufgegebene Ziele	42
Ein Versagen der Vorstellungskraft	44
Bekämpfung existentieller Klimarisiken.....	45
Zusammenfassung	47
Autoren des Berichts	48

Vorwort



Von Hans-Joachim Schellnhuber

Hans Joachim Schellnhuber ist Professor für theoretische Physik mit den Schwerpunkten komplexe Systeme und Nichtlinearität, Gründungsdirektor des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (1992-2018) und ehemaliger Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Er ist ein führender Klimaberater der Europäischen Union, der deutschen Bundeskanzlerin und von Papst Franziskus.

What Lies Beneath (Was sich darunter verbirgt) ist ein wichtiger Bericht. Er liefert keine neuen Fakten und Zahlen, sondern bietet stattdessen eine neue Perspektive auf die existenziellen Risiken, die mit der anthropogenen globalen Erwärmung verbunden sind.

Es ist der kritische Überblick gut informierter Intellektueller, die außerhalb der klimawissenschaftlichen Gemeinschaft stehen, die sich in den letzten fünfzig Jahren entwickelt hat. Alle solche Expertengemeinschaften sind anfällig für das, was die Franzosen *deformation professionnelle* und die Deutschen *Betriebsblindheit* nennen.

Einfach ausgedrückt: Experten neigen dazu, eine Weltsicht unter Gleichgesinnten zu etablieren, die immer starrer und fokussierter wird. Doch die entscheidenden Einsichten in Bezug auf das behandelte Thema können, wie dieser Bericht nahelegt, am Rande des Diskurses lauern. Dies gilt insbesondere dann, wenn es ums Überleben unserer Zivilisation geht, wo konventionelle Analysemethoden möglicherweise unbrauchbar sind.

Ungeachtet dieses Dilemmas hält der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) tapfer an seinen Bemühungen fest, die vielfältigen Ursache-Wirkungs-Beziehungen zu bewerten, die das Klimaproblem ausmachen. Nachdem er fünf umfassende Sachstandsberichte vorgelegt hat, ist es kaum verwunderlich, dass sich ein Trend zum „Irren in die Richtung, die am wenigsten dramatisch ist“ herausgebildet hat. Es gibt viele Gründe, sowohl subtile als auch banale. Lassen Sie mich nur einen davon hervorheben.

Erstens ist der Weltklimarat von der *Wahrscheinlichkeits-Besessenheit* befallen. Seit die Statistik im 16. Jahrhundert eingeführt wurde, haben Wissenschaftler versucht, das komplexe, stochastische Verhalten eines bestimmten nichttrivialen Objekts (wie z.B. eines Roulette-Rads) zu erfassen, indem sie dasselbe Experiment an diesem Objekt viele, viele Male wiederholten. Wenn es eine Reihe genau definierter Ergebnisse gab (wie z.B. die Kugel, die auf dem Rot oder Schwarz des Rades landet), dann war die Wahrscheinlichkeit eines bestimmten Ergebnisses einfach die Anzahl der Experimente, die dieses Ergebnis lieferten, geteilt durch die Gesamtzahl der Experimente.

Das klingt vernünftig, aber können wir uns überhaupt vorstellen, diesen Ansatz auf die globale Erwärmung anzuwenden? Streng genommen müssten wir die Industrielle Revolution und die durch sie ausgelösten Treibhausgasemissionen etwa tausend Mal wiederholen, wobei wir immer mit dem System Erde in seinem vorindustriellen Zustand von 1750 beginnen müssten.

Dann ließe sich das durchschnittliche beobachtete Ergebnis dieses planetaren Experiments hinsichtlich des Anstiegs der mittleren Oberflächentemperatur, der globalen biologischen Produktivität, der Gesamtzahl der Klimaflüchtlinge und vieler anderer Variablen berechnen. Dies ist eine unsinnige Vorstellung. Natürlich versuchen die Klimaforscher nicht, die Erde wie ein Roulette-Rad zu behandeln, doch der statistische Zugang schleicht sich immer wieder in die Auswertungen ein. Wie oft ist in der planetaren Vergangenheit die thermohaline Zirkulation unter vergleichbaren Bedingungen zusammengebrochen? Wie oft ist der Pazifik im Holozän in einen permanenten El-Niño-Zustand übergegangen? Und so weiter. Dies sind wertvolle Fragen, die wertvolle wissenschaftliche Erkenntnisse hervorbringen können.

Aber wir dürfen nie vergessen, dass wir uns in einer einzigartigen Situation befinden, zu der es keine exakte historische Entsprechung gibt. Das Niveau der Treibhausgase in der Atmosphäre ist heute größer und die Erde wärmer als es die Menschen je erlebt haben. Und heute leben fast acht Milliarden von uns auf diesem Planeten.

Daher macht es wenig Sinn, Wahrscheinlichkeiten für die kritischsten Fälle zu berechnen, wie zum Beispiel die Dynamik der Methanfreisetzung in auftauenden Permafrostgebieten oder das mögliche Scheitern ganzer Staaten in der Klimakrise. Vielmehr sollten wir *Möglichkeiten* identifizieren, d.h. mögliche Entwicklungen im planetaren System, die mit den uns bekannten Anfangs- und Randbedingungen, den Prozessen und den Antriebskräften konsistent sind. Dies ähnelt der Szenario-Planung, wie sie heute zur Bewertung von Klimarisiken bei Unternehmen vorgeschlagen wird, bei der die Folgen einer Reihe zukünftiger Möglichkeiten bewertet werden, darunter auch solche, die höchst unwahrscheinlich erscheinen mögen, die aber gravierende Konsequenzen haben. Auf diese Weise kann man die Wahrscheinlichkeits-Besessenheit überwinden, bei der nicht nur über die Reproduzierbarkeit von Singularitäten phantasiert wird, sondern auch das Bekannte dem Unbekannten und Unerwarteten vorgezogen wird.

Als extremes Beispiel würde die Tatsache, dass unsere Welt noch nie zuvor zerstört wurde, dazu führen, dass die Wahrscheinlichkeit eines solchen Ereignisses konventionell auf Null gesetzt wird. Dies stimmt jedoch nur unter stationären Annahmen, die praktisch nie gewährleistet sind.

Zweitens gibt es eine *Belohnung für den Advokat des Teufels*. In der großartigen Tradition der Aufklärung, die so viele Mythen antiker Herrschaftssysteme erschüttert hat, sind Wissenschaftler darauf trainiert, skeptisch gegenüber jeder Aussage zu sein, die nicht direkt durch empirische Beweise verifiziert oder aus ersten Prinzipien abgeleitet werden kann

(wie etwa der Unveränderlichkeit der Lichtgeschwindigkeit). Wenn also ein Forscher mit einem völlig neuen Gedanken aufwartet, neigen Experten dazu, ihn reflexartig als 'spekulativ' abzutun, was in der akademischen Welt praktisch ein Todesurteil darstellt. Dagegen wird denen, die die Idee kritisieren, applaudiert, sie werden belohnt und gefördert! Dieses Phänomen ist in jedem Seminar, Kolloquium oder jeder Versammlung einer wissenschaftlichen Gesellschaft zu beobachten.

Das wiederum bedeutet, dass der wissenschaftliche Fortschritt oft von den Rändern her vorangetrieben wird, oder gelegentlich von herausragenden Persönlichkeiten, deren Erfahrung über jeden Zweifel erhaben ist. Dies bedeutet keineswegs, dass Hypothesen nicht zu gegebener Zeit bestätigt werden müssen, aber angesichts der beispiellosen Klimarisiken, mit denen die menschliche Zivilisation heute konfrontiert ist, ist ein Umdenken über den Tellerrand hinaus unerlässlich.

Abschließend sollte man dem IPCC nicht allzu kritisch gegenüberstehen, da die beteiligten Wissenschaftler das tun, was von ihnen erwartet wird, und zwar nach besten Kräften und unter schwierigen Umständen.

Aber der Klimawandel erreicht jetzt das Endspiel, bei dem sich die Menschheit sehr bald entscheiden muss entweder beispiellose Maßnahmen zu ergreifen oder zu akzeptieren, dass sie zu spät gehandelt und die Folgen zu tragen hat.

Umso wichtiger ist es, auf Stimmen zu hören, die nicht zum Mainstream gehören, die die Probleme verstehen und weniger zögerlich sind, „Wolf“ zu rufen.

Zu unserem Unglück ist der Wolf vielleicht schon im Haus.

Einleitung

Vor drei Jahrzehnten, als auf globaler Ebene die ernsthafte Debatte über den vom Menschen verursachten Klimawandel begann, war ein hohes Maß an Staatskunst zu beobachten. Man war bereit anzuerkennen, dass es sich um ein Thema handelt, das Nationalstaaten, Ideologien und politische Parteien übergreift und im langfristigen Interesse der Menschheit als Ganzes proaktiv angegangen werden muss. Dies war der Fall, auch wenn die existenzielle Natur des damit verbundenen Risikos weit weniger klar umrissen war, als es heute der Fall ist.

Als globale Institutionen, wie die UN Rahmenkonvention zum Klimawandel (UNFCCC), die 1992 auf dem Rio-Erdgipfel gegründet wurde, dazu ausgebaut wurden, sich dieser Herausforderung zu stellen, und das Ausmaß der Veränderungen klarer wurde, die dies von der von fossilen Brennstoffen dominierten Weltordnung erfordern würde, begannen sich die Kräfte des Widerstands zu mobilisieren. Als Konsequenz daraus und trotz des diplomatischen Triumphs des *Pariser Abkommens* von 2015 ist die Debatte um die Klimaschutzpolitik heute so dysfunktional wie nie zuvor, ja sogar orwellianisch.

In seinem Buch von 1984 beschreibt George Orwell einen totalitären Doppeldenkerstaat [Anm. der Übersetzer: Wortschöpfung Orwells, die ausdrückt, dass zwei sich widersprechende Überzeugungen gleichermaßen akzeptiert werden], in dem die Mehrheit der Bevölkerung „die eklatantesten Verletzungen der Realität akzeptiert, weil sie die Ungeheuerlichkeit dessen, was von ihnen verlangt wurde, nie ganz begriffen hat und nicht genügend Interesse an öffentlichen Geschehnissen hatte, um zu bemerken, was geschah. Durch mangelndes Verständnis blieben sie bei Verstand“¹ Orwell hätte über den Klimawandel und die Entscheidungsfindung in der Politik schreiben können. Internationale Vereinbarungen sprechen von einer Begrenzung der Erderwärmung auf 1,5 - 2 Grad Celsius (°C), aber in Wirklichkeit haben sie die Welt auf einen Pfad der Erwärmung von 3 - 5°C gebracht. Die Ziele werden bekräftigt, nur um dann wieder aufgegeben zu werden. Kohle ist „sauber“. Eine Erwärmung um nur 1°C ist bereits gefährlich, aber das kann nicht zugegeben werden. Die planetare Zukunft ist Geisel kurzsichtiger nationaler Eigeninteressen. Maßnahmen werden in der Annahme verzögert, dass noch nicht erprobte Technologien die Lage in den kommenden Jahrzehnten retten werden.

Die Risiken sind existentiell, aber es ist „Alarmismus“, dies zu sagen.

Die Chance, ein Ziel mit einer Wahrscheinlichkeit von eins zu zwei oder eins zu drei zu verfehlen, wird als vernünftig eingestuft. Eine moralische Bedrohung durchdringt offizielles Denken, da sie einen Anreiz schafft, die Risiken im Interesse der politischen Zweckmäßigkeit zu ignorieren.

Die Klimapolitik ist seit Jahren kognitiv dissonant, „eine eklatante Missachtung der Realität“. Es ist daher nicht überraschend, dass es in der Öffentlichkeit und bei den Eliten an einem Verständnis für das ganze Ausmaß der Klimaherausforderung mangelt. Dennoch spüren die meisten Australier [Anm. der Übersetzer: Das englischsprachige Original dieses Berichts wurde in Australien veröffentlicht], wohin wir uns bewegen: Drei Viertel der Australier sehen den Klimawandel als katastrophales Risiko², und die Hälfte sieht unsere Lebensweise innerhalb der nächsten 100 Jahre zu Ende gehen³. Politik und Politikgestaltung unterliegen Normen: Regeln und Praktiken, Annahmen und Grenzen, die sie einschränken und formen. In den jüngsten Jahren sind die früheren Normen der Staatsführung und des langfristigen Denkens verschwunden und durch eine Besessenheit für kurzfristige politische und kommerzielle Vorteile ersetzt worden. Klimapolitik ist da keine Ausnahme. Seit 1992 haben kurzfristige wirtschaftliche Interessen die ökologischen und zukünftigen menschlichen Bedürfnisse verdrängt. Die Welt stößt heute 50% mehr Kohlendioxid (CO₂) durch den Energieverbrauch aus als vor 25 Jahren, und die Weltwirtschaft hat sich mehr als verdoppelt. Die UNFCCC strebt danach, „eine nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung zu ermöglichen“, aber jedes Jahr wird der ökologische Fußabdruck der Menschheit größer und weniger nachhaltig. Die Menschheit benötigt heute jedes Jahr die biophysikalische Kapazität von 1,7 Erden, da sie Naturkapital rasch aufzehrt.

Ein schneller, auf einen Notfall zugeschnittener Übergang hin zu einer Welt ohne fossile Brennstoffe ist absolut notwendig, um dem Klimawandel zu begegnen. Dies wird jedoch von den politischen Entscheidungsträgern nicht in Betracht gezogen, weil es als zu disruptiv angesehen wird. Die orthodoxe Meinung ist, dass es im Rahmen des gegenwärtigen kurzfristigen politischen Paradigmas genügend Zeit für einen geordneten wirtschaftlichen Übergang gibt. Eine Diskussion darüber, was sicher wäre – weniger Erwärmung als wir sie gegenwärtig erfahren – gibt

¹ Orwell, G., 1949, *Nineteen Eighty-Four*. A Novel, Secker and Warburg, London.

² CommunicateResearch 2017, 'Global Challenges Foundation global risks survey', ComRes, 24 May 2017, <<http://www.comresglobal.com/polls/global-challenges-foundation-global-risks-survey>>.

³ Randle, MJ & Eckersley, R 2015, 'Public perceptions of future threats to humanity and different societal responses: a cross-national study', *Futures*, vol. 72, pp. 4-16.

es nicht. Und so kommt es zu politischem Scheitern von epischen Ausmaßen.

Die politischen Entscheidungsträger stellen sich in ihren magischen Gedanken einen Pfad des allmählichen Wandels vor, der über viele Jahrzehnte in einer wachsenden, wohlhabenden Welt geschaffen werden soll. Die Welt, die nicht vorgestellt wird, ist die Welt, wie sie heute existiert: von drohender finanzieller Instabilität; von einer globalen Krise der politischen Legitimität und „Fake News“; von einer Nachhaltigkeitskrise, die weit über den Klimawandel hinausgeht und alle Grundlagen der menschlichen Existenz und die wichtigsten planetarischen Grenzen (Böden, Trinkwasser, Ozeane, Atmosphäre, biologische Vielfalt, usw.) einschließt; und von schwerwiegenden Verwerfungen im globalen Energiesektor.

In Voraussicht auf die Umwälzungen, die der Klimawandel der Weltordnung aufzwingen würde, wurde 1988 von den Vereinten Nationen (UN) das IPCC gegründet, dessen Aufgabe es ist, regelmäßig den globalen Konsens in der Klimawissenschaft als Grundlage für politische Entscheidungen zu bewerten. Die IPCC-Sachstandsberichte (*IPCC Assessment Reports, AR*), die alle fünf bis acht Jahre erstellt werden, spielen eine große Rolle für die öffentliche Ausgestaltung des Klima-Narrativs: Neue Berichte sind ein globales Medienereignis. Der *AR5* wurde in den Jahren 2013-14 erstellt, der *AR6* ist für 2022 geplant. Das IPCC hat kritische, unverzichtbare Arbeit auf höchstem Niveau geleistet, um einen regelmäßigen Konsens über die wohl umfassendste wissenschaftliche Untersuchung der Weltgeschichte zu erzielen. Er führt keine eigenen Forschungen durch, sondern überprüft und sammelt von Fachkollegen begutachtetes Material aus dem gesamten Spektrum dieses unglaublich komplexen Bereichs und identifiziert Schlüsselfragen und Trends für die Politik. Der IPCC-Prozess leidet jedoch unter all den Gefahren der Konsensbildung in einem so weitreichenden und komplexen Bereich. Beispielsweise enthalten die IPCC-Berichte notwendigerweise nicht immer die neuesten verfügbaren Informationen. Die Konsensbildung kann zu „am wenigsten dramatischen“ Ergebnissen mit dem kleinsten gemeinsamen Nenner führen, bei denen kritische Fragen übersehen werden. Dies gilt insbesondere für die 'Fat Tails' von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, d.h. für Ereignisse mit hoher Auswirkung, aber geringerer Wahrscheinlichkeit, bei denen die wissenschaftlichen Kenntnisse begrenzter sind.

Der Druck der Interessengruppen ist in alle Richtungen akut; Klimaverweigerer werfen dem IPCC Panikmache vor, während viele Befürworter von Klimaschutzmaßnahmen das IPCC für viel zu konservativ halten. Um dem Ganzen die Krone

aufzusetzen, unterliegen die Schlussfolgerungen des IPCC einer intensiven politischen Überprüfung, bevor sie veröffentlicht werden, was in der Vergangenheit dazu geführt hat, dass fundierte wissenschaftliche Erkenntnisse erheblich verwässert wurden.

Diese Einschränkungen sind verständlich und waren in der Anfangszeit des IPCC wohl nicht von entscheidender Bedeutung. Im Laufe der Zeit ist jedoch klar geworden, dass die Risiken, die der Klimawandel mit sich bringt, weitaus größer sind als zuvor angenommen. Wir sind aus der Zeit der Dämmerung, in der viel geredet wird, die Klimaauswirkungen aber relativ begrenzt sind, in das grelle Licht physisch offensichtlicher existenzieller Bedrohungen getreten. Der Klimawandel wird jetzt unangenehm, wie wir kürzlich in Nordamerika, Ost- und Südasiens, im Nahen Osten und in Europa mit rekordverdächtigen Hitzewellen und Waldbränden, intensiveren Überschwemmungen und verheerenderen Wirbelstürmen gesehen haben.

Die Unterscheidung zwischen Klimawissenschaft und Risiko ist entscheidend, denn beides ist nicht dasselbe. Wissenschaftliche Zurückhaltung – eine Abneigung, die gesamten Risikoauswirkungen der Klimawissenschaft in Ermangelung vollständiger Informationen auszudrücken – ist zu einem großen Problem geworden. Das ist zwar verständlich, vor allem wenn Wissenschaftler ständig von Leugnern und politischen Apparatschiks kritisiert werden, weil sie sich zu Wort melden, aber angesichts der fatalen Risiken des Klimawandels ist es äußerst gefährlich. Wenn wir auf vollständige Informationen warten, wozu wir von den politischen und wirtschaftlichen Eliten ständig gedrängt werden, wird es zu spät sein, um zu handeln. Die Zeit ist nicht auf unserer Seite. Vernünftiges Risikomanagement begegnet Risiken rechtzeitig, um sie zu verhindern, und diese Zeit ist jetzt gekommen.

Der jetzt stattfindende unumkehrbare, ungünstige Klimawandel globalen Ausmaßes ist ein existenzielles Risiko für die menschliche Zivilisation. Viele der weltweit führenden Klimawissenschaftler – Kevin Anderson, James Hansen, Michael E. Mann, Michael Oppenheimer, Naomi Oreskes, Stefan Rahmstorf, Eric Rignot, Hans Joachim Schellnhuber, Kevin Trenberth und andere –, die in diesem Bericht zitiert werden, verstehen diese Implikationen sehr gut und sind sich über ihre Ergebnisse, die Richtung, in die wir uns bewegen, und die Grenzen der IPCC-Berichte im Klaren.

Dieser Bericht versucht, die breitere Öffentlichkeit sowie führende Persönlichkeiten aus Wirtschaft und Politik vor diesen Einschränkungen zu warnen und drängt auf eine Veränderung des IPCC-Ansatzes, der breiteren UNFCCC-Verhandlungen und der nationalen Politikgestaltung. Es ist klar, dass die

bestehenden Prozesse den Wandel zu einer kohlenstoffneutralen Welt in der begrenzten Zeit, die heute noch zur Verfügung steht, nicht bewirken werden.

Wir brauchen dringend eine Neuausrichtung der wissenschaftlichen Forschung innerhalb eines Rahmens zum Management existenzieller Risiken. Dies erfordert besondere Vorkehrungen, die weit über das konventionelle Risikomanagement hinausgehen. Wie bei einem Eisberg liegt eine große Gefahr in dem, 'was sich darunter verbirgt'.

**“We are climbing rapidly out of mankind's
safe zone into new territory, and we have
no idea if we can live in it.”**

Prof. Robert Corell, 2007

**„Wir klettern rasch heraus aus der für die Menschheit
sicheren Zone in neues Territorium, und wir haben
keine Ahnung, ob wir darin leben können.“**



RISK

UNDERSTATEMENT

Risiko-Untertreibung

Übertriebene Vorsicht

Eine Studie von Prof. Naomi Oreskes und anderen Forschern aus dem Jahr 2013 untersuchte eine Reihe von Vorhersagen von Klimawissenschaftlern aus der Vergangenheit. Sie stellten fest, dass die Wissenschaftler „in ihren Projektionen der Auswirkungen des Klimawandels konservativ waren“ und dass „zumindest einige der Hauptmerkmale der globalen Erwärmung durch erhöhte Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre unterschätzt wurden, insbesondere in den IPCC-Bewertungen der physikalischen Grundlagen“. Sie gelangten zu dem Schluss, dass Klimawissenschaftler nicht zu Alarmismus neigen, sondern eher zum Gegenteil, nämlich zum „Irrren in die Richtung, die am wenigsten dramatisch ist, zu deren Ursachen das Festhalten an den wissenschaftlichen Normen der Zurückhaltung, Objektivität, Skepsis, Rationalität, Leidenschaftslosigkeit und Mäßigung gehören kann“. Dies kann Wissenschaftler veranlassen, „zukünftige Klimaveränderungen zu unterschätzen oder herunterzuspielen“⁴.

Dies deckt sich mit der Sichtweise des Ökonomen Prof. Ross Garnaut, der 2011 seine Erfahrungen bei der Vorlage zweier Klimaberichte bei der australischen Regierung reflektierte. Garnaut stellte in Frage, ob die Klimaforschung aufgrund der „wissenschaftlichen Zurückhaltung“ eine eher konservative „systematische Tendenz“ aufweise. Er verwies auf ein Muster bei Vorhersagen quer durch verschiedene wissenschaftliche Forschungsbereiche, die „nicht zu weit von den Erwartungen des allgemeinen Konsenses“ entfernt lägen, und bemerkte, dass dies im Klimabereich „mit einer Unterschätzung der Risiken verbunden“ sei⁵. Bereits 2007 deutete der damalige NASA-Chef für Klimawissenschaften, Prof. James Hansen, darauf hin, dass die wissenschaftliche Zurückhaltung die Kommunikation mit der Öffentlichkeit über die Gefahren der globalen Erwärmung und eines möglicherweise großen Anstiegs des Meeresspiegels behindert. In jüngerer Zeit schrieb er, dass „das Problem weit verbreitet und schwerwiegend ist. Wenn es nicht erkannt wird, kann es unsere Chancen stark verringern, einen gefährlichen Klimawandel

abzuwenden“⁶. Zehn Jahre nach seinem Klimabericht von 2006 an die britische Regierung stellte Sir Nicholas Stern fest, dass „die Wissenschaft uns sagt, dass die Auswirkungen der globalen Erwärmung – wie das Abschmelzen des Eisschildes und der Gletscher – jetzt viel schneller eintreten, als wir erwartet hatten“⁷. Im Jahr 2013 sagte er: „Rückblickend habe ich die Risiken unterschätzt... Einige der Auswirkungen treten schneller ein, als wir damals dachten“⁸.

Eine kürzlich durchgeführte Studie unter Klimawissenschaftlern zeigte „eine Gemeinschaft, die sich immer noch stark mit einem idealisierten Bild wissenschaftlicher Rationalität identifiziert, in der die Aufgabe der Wissenschaftler darin besteht, ihre Forschung ruhig und leidenschaftslos voranzutreiben“⁹. In der Studie hieß es, dass die meisten Klimawissenschaftler eine Beteiligung an einem öffentlichen/politischen Engagement ablehnend gegenüberstehen und diese Aufgabe einer Minderheit überlassen, die von den Medien und sogar von ihren eigenen Kollegen angegriffen wird.

Kevin Trenberth, Leiter der Klimaanalyse am US National Center for Atmospheric Research und einer der Hauptautoren der IPCC-Berichte von 2001 und 2007, sagt: „Wir unterschätzen die Tatsache, dass der Klimawandel sich aufbäumt... und wir unterschätzen die Rolle des Menschen, und das bedeutet, dass wir unterschätzen, was dies für die Zukunft bedeutet und wofür wir planen sollten“¹⁰. Prof. Michael E. Mann von der Pennsylvania State University sagt, dass der IPCC-Bericht über Klimaextreme aus dem Jahr 2012 eine Gelegenheit verpasst habe, den Politikern ein klares Bild vom Ausmaß der Klimakrise zu vermitteln: „Viele Wissenschaftler waren der Ansicht, dass dieser Bericht fehlerhaft war, indem er den Grad des Vertrauens in den Zusammenhang zwischen dem Klimawandel und bestimmten Arten von Unwettern herunterspielte, einschließlich der Stärke von Hitzewellen, Starkniederschlägen und Dürren sowie der Intensität von Hurrikanen“¹¹.

Prof. Kevin Anderson von der Universität Manchester sagt, es gebe „eine endemische Verzerrung, die bei vielen von denen vorherrscht, die Emissionsszenarien erstellen, um das Ausmaß der 2°C-

⁴ Brysse, K, Oreskes, N, O'Reilly, J & Oppenheimer, M 2013, 'Climate change prediction: Erring on the side of least drama?', *Global Environmental Change*, vol. 23, no. 1, pp. 327-337.

⁵ Garnaut, R 2011, Update Paper 5: The science of climate change, Garnaut Climate Change Review Update, Canberra, pp. 53-55.

⁶ Hansen, J 2007, 'Scientific reticence and sea level rise', *Environmental Research Letters*, vol. 2, no. 2, 024002.

⁷ McKee, R 2016, 'Nicholas Stern: cost of global warming "is worse than I feared"', *The Guardian*, 6 November 2016.

⁸ Stewart, H & Elliott, L 2013, 'Nicholas Stern: "I got it wrong on climate change – it's far, far worse"', *The Guardian*, 27 January 2013

⁹ Hoggett, P & Randall, R 2016, 'Socially constructed silence? Protecting policymakers from the unthinkable', *Transformation*, 6 June 2016, <<https://www.opendemocracy.net/transformation/paul-hoggett-rosemary-randall/socially-constructed-silence-protecting-policymakers-fr>>.

¹⁰ Scherer, G 2012a, 'How the IPCC underestimated climate change', *Scientific American*, 6 December 2012.

¹¹ Scherer, G 2012b, 'Climate science predictions prove too conservative', *Scientific American*, 6 December 2012.

Herausforderung herunterzuspielen. In mehrfacher Hinsicht zensiert die Modellierungsgemeinschaft ihre Forschung sogar selbst, um sich an das vorherrschende politische und wirtschaftliche Paradigma anzupassen...¹².

Ein gutes Beispiel ist das auf der Pariser Klimakonferenz im Dezember 2015 vereinbarte 1,5°C-Ziel. Die IPCC-Sachstandsberichte hatten bis zu diesem Zeitpunkt (und in Übereinstimmung mit dem vorherrschenden politischen Paradigma) den Szenarien zur Emissionsreduktion für 1,5°C oder den Auswirkungen bei 1,5°C keine nennenswerte Aufmerksamkeit geschenkt, und die Delegierten in Paris mussten den IPCC erst mit Dringlichkeit darum ersuchen. Dies ist ein klares Beispiel dafür, dass die Politik die wissenschaftliche Forschungsagenda steuert. Forschung braucht Geld, und allzu oft wird das Geld nach den politischen Tagesprioritäten vergeben.

Anderson sagt, es sei Verantwortung der wissenschaftlichen Gemeinschaft, die Forschung klar und offen denjenigen zu vermitteln, die die von der Zivilgesellschaft festgelegten Klimaziele erreichen wollen, und „die Aufmerksamkeit auf Ungereimheiten, Missverständnisse und absichtlichen Missbrauch der wissenschaftlichen Forschung zu lenken. Es ist nicht unsere Aufgabe, mit unserer Analyse politisch zweckdienlich zu sein oder uns bei unseren Geldgebern um Gunst zu buhlen. Ob unsere Schlussfolgerungen gefallen oder nicht, ist irrelevant“¹³.

Das Udenkbare denken

Erfolgreiches Risikomanagement setzt voraus, dass man „über den Tellerrand hinausschaut“, um ein Versagen der Vorstellungskraft zu vermeiden, aber dies ist eine Fähigkeit, die auf den Führungsebenen von Regierungen und globalen Unternehmen selten zu finden ist.

Ein Bericht aus dem Jahr 2016 mit dem Titel *Thinking the unthinkable* (Das Udenkbare denken), der auf Interviews mit Spitzenführungskräften auf der ganzen Welt basiert, kam zu dem Schluss, dass: „Eine Zunahme von 'undenkbaren' Ereignissen... eine neue Zerbrechlichkeit auf den höchsten Ebenen der Unternehmensführung und des öffentlichen Dienstes offenbart hat. Ihre Fähigkeit, unerwartete, nicht-normative Ereignisse zu erkennen, zu identifizieren und damit umzugehen, ist ... in kritischen Momenten gefährlich unangemessen...“¹⁴.

Die Ergebnisse des Berichts sind von großer Bedeutung, um das Versagen der Klimapolitik zu

verstehen und das Versäumnis, das gesamte Spektrum möglicher Risiken der Klimaerwärmung angemessen zu kommunizieren und darüber nachzudenken. Folgendes wurde festgestellt:

- Das sich abzeichnende Bild ist sowohl beängstigend als auch von großer Bedeutung. Bemerkenwerterweise gibt es nach wie vor eine tiefe Abneigung dagegen, oder etwas, das man auch als „exekutive Kurzsichtigkeit“ unter Top-Führungskräften im öffentlichen und privaten Sektor, auch nur die Möglichkeit zu sehen und zu bedenken, dass „Udenkbarkeiten“ passieren könnten, geschweige denn, wie man mit ihnen umgeht.
- Die Geschwindigkeit und das Ausmaß der Veränderungen sind viel schneller, als die meisten auch nur bereit sind zuzugeben oder darauf zu reagieren. Auf den höchsten Vorstands- und Chefetagen gestehen Führungskräfte und vergleichbare Personen des öffentlichen Dienstes ein, dass sie oft überfordert sind.
- Die Zeit ist so knapp bemessen, dass der dringende Bedarf, so zu denken, zu reflektieren und nachzudenken, wie es das neue „Udenkbare“ erfordert, weitgehend ausgeblendet wird.

Oft wurden die Augen davor verschlossen, entweder aus mangelndem Willen, den Anzeichen zu glauben, oder aus einer aktiven Vorliebe heraus, zu leugnen und sich dann nicht einzusetzen.

Während der Ausdruck „Das Udenkbare denken“ eine attraktive rhetorische Symmetrie aufweist, könnte ein passenderer und genauerer Ausdruck in vielen Fällen daher „Das Ungenießbare denken“ sein.

Diese Unzulänglichkeiten sind auf den oberen Ebenen der Klimapolitik auf nationaler und globaler Ebene deutlich sichtbar. Sie müssen mit äußerster Dringlichkeit korrigiert werden.

¹² Anderson, K 2016, 'Going beyond 'dangerous' climate change', LSE presentation, 4 February 2016, <<http://www.lse.ac.uk/newsAndMedia/videoAndAudio/channels/publicLecturesAndEvents/player.aspx?id=3363>>.

¹³ Anderson, K 2015, 'Duality in climate science', *Nature Geoscience*, vol. 8, pp. 898–900.

¹⁴ Gowing, N & Langdon, C 2016, *Thinking the Unthinkable: A new imperative for leadership in the digital age*, Chartered Institute of Management Accountants, London.

Die Unterschätzung des Risikos

Es gibt grundlegende Herausforderungen beim Verstehen und Kommunizieren von Risiken. Dazu gehören „die Bedeutung komplexer Interaktionen bei der Gestaltung von Risiken, die Notwendigkeit eines rigorosen Expertenurteils bei der Bewertung von Risiken und die zentrale Bedeutung von Werten, Wahrnehmungen und Zielen bei der Bestimmung von Risiken und Reaktionen“¹⁵. Die IPCC-Berichte haben das unterschätzt, was am oberen Ende möglich ist, und es versäumt, die Risiken in ausgewogener Weise zu bewerten. Das Versäumnis, mögliche zukünftige Veränderungen des Permafrosts (gefrorene Kohlenstoffspeicher an Land und unter dem Meeresboden) und andere Rückkopplungen des Kohlenstoffkreislaufs vollständig zu berücksichtigen, ist nur ein Beispiel dafür.

Dr. Barrie Pittock, ein ehemaliger Leiter der Climate Impact Group in CSIRO, schrieb 2006, dass „bis jetzt viele Wissenschaftler bewusst oder unbewusst die extremeren Möglichkeiten am oberen Ende des Unsicherheitsbereichs heruntergespielt haben, in dem Versuch, moderat und 'verantwortungsbewusst' zu erscheinen (d.h. die Menschen nicht zu erschrecken). Die wahre Verantwortung besteht jedoch darin, den Beweis dafür zu erbringen, was vermieden werden muss: mögliche gefährliche oder inakzeptable Ergebnisse zu definieren, zu quantifizieren und vor ihnen zu warnen“¹⁶.

Die Situation ist nicht besser geworden. Sir Nicholas Stern sagte über den *Fünften Sachstandsbericht* des IPCC: „Im Wesentlichen berichtete er über eine Fülle von Literatur, die die Risiken [und Kosten] eines unkontrollierten Klimawandels systematisch und grob unterschätzt hatte“¹⁷.

Prof. Ross Garnaut hat auch auf die „Untertreibung der Risiken“ hingewiesen, weil wir anscheinend ein wissenschaftliches Aufholspiel veranstalten, da sich die Realität durchweg an der pessimistischsten Grenze früherer Projektionen entwickelt. Das australische Climate Council berichtete 2015: „Die Veränderungen im Klimasystem vollziehen sich schneller als zuvor prognostiziert, mit größeren und

schädlicheren Auswirkungen, die jetzt bei niedrigeren Temperaturen beobachtet werden als früher abgeschätzt“¹⁸. Eine solche Situation ist keine zufriedenstellende Grundlage, auf der wir unsere Zukunft planen können. Ian Dunlop, der ehemalige leitende Regierungsberater für fossile Brennstoffe aus Kohle, stellt fest, dass „gefährliche Auswirkungen des zugrundeliegenden (Erwärmungs-)Trends sich auch viel schneller und umfassender manifestiert haben, als die führenden Politiker und Verhandlungsführer der Welt bereit sind anzuerkennen“¹⁹.

Forscher sagen, es sei wichtig, Analysen durchzuführen, „um zu ermitteln, welche riskanten Ergebnisse möglich sind – die nicht ausgeschlossen werden können – beginnend mit den schwerwiegendsten. Bei solchen Analysen ist es nützlich, zwischen zwei Fragen zu unterscheiden: 'Was wird am wahrscheinlichsten passieren?' und 'Wie schlimm könnte es werden?'“²⁰ Bei der Frage, wie man die Bewertung des Klimawandels um das Risiko herum neu gestalten kann, ist es wichtig, folgendes zu tun:

„ ... angemessen mit Ergebnissen von geringer Wahrscheinlichkeit und großen Auswirkungen umgehen, die die Berechnungen des Gesamtrisikos dominieren können und daher besondere Aufmerksamkeit verdienen. Ohne solche Anstrengungen umwerben wir die Sorte von 'Versagen der Vorstellungskraft', die sich in allen Risikobereichen als so kostspielig erweisen kann. Traditionelle Klimabeurteilungen haben sich in erster Linie auf Bereiche konzentriert, in denen die Wissenschaft ausgereift ist und die Unsicherheiten gut charakterisiert sind. Im Wörterbuch des IPCC beispielsweise gelten künftige Ergebnisse als „unwahrscheinlich“, wenn sie außerhalb der mittleren 67% der Wahrscheinlichkeitsverteilung liegen. Für viele Arten der Risikobewertung wäre jedoch eine 33%ige Wahrscheinlichkeit des Auftretens sehr hoch; eine 1%ige oder 0,1%ige Wahrscheinlichkeit (oder noch niedrigere Wahrscheinlichkeiten) wären typischere Schwellenwerte“²¹.

Sie betonen, dass „der Bereich der Möglichkeiten“, d.h. das gesamte Spektrum der Möglichkeiten, auf die man sich vorbereiten muss, oft wichtiger ist als das wahrscheinlichste künftige Ergebnis, insbesondere wenn das Spektrum der Ergebnisse diejenigen

¹⁵ Mach, K, Mastrandrea, MD, Bilir, TE & Field, CB 2015, 'Understanding and responding to danger from climate change: the role of key risks in the IPCC AR5', *Climatic Change*, vol. 136, pp. 427-444.

¹⁶ Pittock, AB 2006, 'Are scientists underestimating climate change?', *EOS*, vol. 87, no. 34, pp. 340-41.

¹⁷ Stern, N 2016, 'Economics: Current climate models are grossly misleading', *Nature*, vol. 530, pp. 407-409.

¹⁸ Steffen, W, Hughes, L & Pearce, A 2015, *Climate Change: Growing risks, critical choices*, Climate Council, Sydney.

¹⁹ Dunlop, I 2016, Foreword to Spratt, D 2016, *Climate Reality Check, Breakthrough*, Melbourne.

²⁰ Weaver, C, Moss, R, Ebi, K, Gleick, P, Stern, P, Tebaldi, C, Wilson, R & Arvai, J 2017, 'Reframing climate change assessments around risk: recommendations for the US National Climate Assessment', *Environmental Research Letters*, vol. 12, no. 8, 080201.

²¹ *ibid.*

einschließt, die besonders schwerwiegend sind. Sie kommen zu dem Schluss, dass „die Anwendung wissenschaftlicher statt risikobasierter Maßstäbe bei der Kommunikation von Unsicherheit im Zusammenhang mit dem Klimawandel es politischen Entscheidungsträgern und anderen Akteuren auch leichter gemacht hat, relevante zukünftige Klimarisiken herunterzuspielen“²².

Ein umsichtiger Ansatz zum Risikomanagement bedeutet einen scharfen und objektiven Blick auf die tatsächlichen Risiken, denen wir ausgesetzt sind, vor allem auf jene Ereignisse am oberen Ende der Skala, deren Folgen möglicherweise jenseits jeder Quantifizierung schädlich sind und bei denen die menschliche Zivilisation, wie wir sie kennen, Glück hätte, wenn sie überlebt. Es ist wichtig, das Potenzial des Schlimmsten, das passieren kann, zu verstehen und dafür zu planen, und angenehm überrascht zu sein, wenn es nicht passiert. Wenn man sich auf den Ausgang bei einem mittleren Pfad konzentriert und die Möglichkeiten am oberen Ende der Skala ignoriert, kann dies zu einem unerwarteten katastrophalen Ereignis führen, das wir hätten kommen sehen können und sollen.

Prof. Robert Socolow von der Universität Princeton sagt, dass das IPCC „in vollem Umfang vermitteln sollte, was die Wissenschaftsgemeinschaft über die folgenschwersten Auswirkungen versteht und was nicht. Die politischen Entscheidungsträger brauchen Informationen sowohl über wahrscheinliche als auch unwahrscheinliche Folgen“²³.

Integraler Bestandteil dieses Ansatzes ist die Frage nach den weniger wahrscheinlichen, folgenreichen Auswirkungen, die als Fat-Tail-Risiken bekannt sind, bei denen die Wahrscheinlichkeit sehr groß

Auswirkungen tatsächlich größer ist, als wir mit typischen statistischen Annahmen erwarten würden. Eine Normalverteilung mit dem Aussehen einer Glockenkurve ist symmetrisch in den Wahrscheinlichkeiten niedriger Ergebnisse (linker Bereich der Kurve) und hoher Ergebnisse (rechter Bereich der Kurve), wie in Abbildung 1(a) dargestellt. Aber, wie Prof. Michael E. Mann erklärt, „zeigt die globale Erwärmung stattdessen das, was wir eine Verteilung mit 'fetttem Verteilungsende' oder 'Fat-Tail'-Verteilung nennen, es gibt mehr Fläche unter dem äußersten rechten Rand der Kurve als wir bei einer Normalverteilung erwarten würden, eine größere Wahrscheinlichkeit einer Erwärmung, die weit über dem von Klimamodellen vorhergesagten durchschnittlichen Ausmaß der Erwärmung liegt“²⁴, wie in Abbildung 1(b) dargestellt.

In *Climate Shock: The Economic Consequences of a Hotter Planet* untersuchen die Ökonomen Gernot Wagner und Martin Weitzman die Auswirkungen dieser Fat-Tail-Verteilung auf die Klimapolitik und „warum wir durch den vom Menschen verursachten Klimawandel einer existenziellen Bedrohung ausgesetzt sind“²⁵. Mann erklärt:

„ Betrachten wir... die Aussichten auf eine Erwärmung, die weit über das hinausgeht, was wir als „gefährlich“ bezeichnen würden (typischerweise als eine Erwärmung des Planeten um mindestens 2°C). Wie wahrscheinlich ist z.B. eine katastrophale Erwärmung der Erde um 6°C, wenn wir zulassen, dass die Treibhausgaskonzentrationen das Doppelte des vorindustriellen Niveaus erreichen (etwas, was wir bis Mitte dieses Jahrhunderts angesichts der Verbrennung fossiler Brennstoffe im Business-as-usual-Modus erreichen werden)?

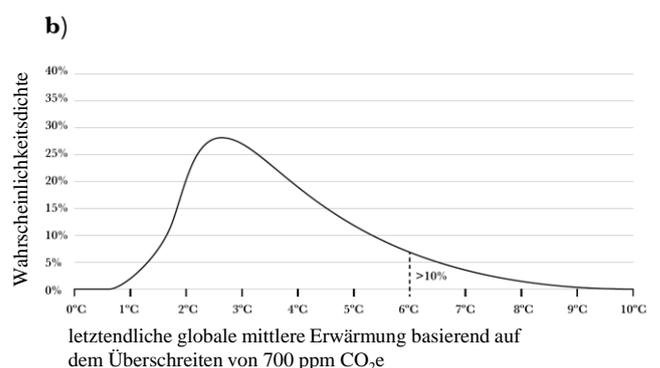
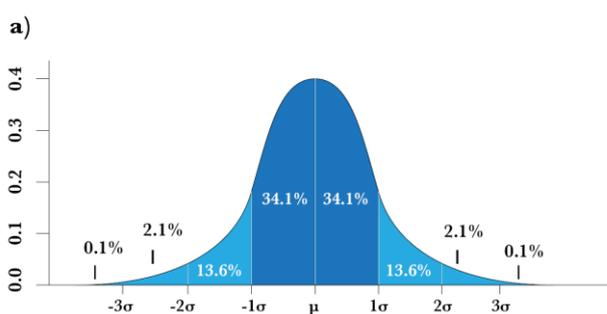


Abbildung 1: Normal- und „Fat-Tail“-Wahrscheinlichkeitsverteilungen. (a) Normal-Wahrscheinlichkeitsverteilung und (b) eine Schätzung der Wahrscheinlichkeit der Erwärmung aufgrund einer Verdoppelung der Treibhausgaskonzentrationen, die eine „Fat-Tail“-Verteilung aufweist (Quelle: Wagner & Weitzman 2015, *Climate Shock: The Economic Consequences of a Hotter Planet*).

²² ibid.

²³ Socolow, R. 2011, 'High-consequence outcomes and internal disagreements: tell us more, please', *Climatic Change*, vol. 108, pp. 775-790.

²⁴ Mann, M 2016, 'The 'fat tail' of climate change risk', *Huffington Post*, 11 September 2016

²⁵ ibid.

Nun, die mittlere oder durchschnittliche Erwärmung, die von den Modellen in diesem Szenario vorhergesagt wird, beträgt etwa 3°C und die Standardabweichung etwa 1,5°C. Das positive Verteilungsende, definiert als die +2-Sigma-Grenze, beträgt also etwa 6°C Erwärmung. Wie von Wagner & Weitzman gezeigt wurde [Abbildung 1(b)], beträgt die Wahrscheinlichkeit, diesen Betrag der Erwärmung zu überschreiten nicht 2%, wie wir es bei einer Glockenkurven-Verteilung erwarten würden. Sie liegt näher bei 10%! Tatsächlich ist es sogar noch schlimmer, wenn wir das damit verbundene Risiko berücksichtigen. Das Risiko ist definiert als das Produkt aus der Wahrscheinlichkeit und den Konsequenzen eines Ergebnisses. Wir haben gerade gesehen, dass die Wahrscheinlichkeit einer Erwärmung durch eine Fat-Tail-Verteilung beschrieben wird, wobei die Wahrscheinlichkeit einer weit überdurchschnittlichen Erwärmung höher ist, als wir bei typischen statistischen Annahmen erwarten würden. Hinzu kommt, dass die durch den Klimawandel verursachten Schäden – d.h. die Folgen – mit der Erwärmung ebenfalls dramatisch zunehmen. Das erhöht das damit verbundene Risiko weiter.

Mit der zusätzlichen Erwärmung steigt die Wahrscheinlichkeit, dass wir bestimmte Kipp-Punkte überschreiten, wie das Abschmelzen großer Teile des grönländischen und antarktischen Eisschildes und der damit verbundene massive Anstieg des Meeresspiegels... Unsicherheit ist nicht unser Freund, wenn es um die Aussichten bei einem gefährlichen Klimawandel geht²⁶.

Wie Mann anmerkt, ist das Risiko definiert als das Produkt aus der Wahrscheinlichkeit und den Auswirkungen eines Ergebnisses. Dies wird in Abbildung 2 veranschaulicht, die allgemein anwendbar ist, obwohl sie auf die Frage der Klimasensitivität angewendet wird (siehe Diskussion ab S. 25). Die Wahrscheinlichkeit eines Ergebnisses am oberen Ende mag relativ gering sein (rechte Seite der Kurve in (a)), aber die Auswirkungen nehmen am oberen Ende zu (b), was das hohe Risiko sehr unwahrscheinlicher Ereignisse zeigt (c).

In den IPCC-Berichten wurde der Analyse des Fat-Tail-Risikos keine Aufmerksamkeit geschenkt, was zum Teil darauf zurückzuführen ist, dass die Berichte, wie oben erörtert, nach der Konsensmethode erstellt werden. Prof. Stefan Rahmstorf von der Universität Potsdam sagt, dass:

„ das Ausmaß der Fat-Tail-Risiken der globalen Erwärmung nicht umfassend wahrgenommen wird und stärker diskutiert werden muss. Seit über zwei Jahrzehnten argumentiere ich, dass das Risiko eines Zusammenbruchs der atlantischen Umwälzzirkulation (Atlantic Meridional Overturning Circulation, AMOC) in diesem Jahrhundert vielleicht fünf Prozent oder so beträgt, aber dass dies ein viel zu großes Risiko darstellt, als dass man es angesichts dessen eingehen könnte, was auf dem Spiel steht. Niemand würde an Bord eines Flugzeuges mit einem fünfprozentigen Risiko eines Absturzes gehen²⁷.

Er fügt hinzu, dass: „Defätismus und Doomerismus [Anm. der Übersetzer: Akzeptieren des Untergangs der Welt, wie wir sie kennen] nicht dasselbe ist wie eine genaue, aufrichtige und nüchterne Diskussion über die Risiken im schlimmsten Fall. Wir brauchen Ersteres nicht, wir brauchen Letzteres“. Es sei darauf hingewiesen, dass Rahmstorf einer der Autoren der im April 2018 veröffentlichten Forschungsergebnisse war, die zeigen, dass es in der Tat seit Mitte des zwanzigsten Jahrhunderts bereits eine Verlangsamung der AMOC um 15% gegeben hat²⁸.

²⁶ ibid.

²⁷ Rahmstorf, S, pers. comm., 8 August 2017.

²⁸ Caesar, L, Rahmstorf, S, Robinson, A, Feulner, G. & Saba, V 2018, "Observed fingerprint of a weakening Atlantic Ocean overturning circulation", *Nature*, vol. 556, pp. 191-192.

„Wenn all das neue Wissen, das das alte in Frage stellt, sich auf der beunruhigenderen Seite befindet, macht man sich Sorgen darüber, ob die Asymmetrie eine systematische Verzerrung widerspiegelt... Ich frage mich, ob der Grund dafür, dass der größte Teil des neuen Wissens die etablierte Wissenschaft bestätigt oder sie zum Schlimmeren verändert, die wissenschaftliche Zurückhaltung ist.“

Prof. Ross Garnaut, 2011

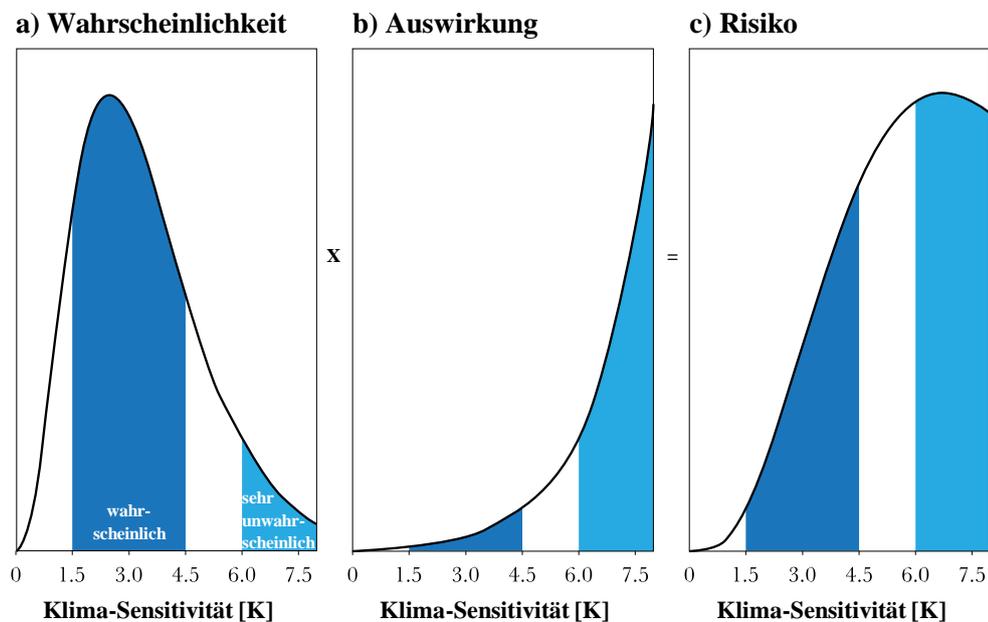


Abbildung 2: Schema des klimabedingten Risikos. (a) Eintritts-Wahrscheinlichkeit und (b) Auswirkungen erzeugen (c) Risiko. Ereignisse mit geringerer Wahrscheinlichkeit am oberen Ende der Wahrscheinlichkeitsverteilung haben das höchste Risiko (Quelle: RT Sutton/E Hawkins).

Existentielles Risiko für die menschliche Zivilisation

2016 stellte die Studie des Weltwirtschaftsforums über die wichtigsten Risiken für die kommenden Jahre ein Scheitern bei der Eindämmung des Klimawandels und bei der Anpassung an den Klimawandel ganz oben auf die Liste, noch vor den Massenvernichtungswaffen auf dem zweiten und der Wasserkrise auf dritten Platz. In 2018, nach einem Jahr, das von starken Wirbelstürmen und extremen Temperaturen geprägt war, wurden Extremwetterereignisse als das wichtigste Einzelrisiko angesehen. Wie in der Studie festgestellt wurde: „Wir haben unseren Planeten an den Abgrund gedrängt und der Schaden wird immer deutlicher“²⁹.

Der Klimawandel ist ein existenzielles Risiko für die menschliche Zivilisation, d.h. ein negativer Ausgang würde entweder intelligentes Leben auslöschen oder dessen Potenzial dauerhaft und drastisch einschränken.

Die heute nach dem *Paris Agreement* zu erwartenden Temperaturanstiege liegen im Bereich von 3 - 5°C. Gegenwärtig würden die freiwilligen Verpflichtungen entsprechend des *Pariser Abkommens* zur Emissionsreduzierung, wenn sie umgesetzt würden, bis 2100 zu einer Erwärmung des Planeten von 3,4°C führen³⁰, ohne Berücksichtigung der „langfristigen“ Rückkopplungen des Kohlenstoffkreislaufs. Bei einem höheren Wert für die Klimasensitivität von beispielsweise 4,5°C, die solche Rückkopplungen berücksichtigen würde, würde der Pariser Pfad laut einer Studie des MIT zu einer Erwärmung von etwa 5°C führen³¹. Eine Studie von Schroder Investment Management, die im Juni 2017 veröffentlicht wurde, ergab – nach Berücksichtigung von Indikatoren aus einem breiten Spektrum des politischen, finanziellen, energetischen und regulatorischen

Sektors – einen durchschnittlichen Temperaturanstieg von 4,1°C, wenn man das *Pariser Abkommen* in allen Sektoren berücksichtigt³².

Schon 3°C Erwärmung bedeuten aber ein existentielles Risiko. Eine 2007 von zwei US-amerikanischen Think-Tanks für nationale Sicherheit durchgeführte Studie kam zu dem Schluss, dass eine Erwärmung um 3°C und ein Anstieg des Meeresspiegels um 0,5 m zu „völligem Chaos“ und zu einem „möglichen Nuklearkrieg“ führen würde, und betonte, dass „massiv nichtlineare Ereignisse in der globalen Umwelt zu massiven nichtlinearen gesellschaftlichen Ereignissen führen“³³. Die Global Challenges Foundation (GCF) erklärt, was passieren könnte:

„ Wenn der Klimawandel +3°C erreichte, würden große Teile von Bangladesch und Florida untergehen, während die größeren Küstenstädte – Shanghai, Lagos, Mumbai – überflutet würden, was wahrscheinlich große Ströme von Klimaflüchtlingen zur Folge hätte. In den meisten Regionen der Welt würde die Nahrungsmittelproduktion deutlich zurückgehen und die Zahl der extremen Wetterereignisse zunehmen, wie Hitzewellen, Überschwemmungen oder Stürme. Dieses wahrscheinliche Szenario für einen 3°C-Anstieg berücksichtigt nicht das erhebliche Risiko, dass bei Erreichen einer bestimmten Schwelle selbstverstärkende Rückkopplungen einsetzen, die zu einem immer stärkeren Temperaturanstieg führen. Zu den möglichen Schwellwerten gehören das Auftauen des arktischen Permafrosts mit der Freisetzung von Methan in die Atmosphäre, Waldsterben mit Freisetzung des derzeit gespeicherten Kohlenstoffs aus den Wäldern in den nördlichen Breiten und am Amazonas sowie das Schmelzen der Poleiskappen, die Licht und Wärme von der Sonne nicht mehr reflektieren würden“³⁴.

Eine Erwärmung von 4°C oder mehr könnte die Weltbevölkerung um 80% bis 90%³⁵ reduzieren und die Weltbank berichtet „es gibt keine Gewissheit, dass eine Anpassung an eine um 4°C wärmere Welt möglich ist“³⁶. Prof. Kevin Anderson sagt, „eine plus

²⁹ World Economic Forum, 2018, *The Global Risks Report 2018: 13th Edition*, World Economic Forum, Geneva.

³⁰ Climate Action Tracker 2017, 'Improvement in warming outlook as India and China move ahead, but Paris Agreement gap still looms large', 13 November 2017, <<http://climateactiontracker.org/publications/briefing/288/Improvement-in-warming-outlook-as-India-and-China-move-ahead-but-Paris-Agreement-gap-still-looms-large.htm>>.

³¹ Reilly, J, Paltsev, S, Monier, E, Chen, H, Sokolov, A, Huang, J, Ejaz, Q, Scott, J, Morris, J & Schlosser, A 2015, *Energy and Climate Outlook: Perspectives from 2015*, MIT Program on the Science and Policy of Global Change, Cambridge MA.

³² Schroder Investment Management 2017, *Climate change: calibrating the thermometer*, Schroders Investment Management, London.

³³ Campbell, K, Gullede, J, McNeill, JR, Podesta, J, Ogden, P, Fuerth, L, Woolsley, J, Lennon, A, Smith, J, Weitz, R & Mix, D 2007, *The Age of Consequences: The foreign policy and national security implications of global climate change*, Centre for Strategic and International Studies & Centre for New American Security, Washington.

³⁴ Global Challenges Foundation 2017, *Global Catastrophic Risks 2017*, Global Challenges Foundation, Stockholm.

³⁵ Anderson, K 2011, 'Going beyond dangerous climate change: Exploring the void between rhetoric and reality in reducing carbon emissions', LSE presentation, 11 July 2011.

³⁶ World Bank 2012, *Turn Down the Heat: Why a 4°C warmer world must be avoided*, World Bank, New York.

4°C-Zukunft ist unvereinbar mit einer organisierten, globalen Gemeinschaft, ist voraussichtlich jenseits jeglicher Anpassungsmöglichkeit, ist verheerend für den Großteil der Ökosysteme und weist eine hohe Wahrscheinlichkeit auf, nicht stabil zu sein³⁷. Dies ist eine weitverbreitete Ansicht unter Klimawissenschaftlern. Eine vor kurzem von der Gemeinsamen Forschungsstelle der Europäischen Kommission durchgeführte Studie ergab, dass bei einem Anstieg der globalen Temperatur um 4°C extreme Hitzewellen mit „scheinbaren Temperaturen“, die einen Spitzenwert von über 55°C erreichen, beginnen werden, viele dicht besiedelte Teile der Welt regelmäßig zu treffen, was zwangsläufig viele Aktivitäten in der modernen Industrielandwirtschaft zum Stillstand bringt³⁸. („Scheinbare Temperaturen“ beziehen sich auf den Hitze-Index, der die kombinierte Wirkung von Hitze und Feuchtigkeit quantifiziert, um Menschen die Möglichkeit zu geben, gefährliche Bedingungen zu vermeiden.)

Im Jahr 2017 schlug eine der ersten Forschungsarbeiten, die sich explizit auf existentielle Klimarisiken konzentrierte, vor, „Minderungsziele in Form einer Klimarisikokategorie statt einer Temperaturschwelle festzulegen“, und legte eine „gefährliche“ Risikokategorie für eine Erwärmung um mehr als 1,5°C und eine „katastrophale“ Risikokategorie für eine Erwärmung von 3°C und mehr fest. Die Autoren fokussierten sich dabei auf die Auswirkungen auf die ärmsten drei Milliarden Menschen der Welt hinsichtlich Gesundheit und Hitzestress und auf die Auswirkungen von Klimaextremen auf solche Menschen mit begrenzten Mitteln zur Anpassung. Sie stellten fest, dass sich bei einer Erwärmung um 2°C „die der tödlichen Hitze ausgesetzte Landfläche verdoppeln würde, und dass ihr (der tödlichen Hitze) 48% der Bevölkerung ausgesetzt wären. Einer Erwärmung um 4°C bis 2100 würde 47% der Landfläche und fast 74% der Weltbevölkerung tödlicher Hitze aussetzen, die für Menschen und Säugetiere gleichermaßen existentielle Risiken darstellen

könnte, wenn nicht massive Anpassungsmaßnahmen durchgeführt werden“³⁹.

Eine 2017 durchgeführte Untersuchung der Global Challenges Foundation zu globalen Katastrophenrisiken ergab, dass: „In hoch-genauen [Klima-] Szenarien das Ausmaß der Zerstörung jenseits unserer Modellierungsmöglichkeiten ist, wobei die Wahrscheinlichkeit eines Endes der menschlichen Zivilisation hoch ist“⁴⁰. 84% der 8000 Menschen in acht Ländern, die für die Foundation befragt wurden, betrachteten den Klimawandel als „globales katastrophales Risiko“⁴¹.

Ein existentielles Risiko kann sich aus einer schnellen Geschwindigkeit von Systemveränderungen ergeben, da die Anpassungs-Fähigkeit sowohl in der natürlichen als auch in der menschlichen Welt neben anderen Faktoren umgekehrt proportional zum Tempo der Veränderungen ist. Im Jahr 2004 berichteten Forscher über die Erwärmungsrate als treibende Kraft des Aussterbens⁴². Wenn man davon ausgeht, dass wir uns in diesem Jahrhundert auf einem Erwärmungspfad von 3-5°C befinden, sind ihre Ergebnisse aufschlussreich:

- Wenn die Änderungsrate 0,3°C pro Jahrzehnt (3°C pro Jahrhundert) beträgt, werden 15% der Ökosysteme nicht in der Lage zu sein, sich anzupassen.
- Wenn die Änderungsrate 0,4°C pro Jahrzehnt übersteigt, werden alle Ökosysteme schnell zerstört, opportunistische Spezies dominieren und der Abbau von Biomasse wird zur weiteren Freisetzung von CO₂ führen.

Bei einer Erwärmung von 4°C „würden die Grenzen für die Anpassung an natürliche Systeme weltweit weitgehend überschritten“⁴³. Der ökologische Zusammenbruch dieser Größenordnung würde mit Sicherheit eine existentielle Krise der Menschheit auslösen.

In langsamen Schritten werden diese existentiellen Risiken erkannt. Im Mai 2018 erkannte eine Untersuchung des australischen Senats zur nationalen

³⁷ Roberts, D 2011 “The brutal logic of climate change”, Grist, 6 December 2011, <<https://grist.org/climate-change/2011-12-05-the-brutal-logic-of-climate-change/>>.

³⁸ Ayre, J 2017, ‘Extreme heatwaves with ‘apparent temperatures’ as high as 55° celsius to regularly affect much of world’, Clean Technica, 11 August 2017, <<https://cleantechnica.com/2017/08/11/extreme-heatwaves-apparent-temperatures-high-55-celsius-regularly-affect-much-world-4-celsiuswarming-pre-industrial-levels/>>.

³⁹ Xu, Y & Ramanathan, V 2017, ‘Well below 2 °C: Mitigation strategies for avoiding dangerous to catastrophic climate changes’, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 114, pp. 10315-10323.

⁴⁰ Global Challenges Foundation 2017, op cit.

⁴¹ Goering, L 2017, ‘8 in 10 people now see climate change as a ‘catastrophic risk’ – survey’, Thomson Reuters Foundation, 23 May 2017, <<http://news.trust.org/item/20170523230148-a90de>>.

⁴² Leemans, R, & Eickhout, B 2004, ‘Another reason for concern: regional and global impacts on ecosystems for different levels of climate change’, *Global Environmental Change*, vol. 14, pp. 219–228.

⁴³ Warren, R 2011, ‘The role of interactions in a world implementing adaptation and mitigation solutions to climate change’, *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, vol. 369, pp. 217–241.

Sicherheit und zur globalen Erwärmung „den Klimawandel als ein aktuelles und existentielles nationales Sicherheitsrisiko an... das definiert ist als „eines, bei dem die vorzeitige Auslöschung von erdgebundenem intelligentem Leben oder die permanente und drastische Zerstörung seines Potenzials für eine wünschenswerte zukünftige Entwicklung droht“⁴⁴. Der Think-Tank Intelligence on European Pensions and Institutional Investment warnte im April 2018 Wirtschaftsführer, dass „der Klimawandel ein existentielles Risiko ist, dessen Beseitigung zu einem Unternehmensziel werden muss“⁴⁵. Allerdings berücksichtigte der jüngste IPCC *Sachstandsbericht* dieses Thema nicht. Während der Begriff „Risikomanagement“ im IPCC *Synthesis Report* von 2014 vierzehnmal erscheint, tauchen die Begriffe „existentiell“ und „katastrophal“ nicht auf.

Existentielle Risiken erfordern einen besonderen Ansatz des Risikomanagements. Sie sind dem reaktiven Ansatz (aus Fehlern lernen) des konventionellen Risikomanagements nicht zugänglich, und wir können uns nicht auf die Institutionen, moralischen Normen oder sozialen Einstellungen verlassen, die wir aus unserer Erfahrung beim Umgang mit anderen Arten von Risiken entwickelt haben. Weil die Konsequenzen so schwerwiegend sind – vielleicht das Ende der globalen menschlichen Zivilisation bedeuten, wie wir sie kennen – „ist es selbst für einen aufrechten und wahrheitssuchenden Forschenden mit besten Absichten sehr schwierig, rational zu denken und zu handeln bezogen auf... existentielle Risiken“⁴⁶.

Management existenzieller Risiken erfordert ein brutal ehrliches Ansprechen der Risiken, der Chancen und des Reaktionszeitrahmens, der Entwicklung neuer Management-Techniken für existentielles Risiko außerhalb der konventionellen Politik und globale Führung sowie integrierte politische Maßnahmen. Da es nicht möglich ist, sich von existentiellen Risiken zu erholen, „können wir es nicht zulassen, dass auch nur eine existentielle Katastrophe eintritt; es gäbe keine Gelegenheit, aus den Erfahrungen zu lernen“⁴⁷, aber im Moment stehen wir vor existentiellen Katastrophen an mehreren Klima-Fronten, scheinbar ohne diese Tatsache überhaupt ansprechen zu können.

Das Versäumnis sowohl der Forschungs-Community als auch der Organe der Politikgestaltung, einen Ansatz zum existentiellen Risikomanagement zu erwägen, zu empfehlen und/oder zu übernehmen, ist in

sich selbst ein Versagen der Vorstellungskraft für katastrophale Folgen.

Die Fürsorgepflicht des öffentlichen Sektors beim Klimarisiko

Leitende Angestellte von Privatunternehmen sehen sich international mit rechtlichen Schritten und persönlicher Haftung konfrontiert, weil sie sich geweigert haben, das Klimarisiko zu verstehen, zu bewerten und entsprechend zu handeln, oder weil sie dieses Risiko falsch dargestellt haben. Von den Verursachern von CO₂-Emissionen werden Entschädigungen für Schäden durch Klimaauswirkungen verlangt. Rechtsgutachten deuten darauf hin, dass ein ähnliches Vorgehen in Australien aussichtsreich wäre.

Eine solche Fürsorgepflicht erstreckt sich auf den öffentlichen Sektor, zu dem nicht nur Minister und leitende Beamte, sondern auch Regulierungsbehörden und Vorstandsmitglieder von staatlichen Behörden gehören. Als allgemeinem Grundsatz sollten Beamte im öffentlichen Sektor nicht nach geringeren Standards beurteilt werden als die Beschäftigten börsennotierter Unternehmen. Diese Pflicht wurde bereits erfolgreich vor den Gerichten in den Niederlanden getestet.

Die erste Pflicht einer Regierung ist die Bevölkerung zu schützen. Eine Regierung leitet ihre Legitimität und damit ihre Autorität von der Bevölkerung ab und hat daher die treuhänderische Pflicht, mit Integrität, Fairness und Verantwortlichkeit im Einklang mit den Interessen aller Bürger zu handeln.

Im Klimabereich wurde diese Pflicht von mehreren Seiten anerkannt, unter anderem vom geschäftsführenden Direktor der australischen Aufsichtsbehörde (Prudential Regulatory Authority) Geoff Summerhayes und dem australischen Kommissar für Wertpapiere und Investitionen (Australian Securities and Investment Commissioner) John Price.

Diese Pflicht hat eine besondere Schärfe in der neuen Ära des Umbruchs und des existenziellen Risikos, das sich als Folge des globalen Versagens und des Versagens der aufeinander folgenden australischen Regierungen bei der Eindämmung der globalen Erwärmung manifestieren wird.

Unter diesen Umständen haben unsere Führungskräfte im öffentlichen Sektor eine Reihe von Fürsorgepflichten, welche derzeit allerdings ignoriert

⁴⁴ Commonwealth of Australia 2018, *Inquiry into the Implications of climate change for Australia's national security*, Foreign Affairs, Defence and Trade Committee, Department of the Senate, Parliament House, Canberra.

⁴⁵ Murray, D & Murtha, A 2018, 'Climate risk: Running out of time', Intelligence on European Pensions and Institutional Investment, April 2018, <<https://www.ipe.com/reports/special-reports/thought-leadership/climate-risk-running-out-of-time/10023906.article>>.

⁴⁶ Bostrom, N & Cirkovic, MM 2008, *Global Catastrophic Risks*, Oxford University Press, Oxford.

⁴⁷ Op. cit.

werden. Ein Klimaverweigerer zu sein entbindet Minister und Parlamentarier nicht von der treuhänderischen Verantwortung, persönliche Vorurteile abzulegen und im öffentlichen Interesse zu handeln.

Die australischen Werte der Unparteilichkeit im öffentlichen Dienst (Public Service Impartiality Value) verlangt, dass die Beratung der Regierung „unpolitisch, offen, ehrlich, rechtzeitig und auf der Grundlage der besten verfügbaren Beweise“ erfolgt, aber der vorherrschende Eindruck ist, dass die staatliche Bürokratie, mit einigen bemerkenswerten Ausnahmen, den Klimawandel nicht annähernd mit der gebotenen Ernsthaftigkeit und Dringlichkeit behandelt. Armselige Berichte wie die Übersicht über die Klimaschutzpolitik (*Review of Climate Change Policy*) vom Dezember 2017 sind eine wissenschaftlich zurückhaltende Schönfärberei einer völlig unangemessenen und inkonsistenten Politik.

Wenn das politische System versagt, ist es völlig angemessen, dass die betroffenen Interessengruppen dann rechtliche Schritte einleiten, um dieses Versagen zu korrigieren.

“We’ve reached a point where we have a crisis, an emergency, but people don’t know that. ...There’s a big gap between what’s understood about global warming by the scientific community and what is known by the public and policymakers”.

Prof. James Hansen, 2008

„Wir sind an einen Punkt gelangt, an dem wir eine Krise, einen Notfall haben, aber die Menschen wissen das nicht...

Es besteht eine große Kluft zwischen dem, was die Wissenschaft über die globale Erwärmung weiß, und dem, was der Öffentlichkeit und den politischen Entscheidungsträgern bekannt ist.“



SCIENTIFIC

UNDERSTATEMENT

wissenschaftliche
Untertreibung

Klimamodelle

Die Klimamodellierung steht im Mittelpunkt der Arbeit des IPCC und bei der Entwicklung zukünftiger Emissions- und Erwärmungsszenarien, ist jedoch häufig zu konservativ und unterschätzt zukünftige Auswirkungen.

Ein Bericht des US Center for Strategic and International Studies und des Center for a New American Security aus dem Jahr 2007 über Klimawandel und nationale Sicherheit, erkannte, dass: „Jüngste Beobachtungen darauf hindeuten, dass die Projektionen aus den Klimamodellen zu konservativ sind; die Auswirkungen des Klimawandels entfalten sich schneller und dramatischer als erwartet“ und dass „mehrere Beweisstränge“ die These stützen, dass die IPCC-Berichte von 2007 „Projektionen sowohl der Erwärmung als auch der Auswirkung systematisch zu niedrig angesetzt sind“. Beispiele:

„ Die Modelle, die für die Projektion der zukünftigen Erwärmung verwendet werden, vernachlässigen potenziell wichtige positive Rückkopplungen, die die Erwärmung verstärken könnten (z.B. die Freisetzung von Treibhausgasen aus auftauendem Permafrost, verringerte ozeanische und terrestrische CO₂-Entfernung aus der Atmosphäre). Es gibt einige Hinweise darauf, dass solche Rückkopplungen als Reaktion auf den gegenwärtigen Erwärmungstrend bereits stattfinden könnten. Daher unterschätzen Klimamodelle möglicherweise den Grad der Erwärmung durch eine bestimmte Menge an Treibhausgasen, die allein durch menschliche Aktivitäten an die Atmosphäre abgegeben werden. Darüber hinaus deuten neuere Beobachtungen der Reaktionen des Klimasystems auf die Erwärmung darauf hin, dass IPCC-Modelle die Reaktion einiger Aspekte des Klimasystems auf ein bestimmtes Maß der Erwärmung unterschätzen (z.B. Änderungen in der globalen Eisbedeckung, Anstieg des Meeresspiegels, Aktivität tropischer Stürme)⁴⁸.

Im Jahr 2015 berichteten Forscher über die langfristigen Rückkopplungen, welche die globalen Klimamodelle ignorieren, illustriert in Abbildung 3: Graue Balken innerhalb der mittleren blauen Ellipse zeigen Prozesse, die in globalen Klimamodellen als (teilweise) inaktiv oder nicht vorhanden angenommen werden, in Wirklichkeit aber existieren⁴⁹.

Im *Fourth National Climate Assessment 2017* stellten US-Regierungsbehörden fest, dass „positive Rückkopplungen (selbstverstärkende Zyklen) innerhalb des Klimasystems das Potenzial haben, den vom Menschen verursachten Klimawandel zu beschleunigen und sogar das Klimasystem der Erde, in Teilen oder im Ganzen, in neue Zustände zu versetzen, die sich stark von denen der jüngeren Vergangenheit unterscheiden“. Und während einige Rückkopplungen und mögliche Zustands-Veränderungen modelliert und quantifiziert werden können, „können andere zwar modelliert oder identifiziert, jedoch nicht quantifiziert werden, und einige sind wahrscheinlich noch unbekannt“. Daher:

„ Während Klimamodelle wichtige, gut quantifizierbare Klimaprozesse einbeziehen, berücksichtigen sie nicht alle Prozesse, die zu Rückkopplungen, zusammengesetzten Extremereignissen und abrupten und/oder irreversiblen Veränderungen beitragen können. Aus diesem Grund können zukünftige Veränderungen außerhalb des von den Klimamodellen prognostizierten Bereichs nicht ausgeschlossen werden. Darüber hinaus deutet die systematische Tendenz von Klimamodellen, die Temperaturänderungen während eines warmen Paläoklimas zu unterschätzen, darauf hin, dass sie auch das Ausmaß der langfristigen zukünftigen Veränderungen eher unterschätzen als überschätzen⁵⁰.

Auf der Klimapolitikkonferenz 2017 in Bonn erklärte Phil Duffy, Direktor des Woods Hole Instituts, dass „das beste Beispiel für Zurückhaltung der Permafrost ist... Es ist absolut unerlässlich, dass diese Rückkopplungsschleife nicht ernsthaft in Gang kommt, sonst gibt einfach keinen Weg, sie zu kontrollieren.“ Und er sagt, dass das wissenschaftliche Versagen auftritt, weil „nichts davon in den Klimamodellen steht und nichts davon in der klimapolitischen Diskussion berücksichtigt wird... Klimamodelle lassen Emissionen von dem sich erwärmenden Permafrost einfach weg, aber wir wissen, dass das die falsche Antwort ist, weil das stillschweigend voraussetzt, dass diese Emissionen null sind und wir wissen, dass das nicht richtig ist“⁵¹.

⁴⁸ Campbell et al. 2007, op cit.

⁴⁹ Knutti, R. & Rugenstein MAA 2015, 'Feedbacks, climate sensitivity and the limits of linear models', *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, vol. 373, 20150146.

⁵⁰ USGCRP 2017, *Climate Science Special Report: Fourth National Climate Assessment*, Volume I, [Wuebbles, DJ, DW Fahey, KA Hibbard, DJ Dokken, BC Stewart & TK Maycock (eds.)], US Global Change Research Program, Washington, DC, USA.

⁵¹ UPFSI 2017, 'James Hansen: Scientific Reticence A Threat to Humanity and Nature', media conference, Bonn, 19 November 2017, <<https://www.youtube.com/watch?v=S7z61UZoppM>>

Es gibt ein einheitliches Muster im IPCC, detaillierte, quantifizierte (numerische) Modellierungsergebnisse detailliert zu präsentieren, dann aber nur kurz mögliche schwerwiegendere Folgen wie Rückkopplungen, die die Modelle nicht berücksichtigen, in einer beschreibenden, nicht quantitativen Form zu erwähnen. Meeresspiegel, polare Eisschilde und einige Rückkopplungen des Kohlenstoffzyklus sind drei Beispiele. Da Politiker und Medien häufig von den Zahlen in den Schlagzeilen angezogen werden, führt dieser Ansatz dazu, dass den verheerendsten, extremen, nichtlinearen und schwer quantifizierbaren Auswirkungen weniger Aufmerksamkeit geschenkt wird.

Der Konsens über numerische Ergebnisse kann zu einer Untertreibung der Risiken führen. Oppenheimer et al. zeigen das Problem auf:

„ Die Betonung des Konsenses in den IPCC-Berichten hat die erwarteten Auswirkungen ins Rampenlicht gerückt, die dann über numerische Schätzungen in den Köpfen der politischen Entscheidungsträger verankert werden... Es ist jetzt ebenso wichtig, dass die politischen Entscheidungsträger die extremeren Möglichkeiten verstehen, die durch das Konsensprinzip womöglich ausgeschlossen oder heruntergespielt werden... Angesichts der Verankerung, die sich zwangsläufig um numerische Werte herum ergibt, muss die Grundlage für quantitative Unsicherheits-Schätzungen verbreitert werden, um beobachtenden,

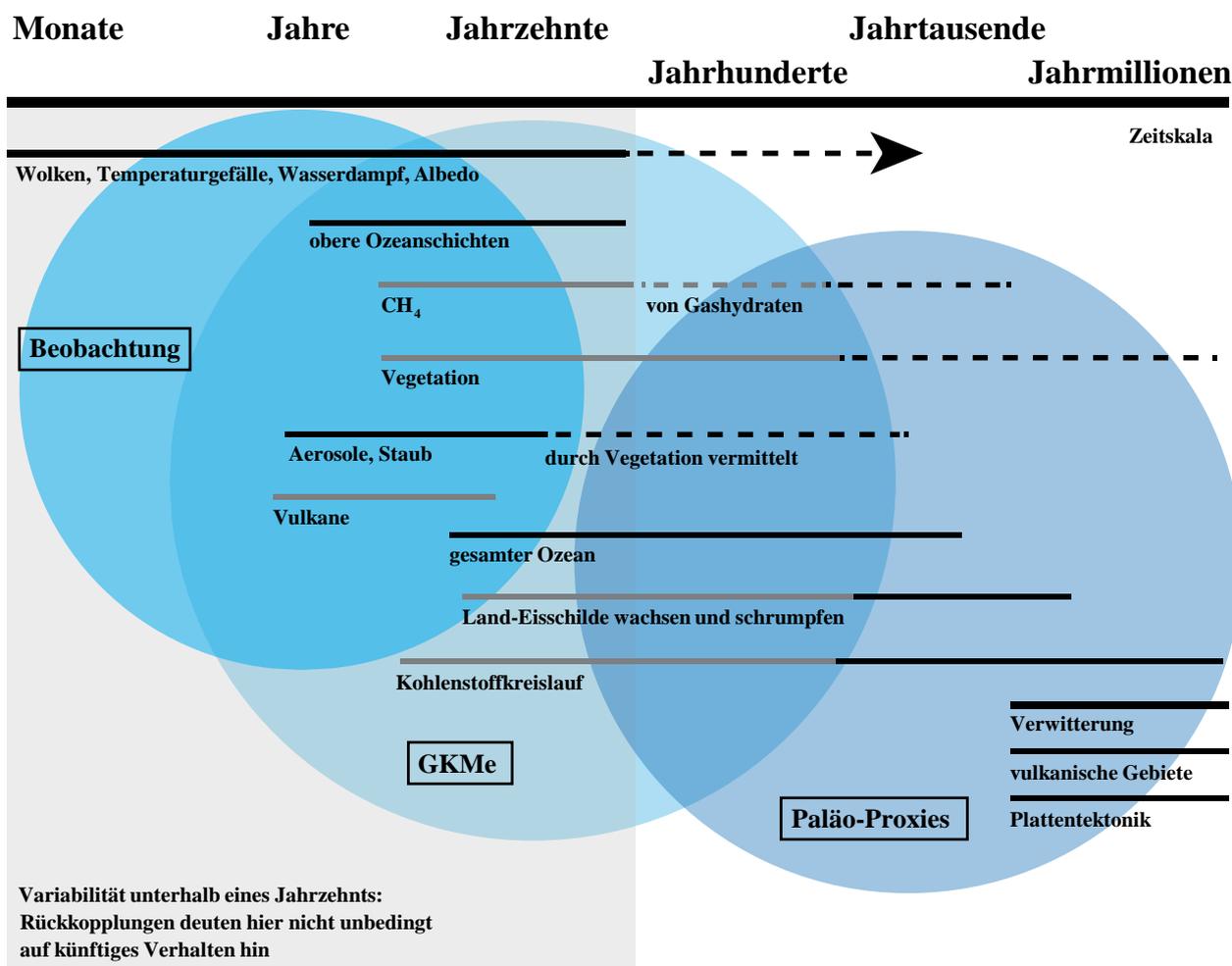


Abbildung 3: Zeitskalen von Klimaprozessen unter Einbeziehung von Rückkopplungen in Klimamodellen. Die farbigen Ellipsen decken jeweils unterschiedliche Methoden zur Schätzung der Klimasensitivität ab: Beobachtungen (links), globale Klimamodelle (GKMe) (Mitte) und Paläoklima Proxy (rechts). Hellgraue Balken weisen auf Prozesse hin, die auf Zeitskalen wirken, die ein GKM auflösen kann, von denen aber in der Regel angenommen wird, dass diese (teilweise) inaktiv oder nicht vorhanden sind. Gestrichelte Linien zeigen Zeiträume an, in denen bestimmte Rückkopplungen schwächer sind oder nur unter bestimmten Umständen ablaufen. Der Pfeil für Wolken, Temperaturgefälle, Wasserdampf, Albedo zeigt an, dass diese Rückkopplungen auf kurzen Zeitskalen wirken, aber da die Oberflächenerwärmung Jahrhunderte oder mehr braucht, um ein Gleichgewicht zu erreichen, verändern sich diese Rückkopplungen weiterhin und beeinflussen die Gesamtreaktion der Systeme bis zu Jahrtausenden. (Quelle: Knutti & Rugenstein 2015)

paläoklimatischen oder theoretischen Belegen für schlecht verstandene Phänomene genauso viel Gewicht wie den Modellergebnissen zu verleihen... Eine mögliche Verbesserung wäre es, wenn das IPCC die Einschätzungen aus Expertenbefragungen vollständig einbeziehen würde⁵².

Der Glaziologe Prof. Eric Rignot sagt, dass „eines der Probleme des IPCC das ausgeprägte Bedürfnis ist, sich auf physikalische Modelle zu verlassen“. Er erklärt:

„ Z.B. neigt das IPCC dazu, bei der Projektion des Meeresspiegelanstiegs die Bedeutung der semi-empirischen Modelle herunterzuspielen. Im Fall der Antarktis kann es weitere 10 Jahre dauern, bis vollständig gekoppelte Eisschild-Meer-Meereis-Atmosphären-Modelle die atmosphärische Zirkulation der südlichen Hemisphäre, den südlichen Ozean und das Eisschild mit Hilfe physikalischer Modelle, die alle physikalischen Effekte erfassen, in hoher räumlicher Auflösung richtig beschreiben. In der Zwischenzeit ist es unerlässlich, unser wissenschaftliches Verständnis voranzutreiben und die Öffentlichkeit und die politischen Entscheidungsträger auf der Grundlage von Beobachtungen, grundlegenden physikalischen Erkenntnissen und einfacheren Modellen zu informieren, lange bevor vollwertige physikalische Modelle schließlich zur Verfügung stehen“⁵³.

Es ist wichtig, die Unterscheidung zwischen vollständigen Klimamodellen und dem semi-empirischen Ansatz zu verstehen, da IPCC-Berichte die ersteren auf Kosten der letzteren vorzuziehen scheinen. Prognosen zum Anstieg des Meeresspiegels sind ein gutes Beispiel dafür.

Vollständig gekoppelte Modelle

Vollständig gekoppelte globale Klimamodelle (GKMe) oder Allgemeine Zirkulationsmodelle sind mathematische Darstellungen des Klimasystems der Erde, die auf den Gesetzen der Physik und Chemie basieren. Sie laufen auf Computern und simulieren die Wechselwirkungen der wichtigsten Antriebskräfte, einschließlich der Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre, Ozeanen, Landflächen und Eis, um die vollständigen Gleichungen für den Stoff- und Energietransport und den Strahlungsaustausch zu lösen. Modelle werden in erster Linie durch Rückschau getestet: Wie gut reproduzieren sie, einmal mit den beobachteten Klimabedingungen (Parametern) zu einem Zeitpunkt in der Vergangenheit

gefüttert, was seitdem geschehen ist? Sie sind begrenzt durch die Fähigkeit der Modellierer, die beteiligten physikalischen Prozesse zu verstehen, so dass sie diese quantitativ darstellen können. Beispielsweise wird die Dynamik von Eisschilden nur unzureichend wiedergegeben, und darum werden Schlüsselprozesse, die die Reaktion des Eisflusses auf die Klimaerwärmung steuern, in aktuellen Eisschildmodellen nicht berücksichtigt. GKMe werden im Laufe der Zeit verbessert, und neue Computer mit höherer Leistung ermöglichen die Entwicklung von Modellen mit feinerer Auflösung⁵⁴.

Semi-empirische Modelle

Ein semi-empirisches Modell ist ein einfacheres, physikalisch plausibles Modell mit reduzierter Komplexität, welches statistische Zusammenhänge auswertet. Es kombiniert aktuelle Beobachtungen mit einigen grundlegenden physikalischen Beziehungen, die in früheren Klimasituationen beobachtet wurden, sowie theoretische Überlegungen, die Variablen durch fundamentale Prinzipien in Beziehung zu setzen, um zukünftige klimatische Bedingungen vorherzusagen. Z.B. „können semi-empirische Modelle eine pragmatische Alternative bieten, um die Reaktion des Meeresspiegels abzuschätzen“⁵⁵. Die Beobachtung vergangener Änderungsraten des Meeresspiegels, als der Antrieb (das Energieungleichgewicht im System) ähnlich wie heute war, gibt Einblicke in die Geschwindigkeit, mit der der Meeresspiegel in der nächsten Zeit steigen könnte. Daher könnte ein semiempirischer Ansatz zur Projektion des zukünftigen Meeresspiegelanstiegs den globalen Meeresspiegelanstieg mit der globalen mittleren Oberflächentemperatur in Beziehung setzen. Dieser Ansatz wurde 2007 von Rahmstorf angewendet, um einen Anstieg des Meeresspiegels um 0,5 bis 1,4 m bis 2100 vorherzusagen, im Vergleich zum IPCC-Bericht von 2007, der auf GKMen basierte und einen Wert von 0,18 bis 0,59 m ergab⁵⁶.

Semi-empirische Modelle stützen sich auf Beobachtungen aus der Klimageschichte (Paleo-Klimatologie), um Beziehungen zwischen Variablen herzustellen. Indem das IPCC die GKMe gegenüber semi-empirischen Modellen bevorzugt, spielt er Einblicke in die Klimageschichte der Erde herunter.

⁵² Oppenheimer, M, O'Neill, B, Webster, M & Agrawala, S 2007, 'The Limits of Consensus', *Science*, vol. 317, pp. 1505-1506.

⁵³ Rignot, E, pers. comm., 8 August 2017.

⁵⁴ Rahmstorf, S 2007, 'A semi-empirical approach to projecting future sea-level rise', *Science* vol. 315, pp. 368-370.

⁵⁵ Ibid.

⁵⁶ Ibid.

Kipp-Punkte

Ein Kipp-Punkt kann als das Überschreiten einer kritischen Schwelle einer Komponente des Erdklimasystems verstanden werden – wie z.B. des großen ozeanischen und atmosphärischen Zirkulationen, des polaren Eisschilde und der terrestrischen und ozeanischen Kohlenstoffspeicher – was zu einer sprunghaften Änderung im System führt.

Das Fortschreiten in Richtung eines Kipp-Punktes wird durch positive Rückkopplungen angetrieben, bei denen eine Änderung in einer Komponente zu weiteren Änderungen führt, die schließlich auf die ursprüngliche Komponente „rückkoppelt“, um den Effekt zu verstärken. Ein klassischer Fall ist die Eis-Albedo-Rückkopplung, bei der der Rückgang des polaren Meereises das Reflexionsvermögen der Oberfläche verändert. Dadurch fängt die betroffene Region – und letztlich die Erde – mehr Wärme von der Sonne ein und das verursacht einen weiteren Verlust von Meereis.

In einigen Fällen wird das Überschreiten einer Schwellen weitere Schwellenereignisse auslösen, z.B. wenn erhebliche Treibhausgasfreisetzungen aus den polaren Permafrost-Kohlenstoffspeichern die Erwärmung erhöhen, wodurch noch mehr Permafrost-Kohlenstoff in einer positiven Rückkopplung freigesetzt wird und auch andere Systeme, wie z.B. die polaren Eisschilde, über ihren Schwellenwert getrieben werden.

In einer Zeit rascher Erwärmung sind die meisten wichtigen Kipp-Punkte, die einmal überschritten werden, auf menschlicher Zeitskala irreversibel, vor allem aufgrund der Langlebigkeit des atmosphärischen CO₂ (tausend Jahre)⁵⁷. Aus diesem Grund ist es von entscheidender Bedeutung, dass wir die kurzfristigen Kipp-Punkte so gut wie möglich verstehen.

Großflächige menschliche Eingriffe in sich langsam voranschreitende Kipp-Punkte des Erdsystems könnten es erlauben, einen Kipp-Punkt umzukehren, z.B. durch ein groß angelegtes Programm atmosphärisches CO₂ aus der Atmosphäre zurückzuholen oder ein Management der Sonneneinstrahlung.

Die wissenschaftliche Literatur über Kipp-Punkte ist relativ jung. Unser Wissen ist begrenzt, weil ein systematisches Verständnis über kritische Prozesse und

Rückkopplungen in wichtigen Klimakomponenten der Erde, wie z.B. in den Polarregionen, noch fehlt und „bisher keine ernsthaften Anstrengungen unternommen wurden, um die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Kipp-Punkten zu identifizieren und zu qualifizieren“⁵⁸.

Wie zuvor erörtert, sind Klimamodelle noch nicht gut im Umgang mit Kipp-Punkten. Das liegt teilweise an der Natur der Kipp-Punkte, bei denen ein bestimmtes und komplexes Zusammentreffen von Faktoren ein Klimasystem abrupt und charakteristisch verändert und in einen anderen Zustand versetzt. Um dies zu modellieren, müssen alle beitragenden Faktoren und ihre Stärke gut identifiziert werden, genauso wie ihre spezifischen Wechselwirkungen und die Wechselwirkungen zwischen den Kipp-Punkten. Die Forscher sagen, dass „komplexe, nichtlineare Systeme sich typischerweise eher abrupt als gleichmäßig zwischen alternativen Zuständen verschieben, was eine Herausforderung ist, der die Klimamodelle bislang nicht angemessen gerecht werden konnten“⁵⁹.

Der GCF (Green Climate Fund) sagt, dass in politischen Verhandlungen konsequent die extremen Szenarien außer Acht gelassen wurden, die zu einem abrupten oder irreversiblen Klimawandel führen könnten, trotz der wissenschaftlichen Belege dafür, dass die mit Kipp-Punkten verbundenen Risiken „unverhältnismäßig stark ansteigen, wenn die Temperaturen von 1°C auf 2°C steigen und über 3°C hoch werden“⁶⁰. In ihrem Bericht *Global Catastrophic Risks 2017* kommt der GCF zu dem Schluss, dass „die Welt derzeit keineswegs darauf vorbereitet ist, die Folgen eines katastrophalen Klimawandels vorzusehen, geschweige denn, mit ihnen umzugehen“⁶¹.

Das IPCC hat nur wenige Prognosen zu den Schwellenwerten für Kipp-Punkte veröffentlicht und dabei auch nicht betont, wie wichtig es ist, in Ermangelung angemessener quantitativer Daten eine robuste Bewertungen für das Risikomanagement dieser Schwellenwerte zu erstellen.

⁵⁷ Solomon, S, Plattner, GK, Knutti, R & Friedlingstein, P 2008, 'Irreversible climate change due to carbon dioxide emissions', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 106, no. 6, pp. 1704–1709.

⁵⁸ Schellnhuber, HJ 2009, 'Tipping elements in the Earth system', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 106, no. 49, pp. 20561–20563.

⁵⁹ Duarte, C, Lenton, T, Wadhams, P & Wassmann, P 2012, 'Abrupt climate change in the Arctic', *Nature Climate Change*, vol. 2, pp. 60–62.

⁶⁰ GFC 2017, op. cit.

⁶¹ ibid.

Klimasensitivität

Die Frage nach der Klimasensitivität ist eine schwierige Frage. Klimasensitivität ist der Betrag, um den die globale Durchschnittstemperatur aufgrund einer Verdoppelung des Treibhausgasniveaus der Atmosphäre im Gleichgewicht ansteigt. (Gleichgewicht bezieht sich auf den Zustand eines Systems, wenn alle Störungen aufgelöst sind und das System ausgeglichen ist.)

Die IPCC-Berichte haben sich auf das konzentriert, was allgemein Gleichgewichts-Klimasensitivität genannt wird (Equilibrium Climate Sensitivity, ECS). Der IPCC-Bericht von 2007 gibt eine bestmögliche Schätzung der Klimasensitivität von 3°C ab und stellt fest, dass sie „wahrscheinlich im Bereich von 2°C bis 4,5°C liegt“. Der Bericht von 2014 sagt aus, dass „jetzt keine beste Schätzung für die Gleichgewicht-Klimasensitivität angegeben werden kann, da keine Übereinstimmung der Werte zwischen den zu Rate gezogenen Argumentationslinien und Studien besteht,“ und gibt nur eine Spanne von 1,5°C bis 4,5°C an. Das war ein Rückschritt⁶².

Was die IPCC-Berichte nicht deutlich machen, ist, dass das ECS wichtige „langfristige“ Rückkopplungen auslöst, die von einem Temperaturanstieg des Planeten ausgelöst werden können. Dazu gehören die Permafrost-Rückkopplung und andere Veränderungen des terrestrischen Kohlenstoffkreislaufs, eine Abnahme der Effizienz der Kohlenstoffseneke der Ozeane und das Schmelzen der polaren Eisschilde, wodurch darunter eine kalte obere Meeres-Schicht entsteht, die das Abschmelzen der Schelfeise beschleunigt und den Verlust an Eismasse vorantreibt.

Die Klimasensitivität, die diese Rückkopplungen mit einschließt – bekannt als Erdsystem-Sensitivität (Earth System Sensitivity, ESS) – wird in den IPCC-Berichten von 2014 nicht berücksichtigt. Es gibt jedoch eine große Auswahl an Publikationen, die eine ESS von 4 - 6°C nahelegen⁶³.

Üblicherweise wird davon ausgegangen, dass diese „langfristigen“ Rückkopplungen – wie z.B. Veränderungen der polaren Kohlenstoffspeicher und der

polaren Eisschilde – auf Zeitskalen von Jahrtausenden ablaufen. Doch die Geschwindigkeit, mit der menschliche Aktivitäten die Energiebilanz der Erde verändern, ist in den letzten 66 Millionen Jahren beispiellos und etwa zehnmal schneller als während des Paläozän-Eozän-Temperaturmaximums vor 55 Millionen Jahren, einer Zeit mit einem der größten jemals erfassten Artensterben.

Die Veränderungsgeschwindigkeit des Energieantriebs ist jetzt so groß, dass diese „langfristigen“ Rückkopplungen bereits innerhalb kurzer Zeiträume zu wirken begonnen haben. Das IPCC ist für dieses Thema nicht offen. Stattdessen weicht er mit Stellungnahmen (aus 2007) wie dieser aus: „Die bisher verwendeten Modelle enthalten keine Unsicherheiten bei der Rückkopplung zwischen Klima und Kohlenstoffkreislauf..., weil in der veröffentlichten Fachliteratur dafür die Grundlage fehlt... Es wird erwartet, dass die Klima-Kohlenstoff-Kopplung der Atmosphäre CO₂ zuführt, wenn sich das Klimasystem erwärmt, aber das Ausmaß dieser Rückkopplung ist unsicher.“ Dies ist die Art von ungenauer Sprache, die Politiker und Medien wahrscheinlich zugunsten einer Zahl in der Schlagzeile beschönigen werden.

Es sollte betont werden, dass Kohlenstoff-Budgets – die Menge an Kohlenstoff, die emittiert werden könnte, bevor ein Temperaturziel überschritten wird – in der Regel auf einer mittleren Klimasensitivität um 3°C basieren. Diese Zahl könnte jedoch zu niedrig sein. Fasullo und Trenberth stellten fest, dass die Klimamodelle, die die beobachtete relative Luftfeuchtigkeit in den Tropen und Subtropen und die damit verbundenen Wolken am genauesten erfassen, zu denjenigen mit einer höheren Sensitivität von etwa 4°C gehören⁶⁴. Auch Sherwood et al. kamen zu einem Wert für die Sensitivität über 3°C⁶⁵. Zhai et al. fanden heraus, dass Klimamodelle, die mit der beobachteten saisonalen Schwankung von niedrigen marinen Wolken konsistent sind, eine durchschnittliche Sensitivität von 3,9°C aufweisen⁶⁶. Kürzlich wurde gezeigt, dass die Modelle, die die aktuellen Bedingungen am besten erfassen, einen Mittelwert von 3,7°C aufweisen, verglichen mit 3,1°C bei den unbewerteten Modellprojektionen⁶⁷.

⁶² References to the IPCC are drawn from the relevant Working Group, Synthesis and the Summary for Policymakers reports.

⁶³ The Geological Society 2013, *An addendum to the Statement on Climate Change: Evidence from the geological record*, The Geological Society, London, December 2013;

Hansen, J, Sato, M, Russell, G & Kharecha, P 2013, 'Climate sensitivity, sea level and atmospheric carbon dioxide', *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, vol. 371, no. 2001, 20120294.

⁶⁴ Fasullo, J & Trenberth, K 2012, 'A less cloudy future: the role of subtropical subsidence in climate sensitivity', *Science*, vol. 338, no. 6108, pp. 792-794.

⁶⁵ Sherwood, S, Bony, S & Dufresne, JL 2014, 'Spread in model climate sensitivity traced to atmospheric convective mixing', *Nature*, vol. 505, pp. 37-42.

⁶⁶ Zhai, C, Jiang, J & Su, H 2015, 'Long-term cloud change imprinted in seasonal cloud variation: More evidence of high climate sensitivity', *Geophysical Research Letters*, vol. 42, no. 20, pp. 8729-8737.

⁶⁷ Brown, P & Caldeira, K 2017, 'Greater future global warming inferred from Earth's recent energy budget', *Nature*, vol. 552, pp. 45-50.

Die oben zitierte Arbeit von Xu und Ramanathan über existentielle Klimarisiken, ist aus drei Gründen ebenfalls wichtig, um zu beurteilen, was eine angemessene Klimasensitivität für das Risikomanagement ist.

Sie sagen:

1. Unter Berücksichtigung der biogeochemischen Rückkopplungen (z.B. weniger effiziente CO₂-Senken an Land oder im Ozean, einschließlich des Verlusts an Permafrost) erhöhen sich die Kohlenstoffemissionen um etwa 20% und kann sich die Erwärmung um bis zu 0,5°C im Vergleich zu einem Basisszenario erhöhen.
2. Es wurde prognostiziert, dass die Erwärmung die Methanemissionen aus den Feuchtgebieten im Vergleich zu heute um 0 bis 100% zunehmen werden. Ein 50%ige Erhöhung der Methanemissionen aus Feuchtgebieten bis 2100 als Reaktion auf eine extreme Erwärmung um 4,1 bis 5°C könnte mindestens weitere 0,5°C hinzufügen.
3. Es ist wichtig, eine hohe Klimasensitivität zu verwenden, weil einige Studien nahelegen, dass Klimamodelle drei wichtige positive Klimarückkopplungen unterschätzt haben: die positive Eis-Albedo-Rückkopplung durch den Rückzug des arktischen Meereises; die positive Rückkopplung des Wolken-Albedos durch zurückweichende Gewitterwolken in mittleren Breiten; und die positive Albedo-Rückkopplung durch die Mischphasenwolken (Wasser und Eis). Berücksichtigt man all dies, so liegt der ECS mit 4,5° - 4,7°C um mehr als 40% über dem mittleren Wert des IPCC, wobei eine Erwärmung um weitere 1°C, wie unter 1. und 2. beschrieben, hinzuaddiert werden müsste⁶⁸.

In Forschungsarbeiten, die 2016 veröffentlicht wurden, zeigten Friedrich et al., dass die Klimamodelle die Klimasensitivität möglicherweise unterschätzen, weil diese unter verschiedenen Umständen nicht einheitlich ist. Stattdessen liegt sie in wärmeren Perioden zwischen Eiszeiten (so wie die gegenwärtige) höher, und in kälteren, eiszeitlichen Perioden niedriger⁶⁹. Auf der Grundlage einer Studie zu Eiszeitzyklen und Temperaturen der letzten 800.000 Jahre folgern die Autoren, dass in wärmeren Zeiten die Klimasensitivität im Durchschnitt bei 4,88°C liegt. Die höhere Zahl würde bedeuten, dass die Erwärmung für 450 ppm atmosphärisches CO₂ (bei den aktuellen Trends werden wir diesen Wert in 25 Jahren erreichen) bei etwa 3°C liegen würde, und nicht bei dem

Wert von 2°C, der in Politikerkreisen verbreitet wird. Professor Michael Mann von der Penn State University sagt, das Papier erscheine „solide und die Schlussfolgerungen durchaus vertretbar“⁷⁰.

„Wir sind jetzt an einem Wendepunkt angelangt, der droht, die Welt in eine ausgewachsene Klimakatastrophe zu stürzen.“

Tony de Brum, Mary Robinson and Kelly Rigg, 2013

⁶⁸ Xu, Y & Ramanathan, V 2017, 'Well below 2 °C: Mitigation strategies for avoiding dangerous to catastrophic climate changes', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 114, pp. 10315-10323.

⁶⁹ Friedrich, T, Timmermann, A, Timm, OE & Ganopolski, A 2016, 'Nonlinear climate sensitivity and its implications for future greenhouse warming', *Science Advances*, vol. 2, no. 11, e1501923.

⁷⁰ Johnston, I 2016, 'Climate change may be escalating so fast it could be "game over", scientists warn', *Independent*, 9 November 2016.

Kohlenstoff-Budgets

Ein Kohlenstoff-Budget ist eine Abschätzung der gesamten zukünftigen durch Menschen verursachten Treibhausgasemissionen in Tonnen Kohlenstoff, CO₂ oder CO₂-Äquivalenten, die mit einer Begrenzung der Erwärmung auf einen bestimmten Wert vereinbar wäre, wie z.B. 1,5°C oder 2°C, bei einem definierten Risiko, dass das Ziel überschritten wird, wie eine Wahrscheinlichkeit von 50%, 33% oder 10%.

Die Diskussion über Kohlenstoff-Budgets ist vielfach undurchsichtig. Oft ist es schwierig festzustellen, ob die Annahmen realistisch sind, z.B. ob ein Budget Nicht-CO₂-Treibhausgase wie Methan und Stickstoffoxide mit einschließt. Zu oft ist das Risiko des Scheiterns nicht klar benannt, insbesondere die Fat-Tail-Risiken. Entgegen dem Grundtenor der IPCC-Berichte zeigen die Belege, dass wir für ein vernünftiges Risikomanagement kein Kohlenstoff-Budget für 2°C haben, das eine geringe Wahrscheinlichkeit (von 10% oder 1:10) aufweist, dieses Ziel zu überschreiten. Die IPCC-Berichte versäumen zu sagen, dass es kein Kohlenstoff-Budget gibt, wenn 2°C als Obergrenze (eine Obergrenze, die nicht überschritten werden darf) im Sinne des *Kopenhagener Abkommens* betrachtet wird und nicht als eine Zielsetzung (ein anzustrebendes Ziel, das deutlich überschritten werden kann). Die IPCC-Berichte versäumen ebenso, darauf hinzuweisen, dass es unter Berücksichtigung der prognostizierten Emissionen aus der künftigen Nahrungsmittelproduktion und der Abholzung kein Kohlenstoff-Budget für die Emissionen fossiler Brennstoffe für ein 2°C-Ziel gibt⁷¹.

Es werden regelmäßig Kohlenstoff-Budgets vorgeschlagen, die ein erhebliches und inakzeptables Risiko der Überschreitung spezifischer Zielvorgaben bergen und daher nicht handhabbare Risiken durch ein Scheitern mit sich bringen.

Eine im Dezember 2017 veröffentlichte Studie verglich „rohe“ Klimamodelle (wie sie durch den IPCC

benutzt werden), mit Modellen, die „mit Beobachtungen abgeglichen“ sind und die aktuellen Bedingungen am besten erfassen. Letztere zeigen bis 2100 15% mehr Erwärmung als das IPCC annimmt, wodurch das Kohlenstoff-Budget für das 2°C-Ziel um rund 15% reduziert wird. Daher ist als ein Beispiel die tatsächliche Erwärmung für den RCP4.5-Emissionspfad in Wirklichkeit wahrscheinlich höher, und damit ähnlich der, die von „Rohmodellen“ für RCP6.0 prognostiziert wird⁷². (RCPs (representative concentration pathways) sind „repräsentative Konzentrationspfade“ von Verläufen der Treibhausgasemissionen. RCP2.6 ist der niedrigste, RCP8.5 ist der höchste). Dies steht im Einklang mit der fünf Jahre zuvor gefundenen Ergebnissen, dass sich die Projektionen der Klimamodelle, die einen stärkeren Anstieg der globalen Temperatur zeigen, wahrscheinlich als genauer erweisen als solche, die einen geringeren Anstieg aufweisen⁷³.

Außerdem verwendet das IPCC eine Definition der globalen mittleren Oberflächentemperatur, die das Ausmaß der Erwärmung gegenüber dem vorindustriellen Niveau unterschätzt. Berücksichtigt man (1) die Erwärmung der gesamten Erdoberfläche statt nur des Teils, für den Beobachtungen vorliegen, (2) den Anstieg der oberflächennahen Lufttemperatur (Surface Air Temperatures, SATs) statt einer Mischung von Meeresoberflächentemperaturen (Sea Surface Temperatures, SSTs) und SATs und (3) die Erwärmung seit einer vorindustriellen Grundlinie anstelle einer bezogen auf das späte 19. Jahrhundert, dann beträgt die Unterschätzung insgesamt 0,3°C. Dies führt zu einer erheblichen Überschätzung der zulässigen Emissionen⁷⁴.

Zum Beispiel sinken die zulässigen Emissionen für eine Stabilisierung bei 2°C um bis zu 40 %, wenn Klimata vor dem 19. Jahrhundert als Basis betrachtet werden⁷⁵.

Es gibt auch Probleme mit den Kohlenstoff-Budgets, die „Overshoot“-Szenarien beinhalten, bei denen die Erwärmung das Ziel überschreitet, bevor das Klima

⁷¹ Raupach, M 2013, pers. comm, 20 October 2013, based on Raupach, M, Harman, IN & Canadell, GJ 2011, *Global climate goals for temperature, concentrations, emissions and cumulative emissions*, The Centre For Australian Weather and Climate Research, Melbourne 2011, discussed at <http://www.climatecoderead.org/2014/05/thereal-budgetary-emergency-burnable.html>; Arora, VK, Scinocca, JF, Boer, GJ, Christian, RJ, Denman, KL, Flato, GM, Kharin, VV, Lee, WG & Merryfield, WJ 2015, 'Carbon emission limits required to satisfy future representative concentration pathways of greenhouse gases', *Geophysical Research Letters*, vol. 38, L05805; Meinshausen, M 2008, 'The EU, the IPCC and the science of climate change: The 2°C target', IES Autumn lecture series, 8 October 2008, Brussels; Anderson, K & Bows, A 2008, 'Reframing the climate change challenge in light of post-2000 emission trends', *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, vol. 366, pp. 3863-3882.

⁷² Brown, P & Caldeira, K 2017, 'Greater future global warming inferred from Earth's recent energy budget', *Nature*, vol. 552, pp. 45-50.

⁷³ Fasullo, JT & Trenberth, KE 2012, 'A Less Cloudy Future: The Role of Subtropical Subsidence in Climate Sensitivity', *Science*, vol. 338, pp. 792-794.

⁷⁴ Schurer, AP, Cowtan, K, Hawkins, E, Mann, ME, Scott, V & Tett, SFB 2018, 'Interpretations of the Paris climate target', *Nature Geoscience*, vol 11, pp. 220.

⁷⁵ Schurer, A, Mann, ME, Hawkins, E, Tett, SFB & Hegerl, GC 2017, 'Importance of the pre-industrial baseline for likelihood of exceeding Paris goals', *Nature Climate Change*, vol. 7, pp. 563-566

durch Kohlenstoffentzug wieder abgekühlt wird. Pam Pearson, Direktorin der International Cryosphere Climate Initiative, sagt, dass die meisten Schwellenwerte für die Kryosphäre durch die Spitzentemperatur und die Dauer bestimmt werden, die man bei diesem Spitzenwert verweilt, und warnt davor, dass „später sinkende Temperaturen nach dem Spitzenwert weitgehend irrelevant sind, insbesondere bei höheren Temperaturen und länger andauernden Spitzenwerten“. Daher bergen „Overshoot-Szenarien“, die jetzt in Politikerkreisen zur Norm werden, wesentlich größere Risiken⁷⁶.

⁷⁶ UPFSI 2017, op cit.

Permafrost und der Kohlenstoffkreislauf

Das Versäumnis, langfristige Rückkopplungen in den IPCC-Schätzungen der Klimasensitivität in den Klimamodellen und damit in den Projektionen der zukünftigen Erwärmung angemessen zu berücksichtigen, ist der Kern des Problems des IPCC-Berichtsprozesses. Im Laufe der Jahrhunderte könnten die sich verstärkenden Rückkopplungen letztlich 28 - 68% der gesamten Erwärmung ausmachen, dagegen machen sie nur 1 - 7% der gegenwärtigen Erwärmung aus⁷⁷. Die Senke (Speicherkapazität) für CO₂ der Landfläche scheint viel kleiner zu sein, als es derzeit in einigen Klimamodellen berücksichtigt wird⁷⁸. Daher können sich zukünftige Erwärmungsmuster deutlich von den Mustern der Vergangenheit unterscheiden, was es schwierig macht, die zukünftige Erwärmung anhand von Beobachtungen der Vergangenheit vorherzusagen.

Bodenkohlenstoff

Eine Studie aus dem Jahr 2016 kam zu dem Schluss, dass eine Rückkopplung zwischen dem Boden und dem Kohlenstoffkreislauf „nicht in die Computermodelle integriert wurde, die zur Projektion des zukünftigen Klimawandels verwendet werden, wodurch die Möglichkeit besteht, dass solche Modelle das Ausmaß der wahrscheinlich eintretenden Erwärmung unterschätzen“⁷⁹. Der prognostizierte Verlust an Bodenkohlenstoff infolge des Klimawandels ist eine potenziell große, aber sehr unsichere Rückkopplung auf die Erwärmung, wobei es jedoch wahrscheinlich starke Kohlenstoff-Klima-Rückkopplungen von kälteren Böden im Norden gibt⁸⁰.

Wälder

Derzeit wird etwa ein Drittel der vom Menschen verursachten CO₂-Emissionen von Bäumen und anderen Pflanzen absorbiert. Aber die rapide Erwärmung des Klimas und ungewöhnliche Niederschlagsmuster gefährden viele Bäume auf der Welt,

da Dürreperioden, Schädlingsbefall und Brände häufiger auftreten. Dies beginnt, tiefgreifende Auswirkungen auf den Kohlenstoffkreislauf der Erde zu zeigen.

Im Jahr 2009 stellten Forscher fest, dass durch eine Erwärmung von 2°C die Kohlenstoffsénke der tropischen Regenwälder halbiert werden könnte⁸¹. Einige tropische Regenwälder – im Kongo und in Südostasien – haben sich bereits zu einer Nettokohlenstoffquelle gewandelt. Die Tropen sind heute eine Nettokohlenstoffquelle, wobei die Verluste aufgrund von Abholzung und der Verringerung der Kohlenstoffdichte innerhalb der bestehenden Wälder doppelt so hoch sind wie durch die Gewinne aus dem Waldwachstum⁸². Andere Arbeiten projizieren eine langfristige, selbstverstärkende Kohlenstoff-Rückkopplung aus Wäldern in mittleren Breiten, wenn sich die Welt erwärmt⁸³.

Es wurde ein Rückgang der Amazonas-Kohlenstoffsénke beobachtet. Negative Synergien zwischen der Entwaldung, dem Klimawandel und der weit verbreiteten Nutzung von Feuer deuten darauf hin, dass das Amazonas-System bei einer Entwaldungsrate von 20 - 25% einen Kipp-Punkt erreicht, der das östliche, südliche und zentrale Amazonasgebiet in ein waldfreies Ökosystem verwandelt. Die Forscher sagen, dass die schweren Dürren in den Jahren 2005, 2010 und 2015-16 durchaus das erste Schwanken dieses ökologischen Kipp-Punktes darstellen können und sagen, dass das gesamte System oszilliert⁸⁴.

Permafrost

Der Permafrost der Welt enthält ca. 1,5 Billionen Tonnen gefrorenen Kohlenstoff, das ist mehr als doppelt so viel wie der Kohlenstoff in der Atmosphäre. An Land bedeckt er eine Fläche von 15 Millionen Quadratkilometern. Die Arktis erwärmt sich schneller als irgendeine andere Region auf der Erde und ein gewisser Abbau des Permafrosts ist bereits im Gange. Großflächige Tundra-Waldbrände im Jahr 2012 haben diesen noch verstärkt, ebenso wie lokale Methanausbrüche.

Die IPCC-Bewertung von 2007 zum Thema Permafrost ging nicht über die folgende Aussage hinaus:

⁷⁷ Proistosescu, C & Huybers, P 2017, 'Slow climate mode reconciles historical and model-based estimates of climate sensitivity', *Science Advances*, vol. 3, e1602821.

⁷⁸ Bradford, A 2017, 'A leaky sink', *Nature Climate Change*, vol. 7, pp. 475-476.

⁷⁹ Crowther T. et al. 2016, 'Quantifying global soil carbon losses in response to warming', *Nature*, vol. 540, pp. 104-108.

⁸⁰ Koven, C, Hugelius, G, Lawrence, DM & Wieder, WR 2017, 'Higher climatological temperature sensitivity of soil carbon in cold than warm climates', *Nature Climate Change*, vol. 7, pp. 817-822.

⁸¹ Murray, J 2009, 'Research warns two degree rise will halve rainforest "carbon sink"', *Business Green*, 3 March 2009, <<http://www.businessgreen.com/business-green/news/2237656/research-warns-two-degree>>.

⁸² Baccini, A, Walker, W, Carvalho, L, Farina, M, Sulla-Menashe, D & Houghton, RA 2017, 'Tropical forests are a net carbon source based on aboveground measurements of gain and loss', *Science*, vol. 358, pp. 230-234.

⁸³ Melillo, JM, Frey, SD, DeAngelis, KM, Werner, WJ, Bernard, MJ, Bowles, FP, Pold, G, Knorr, MA & Grandy, AS 2017, 'Long-term pattern and magnitude of soil carbon feedback to the climate system in a warming world', *Science*, vol. 358, pp. 101-105.

⁸⁴ Lovejoy, T & Nobre, C 2018, 'Amazon Tipping Point', *Science Advances*, vol. 4, eaat2340.

„Veränderungen bei Schnee, Eis und gefrorenem Boden haben mit hoher Sicherheit die Anzahl und Größe von Gletscherseen erhöht, die Bodeninstabilität in Gebirgs- und anderen Permafrost-Regionen erhöht und zu Veränderungen in einigen arktischen und antarktischen Ökosystemen geführt“. Es wurde „mit hoher Wahrscheinlichkeit“ berichtet, dass sich die „Methanemissionen aus Tundra... und Permafrost in den letzten zwei Jahrzehnten beschleunigt haben und sich wahrscheinlich noch weiter beschleunigen werden“. Der Bericht bot keine Prognosen bezüglich des Permafrost-Schmelzens.

Doch bereits im Jahr 2005 hatten Lawrence und Slater gezeigt, dass eine Verdoppelung des CO₂-Gehalts bis 2100 – ein Pfad zur 3°C-Erwärmung – die Permafrostfläche an Land um mehr als die Hälfte reduzieren und einen Großteil der obersten drei Meter schmelzen würde⁸⁵. (2017 wurde der Verlust an Permafrostflächen auf 4 Millionen Quadratkilometer pro 1°C Erwärmung geschätzt.)

In der Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger (*Summary for Policymakers, SPM*) von 2014 hieß es: „Es ist so gut wie sicher, dass die Ausdehnung des oberflächennahen Permafrosts in hohen nördlichen Breiten mit zunehmender globaler mittlerer Oberflächentemperatur abnehmen wird, wobei die Fläche des oberflächennahen Permafrosts (obere 3,5 Meter) um 37% (RCP2,6) bis 81% (RCP8,5) für den Multi-Modell-Mittelwert abnehmen wird (mittlere Wahrscheinlichkeit)“. Das war alles.

Die Auswirkungen der Permafrost-Kohlenstoff-Rückkopplung wurden in den IPCC-Szenarien, einschließlich des Berichtes von 2014, nicht berücksichtigt⁸⁶. Und dies trotz der klaren Belege, dass sich „die Permafrost-Kohlenstoff-Rückkopplung die Arktis nach Mitte der 2020er Jahre von einer Kohlenstoffsenke zu einer Quelle verändern wird und stark genug ist, um die globale Landsenke zu 42 - 88% aufzuheben“. 2012 stellten die Forscher fest, dass für die durchschnittlichen Prognosen für 2100 aufgrund von Permafrost-Rückkopplungen eine zusätzliche Erwärmung von 0,23 - 0,27°C auftreten würde. Einige Wissenschaftler sind der Ansicht, dass 1,5°C

eine Art „Kipp-Punkt“ für ein ausgedehntes Auftauen von Permafrost sein könnte⁸⁷.

Einer Studie aus dem Jahr 2014 zufolge schätzt man, dass durch das Schmelzen des Permafrosts bis zu 205 Milliarden Tonnen CO₂-Äquivalente freigesetzt werden könnten. Dies würde eine zusätzliche Erwärmung von bis zu 0,5°C für das Szenario mit hohen Emissionen und bis zu 0,15°C für ein 2°C-Szenario verursachen. Die Autoren sagen dazu folgendes: „Die Klimaprojektionen im *Fünften Sachstandsbericht* des IPCC und alle darauf basierenden Emissionsziele berücksichtigen die Emissionen aus dem tauenden Permafrost und die Auswirkungen der Permafrost-Kohlenstoff-Rückkopplung auf das globale Klima nicht angemessen“⁸⁸.

Aber selbst, wenn die menschengemachten Treibhausgasemissionen stabilisiert werden, kann der Kohlenstoffverlust beim Permafrost viele Jahre andauern, und Simulationen deuten darauf hin, dass für das Stabilisierungsziel von 2°C letztendlich 225 bis 345 Milliarden Tonnen CO₂ in die Atmosphäre freigesetzt werden könnten⁸⁹.

In jüngster Zeit wurde die Aufmerksamkeit auf die Frage der Stabilität der großen Methanhydrat-Speicher unter dem Meeresboden auf dem flachen ostsibirischen arktischen Schelf (East Siberian Arctic Shelf, ESAS) gelenkt. (Methanhydrate besitzen käfigartige Eis-Kristallgitter, in denen Methanmoleküle eingeschlossen sind.)

Diese Speicher sind durch eine Schicht aus gefrorenem Unterwasser-Permafrost vor den darüber herrschenden wärmeren Meerestemperaturen geschützt. Es besteht die Sorge, dass das wärmere Wasser Taliks [Anm. der Übersetzer: nicht gefrorene Bereiche im Permafrost] erzeugen könnte, durch die großflächige Methanemissionen aus den Hydraten in die darüber liegende Wassersäule und in die Atmosphäre entweichen könnten. Diese Möglichkeit wurde im Jahr 2013 durch Whiteman, Hope und Wadhams aufgeworfen⁹⁰.

Prof. Peter Wadhams erklärte, dass „der Verlust an Meereis zu einer Erwärmung des Meeresbodens führt, was zu einer küstennahen Permafrost-

⁸⁵ Lawrence, DM & Slater, AG 2005, 'A projection of severe near-surface permafrost degradation during the 21st century', *Geophysical Research Letters*, vol. 32, L22401.

⁸⁶ UNEP 2012, Policy Implications of Warming Permafrost, United Nations Environment Program, Nairobi.

⁸⁷ MacDougall, A, Avis, C & Weaver, AJ 2012, 'Significant contribution to climate warming from the permafrost carbon feedback', *Nature Geoscience*, vol. 5, pp. 719–721; Schaefer, K, Zhang, T, Bruhwiler & Barrett, A 2011, 'Amount and timing of permafrost carbon release in response to climate warming', *Tellus B*, vol. 63, no. 2, pp. 165-180; Vaks, A, Gutareva, OS, Breitenbach, SF, Avirmed, E, Mason, AJ, Thomas, AL, Osinzev, AV & Henderson, GM 2013, 'Speleothems reveal 500,000-year history of Siberian permafrost', *Science*, vol. 340, no. 6129, pp. 183-186.

⁸⁸ Schaefer, K, Lanuit, H, Romanovsky, V, Schuur, E & Witt, R 2014, 'The impact of the permafrost carbon feedback on global climate', *Environmental Research Letters*, vol. 9, no. 8, 085003.

⁸⁹ Burke, EJ, Chadburn, SE, Huntingford, C & Jones, CD 2018, 'CO₂ loss by permafrost thawing implies additional emissions reductions to limit warming to 1.5 or 2°C', *Environmental Research Letters*, vol. 13, 024024.

⁹⁰ Whiteman, G, Hope, C & Wadhams, P 2013, 'Climate science: Vast costs of Arctic change', *Nature*, vol. 499, pp. 401–403.

Schmelze führt, was zur Freisetzung von Methan führt, was wiederum zu einer verstärkten Erwärmung führt, was zu einer noch schnelleren Freilegung des Meeresbodens führt“. Und das ist kein „Ereignis mit geringer Wahrscheinlichkeit“⁹¹.

Etliche Experten nehmen diese Einschätzung nicht ernst. Nach den Modellschätzungen des IPCC kann der Abbau des ESAS-Permafrosts in diesem Jahrhundert nicht mehr als einige Meter betragen, und Bildung von Taliks, die die Freisetzung großer Methanmengen ermöglichen würden, wird hunderte oder tausende von Jahren dauern. Daher hält das IPCC den potenziellen Beitrag des ESAS zu den Methanemissionen für unbedeutend⁹².

Aber die Forscher sagen, dass das Modell nicht mehr korrekt ist. Im August 2017 verkündeten sie dies:

„ In einigen Gebieten des ostsibirischen arktischen Schelfs hat der zurückweichende Oberrand des Unterwasserpermafrosts bereits die Tiefe der Hydratstabilität erreicht, dessen Zerstörung zu massiven Freisetzungen von Methanblasen führen kann... Die Ergebnisse unserer Studie liefern grundlegend neue Erkenntnisse über den Mechanismus der Prozesse, die für den Zustand des unterseeischen Permafrosts im ostsibirischen arktischen Schelf verantwortlich sind, in dem nach verschiedenen Schätzungen bis zu 80% und mehr des gesamten unterseeischen Permafrosts in der nördlichen Hemisphäre konzentriert sind, und unter dem es riesige Kohlenwasserstoffreserven in Form von Hydraten, Öl und freiem Gas gibt“⁹³.

Ein trügerisches optimistisches Bild wird gezeichnet, wenn die potenziellen Auswirkungen des Abbaus von Permafrost und Methanhydraten heruntergespielt werden.

⁹¹ Ahmed, N 2013, 'Ice-free Arctic in two years heralds methane catastrophe – scientist', *The Guardian*, 25 July 2103.

⁹² Tomsk Polytechnic University 2017, Russian scientists deny climate model of IPCC', *Eureka Alert*, 15 August 2017, <https://www.eurekaalert.org/pub_releases/2017-08/tpu-rsd081517.php>.

⁹³ Ibid.

Arktisches Meereis

Im Jahr 2007 berichtete das IPCC: „Satellitendaten seit 1978 zeigen, dass die durchschnittliche jährliche Ausdehnung des arktischen Meereises um 2,7% pro Jahrzehnt geschrumpft ist, und „es wird prognostiziert, dass das Meereis im Spätsommer gegen Ende des 21. Jahrhunderts fast vollständig verschwinden wird“.

Im selben Jahr übertraf der sommerliche Rückzug des arktischen Meereises alle 18 IPCC-Computermodelle bei weitem. Ein Wissenschaftler rief aus, dass es „einhundert Jahre früher als geplant“ schmelzen würde. Viele Modelle, einschließlich derer, auf die sich der IPCC-Bericht 2007 stützte, konnten die Dynamik des Meereisverlusts nicht vollständig erfassen.

Prof. Michael E. Mann sagt, die Meereis-Modellierer hätten „vermutet, dass das Minimum von 2007 eine Abweichung sei... eine Frage der zufälligen Variabilität, des Rauschens im System, und dass sich das Meereis erholen würde... das sieht nicht länger vertretbar aus“⁹⁴.

Doch bereits zwei Jahre zuvor hatte Prof. Tore Furevik vom Geophysical Institute in Bergen nachgewiesen, dass der tatsächliche Rückgang des arktischen Meereises größer war als die Schätzungen aller vom IPCC angegebenen Arktis-Modelle. Bis 2007 hatten zahlreiche Wissenschaftler den Nachweis erbracht, dass die Arktis bereits 2030 frei von jeglichem Sommereis sein könnte⁹⁵. Davon berichtet der IPCC-Bericht von 2007 nichts.

2012 gab es einen ähnlichen, unvorstellbaren Rückgang des arktischen Meereises auf ein Niveau, das seit Jahrtausenden nicht mehr beobachtet worden war, wobei die minimale Meereismenge im Sommer nur ein Drittel der Menge betrug, die nur 30 Jahre zuvor erreicht worden war, was den Abstand vergrößerte, um den die IPCC-Projektionen zu konservativ gewesen waren.

Doch in einer erstaunlichen Untertreibung heißt es im IPCC-Bericht 2014: „Für alle RCP-Szenarien wird ein ganzjähriger Rückgang des arktischen Meereises prognostiziert.“ Es hieß weiter, dass ein nahezu eisfreier arktischer Ozean im Sommer nur

für das höchste Emissionsszenario wahrscheinlich sei.

In der Realität wird das Sommereis schneller dünner als in jeder Klimaprojektion, Kipp-Punkte für die Bedingungen eines meereisfreien Sommers wurden überschritten, und heute sagen Wissenschaftler, dass ein eisfreier Sommer in der Arktis nur noch Jahre, nicht mehr viele Jahrzehnte entfernt sein könnte.

Modellbeschränkungen „behindern unsere Fähigkeit, den zukünftigen Zustand des arktischen Meereises vorherzusagen“, und die Mehrheit der allgemeinen Klimamodelle „waren nicht in der Lage, die beobachtete Variabilität und die Trends des Meereises in der gesamten Arktis über mehrere Jahrzehnte angemessen zu reproduzieren“, so dass ihr Trend in der Ausdehnung des arktischen Meereises im September „ungefähr 30 Jahre hinter dem beobachteten Trend zurückbleibt“⁹⁶.

Der Verlust an Meereis verringert den Reflexionsgrad des Planeten und trägt zur Erwärmung bei, aber diese positive Rückkopplung wird nicht vollständig in den Modellen berücksichtigt, wenn die Geschwindigkeit des Meereisverlusts schneller ist als in den Modellen erwartet, so wie es jetzt der Fall ist. Um den globalen Temperaturanstieg unter 2°C zu halten, müssten die globalen CO₂-Emissionen 5 - 15 Jahre früher null erreichen und das Kohlenstoff-Budget müsste um 20 - 51% reduziert werden, um diese zusätzliche Quelle der Erwärmung auszugleichen⁹⁷.

Da in den Klimamodellen wichtige reale Wechselwirkungen fehlen und die Geschwindigkeit des Rückzugs des arktischen Meereises im Allgemeinen nur unzureichend berücksichtigt ist, spielen Experimentierhebungen eine Schlüsselrolle bei der Frage, ob die Arktis einen sehr wichtigen und gefährlichen Kipp-Punkt überschritten hat⁹⁸. Aber die hat das IPCC nicht gemacht.

⁹⁴ Scherer 2012a, op. cit.

⁹⁵ Serreze, MC, Holland, MM & Stroeve, J 2007, 'Perspectives on the Arctic's shrinking sea ice cover', *Science*, vol. 315, no. 5818, pp. 1533-1536; Stroeve, J, Holland, MM, Meier, W, Scambos, T & Serreze, M 2007, 'Arctic sea ice decline: Faster than forecast?', *Geophysical Research Letters*, vol. 34, no. 9, L09501.

⁹⁶ Maslowski, W, Kinney, JC, Higgins, M & Roberts, A 2012, 'The future of Arctic sea ice', *The Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, vol. 20, pp. 625-654.

⁹⁷ Gonzalez-Eguino, M, Neumann, MB, Arto, I, Capellán-Perez, I & Faria, SH 2017, 'Mitigation implications of an ice-free summer in the Arctic Ocean', *Earth's Future*, vol. 5, pp. 59-66.

⁹⁸ Livina, VN & Lenton, TM 2013, 'A recent tipping point in the Arctic sea-ice cover: abrupt and persistent increase in the seasonal cycle since 2007', *The Cryosphere*, vol. 7, pp. 275-286; Maslowski, Kinney et al 2012., op. cit.

Verlust der polaren Eismassen

1995 prognostizierte das IPCC eine „geringe Veränderung der Ausdehnung der grönländischen und antarktischen Eisschilde... in den nächsten 50 - 100 Jahren“. Der IPCC-Bericht von 2001 legte nahe, dass weder die grönländischen noch die antarktischen Eisschilde bis 2100 erheblich an Masse verlieren würden.

Im IPCC-Bericht von 2007 hieß es, es gäbe „Unsicherheiten... in Bezug auf die vollständigen Auswirkungen von Veränderungen des Eisschildflusses“, und die Vermutung, dass „ein teilweiser Verlust der Eisschilde auf dem polaren Land einen meterhohen Anstieg des Meeresspiegels zur Folge haben könnte... Solche Veränderungen werden über Zeitskalen von Jahrtausenden erwartet“. Die Realität sieht jedoch ganz anders aus.

Grönland-Eisschild

Im Jahr 2007 berichtete das IPCC: „Der Rückgang des grönländischen Eisschildes wird voraussichtlich auch nach 2100 noch zum Anstieg des Meeresspiegels beitragen. Aktuelle Modelle deuten darauf hin, dass der grönländische Eisschild praktisch vollständig verschwindet und daraus ein Beitrag zum Meeresspiegelanstieg von etwa sieben Meter resultieren wird, wenn die durchschnittliche globale Erwärmung über Jahrtausende hinweg über 1,9 bis 4,6°C gegenüber den vorindustriellen Werten liegt“.

Dies geschah trotz zweier Studien aus dem Jahr 2006, in denen festgestellt wurde, dass die grönländische Eiskappe „möglicherweise dreimal schneller schmilzt als durch frühere Messungen festgestellt wurde“, mit Warnungen, dass „wir kurz davor stehen, einen Zusammenbruch des grönländischen Eisschildes herbeizuführen“, und Berichten, dass die steigenden Temperaturen in der Arktis „bereits den Schwellwert erreicht haben, jenseits dessen Glazialogen glauben, dass der [grönländische] Eisschild dem Untergang geweiht sein könnte“⁹⁹.

Die Bewertung von 2007 „berücksichtigte nicht das potenzielle Abschmelzen Grönlands, was meiner Meinung nach ein Fehler war“, sagte Robert Watson, leitender wissenschaftlicher Berater des britischen Umweltministeriums, der den IPCC-Bericht von 2001 koordinierte¹⁰⁰.

Bis 2014 berichtete das IPCC, dass „im Zeitraum von 1992 bis 2011 die grönländischen und antarktischen Eisschilde an Masse verloren haben, wahrscheinlich mit einer höheren Rate von 2002 bis 2011“. Den grönländischen Eisschild vollständig zu verlieren würde bei einem Schwellenwert der Erwärmung zwischen 1°C und 4°C über ein Jahrtausend oder mehr dauern. Tatsächlich hatte sich die jährliche Verlustrate im Zeitraum 2003 bis 2010 im Vergleich zu der Geschwindigkeit im gesamten 20. Jahrhundert verdoppelt¹⁰¹.

Zu dieser Zeit äußerten viele führende Kryosphären-Wissenschaftler informell, dass Grönland seinen Kipp-Punkt bereits überschritten hat, „bereits verloren sei“, und ähnliche Meinungen. Ein Jahr zuvor wurde in einer bedeutenden Forschungsarbeit der Kipp-Punkt des grönländischen Eisschildes auf 1,6°C geschätzt (mit einem Unsicherheitsbereich von 0,8 bis 3,2°C). Und es gab klare, satellitengestützte Belege für einen beschleunigten Eismassenverlust¹⁰².

Der Verlust an Eismasse von Grönland beschleunigt sich, was die Wissenschaftler zunehmend beunruhigt. „Was Kryosphärenwissenschaftler nachts wach hält, sind irreversible Schwellenwerte, insbesondere in der Westantarktis und Grönland,“ sagt Pam Pearson, Direktorin der International Cryosphere Climate Initiative¹⁰³.

Die Klimamodelle der aktuellen Generation sind noch nicht sehr hilfreich, um den Verlust an grönländischer Eismasse vorherzusagen. Sie haben eine schlechte Einsicht in die beteiligten Prozesse, und die Beschleunigung, der Rückzug und das Dünnerwerden der Mündungsgletscher werden schlecht oder gar nicht abgebildet¹⁰⁴.

Im Falle Grönlands sind die nachteiligen Folgen der Methode des IPCC, die Ergebnisse globaler Klimamodelle gegenüber Beobachtungen,

⁹⁹ Rignot, E & Kanagaratnam, P 2006, 'Changes in the velocity structure of the Greenland ice sheet', *Science*, vol. 311, no. 5763, pp. 986-90; Chen, JL, Wilson, CR & Tapley, BD 2006, 'Satellite gravity measurements confirm accelerated melting of Greenland ice', *Science*, vol. 313, pp. 1958-60; Young, K 2006, "Greenland ice cap may be melting at triple speed", *New Scientist*, 10 August, 2006.

¹⁰⁰ AFP 2008, 'Climate change gathers steam, say scientists', *Space Daily*, 30 November 2008, <<http://www.space-daily.com/2006/081130055637.szeh21pj.html>>.

¹⁰¹ Mooney, C, 2015, 'Greenland has lost a staggering amount of ice — and it's only getting worse', *Washington Post*, 16 December 2015.

¹⁰² Robinson, A, Calov, R & Ganopolski, A 2012, 'Multistability and critical thresholds of the Greenland ice sheet', *Nature Climate Change*, vol. 2, pp. 429-432.

¹⁰³ UPFSI 2017, op cit.

¹⁰⁴ Maslowski, Kinney et al. 2012, op cit.

historischen Daten und Expertenerhebungen zu bevorzugen, für die Politikgestaltung deutlich erkennbar. Es fällt schwer, sich nicht vorzustellen, dass sich die Schmelzgeschwindigkeit des grönländischen Eisschildes weiter beschleunigt, wenn sich das Klima weiter erwärmt, das Reflexionsvermögen abnimmt und das Meer im Spätsommer eisfrei wird.

Im Jahr 2012 erklärte der Chef der NASA-Klimawissenschaft, James Hansen, gegenüber Bloomberg: „Unsere größte Sorge ist, dass der Verlust des arktischen Meereises eine ernsthafte Gefahr darstellt, dass zwei weitere Kipp-Punkte überschritten werden: die potenzielle Instabilität der grönländischen Eisdecke und die der Methanhydrate... Diese beiden letztgenannten Kipp-Punkte hätten Konsequenzen, die auf für die Menschheit relevanten Zeitskalen praktisch irreversibel sind“¹⁰⁵.

Zu dieser ernststen Bedrohung ist das IPCC stumm.

Antarktisches Eisschild

In der Bewertung von 2007 bot das IPCC folgendes an: „Aktuelle globale Modellstudien gehen davon aus, dass der antarktische Eisschild zu kalt bleiben wird, um ein weiträumiges Abschmelzen der Oberfläche zu ermöglichen, und dass er aufgrund des erhöhten Schneefalls an Masse gewinnen wird. Allerdings könnte es zu einem Nettoverlust an Eismasse kommen, wenn der dynamische Eisabfluss die Massenbilanz des Eisschildes dominiert.“ Die Realität und neuere Forschungen sollten schon bald dieses einseitige Vertrauen des IPCC in Modelle mit schlechter Beschreibung der Kryosphäre untergraben.

In der IPCC-Bewertung von 2014 hieß es dann: „Nach derzeitigem Verständnis (aus Beobachtungen, physikalischem Verständnis und Modellierungen) könnte allein der Zusammenbruch der Bereiche des antarktischen Eisschildes auf dem Meer, sobald eingeleitet, dazu führen, dass der globale Mittelwert des Meeresspiegels im Laufe des 21. Jahrhunderts deutlich über den wahrscheinlichen Bereich hinaus ansteigt. Es besteht eine mittlere Wahrscheinlichkeit dafür, dass dieser zusätzliche Beitrag im 21. Jahrhundert mehrere zehntel Meter Meeresspiegelanstieg nicht überschreiten wird.“ Und: „Ein abrupter und irreversibler Eisverlust des antarktischen Eisschildes ist möglich, aber die derzeitigen Erkenntnisse und

Verständnis reichen nicht aus, um eine quantitative Bewertung vorzunehmen.“ Dies war ein weiterer Irrtum.

Zu diesem Zeitpunkt waren Beobachtungen von beschleunigtem Eismassenverlust in der Westantarktis bereits gut belegt¹⁰⁶.

Es ist wahrscheinlich, dass das westantarktische Eisschild im Bereich der Amundsensee bereits destabilisiert ist. Der Eisrückgang ist unter den gegenwärtigen Bedingungen nicht aufzuhalten, und es ist keine Beschleunigung des Klimawandels notwendig, um den Zusammenbruch des übrigen westantarktischen Eisschildes auszulösen, wobei ein beträchtlicher Teil im Bereich von Jahrzehnten bis zu einem Jahrhundert verloren geht. Eines der bedeutendsten Forschungsergebnisse in 2014 war, dass der Kipp-Punkt für eines dieser „langfristigen“ Ereignisse bereits überschritten ist. Wissenschaftler stellten fest, dass „der Rückzug des Eises im Amundsensee-Bereich der Westantarktis unaufhaltbar ist, mit schwerwiegenden Folgen – das wird bedeuten, dass der Meeresspiegel weltweit um einen Meter ansteigen wird... Sein Verschwinden wird wahrscheinlich den Zusammenbruch des restlichen westantarktischen Eisschildes auslösen, was dann mit einem Anstieg des Meeresspiegels zwischen 3 und 5 Metern einhergeht. Ein solches Ereignis wird Millionen von Menschen weltweit vertreiben“¹⁰⁷.

Dies war um Welten entfernt von dem IPCC-Bericht aus demselben Jahr.

Im Jahr 2016 kam eine weitere bedeutende Studie zu dem folgenden Schluss: „Die Antarktis hat das Potenzial, bis 2100 einen Meter und bis 2500 mehr als 15 Meter zum Meeresspiegelanstieg beizutragen“¹⁰⁸. Man vergleiche dies mit dem IPCC-Bericht, der nur ein Jahr zuvor feststellte, „dass der Beitrag der Antarktis zum Anstieg des Meeresspiegels mehrere zehntel Meter... im 21. Jahrhundert nicht überschreiten wird“.

Genauso ist ein teilweises Abschmelzen des ostantarktischen Eisschildes bei dem gegenwärtigen Niveau von CO₂ in der Atmosphäre wahrscheinlich, und trägt längerfristig zehn Meter oder mehr zu einem Anstieg des Meeresspiegels bei, in den ersten 200 Jahren fünf Meter¹⁰⁹.

¹⁰⁵ Bloomberg, 2012, 'Arctic sea ice heads for record low', Bloomberg, 17 August 2012, <<http://www.bloomberg.com/news/2012-08-17/arctic-sea-iceheads-for-record-low-as-melt-exceeds-forecasts.html>>.

¹⁰⁶ Velicogna, I 2009, 'Increasing rates of ice mass loss from the Greenland and Antarctic ice sheets revealed by GRACE', *Geophysical Research Letters*, vol. 36, L19503.

¹⁰⁷ Rignot, E, Mouginot, J, Morlighem, M, Seroussi, H & Scheuchl, B 2014, 'Widespread, rapid grounding line retreat of Pine Island, Thwaites, Smith, and Kohler glaciers, West Antarctica, from 1992 to 2011', *Geophysical Research Letters*, vol. 41, pp. 3502–3509.

¹⁰⁸ DeConto, R & Pollard, D 2016, 'Contribution of Antarctica to past and future sea-level rise', *Nature*, vol. 531, pp. 591–597.

¹⁰⁹ Pollard, D, DeConto, R & Alley, R 2015, 'Potential Antarctic Ice Sheet retreat driven by hydrofracturing and ice cliff failure', *Earth Planetary Science Letters*, vol. 412, pp. 112–121.

Die zunehmende Veränderungsgeschwindigkeit in der Antarktis wurde mit der Veröffentlichung der bisher umfassendsten Analyse der Veränderungen am Eisschild im Juni 2018 ans Licht gebracht. Die neuen Daten zeigten, dass das ozeangetriebene Schmelzen den Eisverlust der Westantarktis von 1992 bis 2017 von 53 ± 29 auf 159 ± 26 Milliarden Tonnen pro Jahr verdreifacht hat¹¹⁰. Vierzig Prozent des gesamten Eismassenverlusts in diesem Zeitraum sind in den letzten fünf Jahren eingetreten, was auf eine kürzliche und deutliche Beschleunigung der Verlustgeschwindigkeit hindeutet.

Im gleichen Zeitraum hat der Zusammenbruch des Schelfeises die Geschwindigkeit des Eisverlusts auf der antarktischen Halbinsel von 7 ± 13 auf 33 ± 16 Milliarden Tonnen pro Jahr fast verfünffacht. Zwei westantarktische Gletscher – Pine Island und Thwaites – sind besonders besorgniserregend, wobei letzterer „zunehmend als potenzieller planetarischer Notfall angesehen wird wegen seiner enormen Größe und seiner Rolle als Zugangspforte, die dem Meer einen Tages Zugang zur gesamten Westantarktis gewähren und die marinen Eisdecken in ein neues Meer verwandeln könnte“¹¹¹.

Das ist das Szenario, vor dem Prof. James Hansen vor etwa einem Jahrzehnt in einem Artikel über den Meeresspiegelanstieg und wissenschaftliche Zurückhaltung warnte: „Sagen wir, dass der Beitrag des Eisschildes für das Jahrzehnt 2005 - 2015 einen Zentimeter beträgt und sich jedes Jahrzehnt verdoppelt, bis der westantarktische Eisschild weitgehend abgebaut ist. Diese Zeitkonstante ergibt einen Meeresspiegelanstieg in der Größenordnung von fünf Metern in diesem Jahrhundert. Natürlich kann ich nicht beweisen, dass meine Wahl einer zehnjährigen Verdoppelungszeit für die nichtlineare Reaktion korrekt ist, aber ich würde 1000 Dollar gegen einen Donut wetten, dass dies eine weitaus bessere Schätzung darstellt als eine lineare Reaktion für den Beitrag der Eisschilde zum Meeresspiegelanstieg [von etwa 0,5 Metern]“¹¹².

¹¹⁰ The IMBIE Team 2018, “Mass balance of the Antarctic Ice Sheet from 1992 to 2017”, *Nature*, vol. 558, pp. 219–222.

¹¹¹ Mooney, C 2018, “Antarctic ice loss has tripled in a decade. If that continues, we are in serious trouble”, *Washington Post*, 13 June 2018.

¹¹² Hansen, J 2007, op. cit.

Anstieg des Meeresspiegels

Das Schicksal der Küsten der Welt ist zu einem klassischen Beispiel dafür geworden, wie das IPCC, wenn es mit widersprüchlicher Wissenschaft konfrontiert wird, dazu tendiert, sich für die „am wenigsten dramatische“ Position zu entscheiden.

Im Sachstandsbericht von 2001 prognostizierte das IPCC einen Meeresspiegelanstieg von 2 mm pro Jahr. Bis 2007 stellten die Forscher fest, dass die Spanne der Prognosen für 2001 unter dem tatsächlichen Anstieg lag. Satellitendaten zeigten, dass der Meeresspiegel zwischen 1993 und 2006 um durchschnittlich 3,3 mm pro Jahr angestiegen war.

Das Worst-Case-Szenario des Berichts von 2007, in dem hauptsächlich die thermische Ausdehnung der Ozeane durch die Erwärmung betrachtet wurde, projizierte bis zum Ende des Jahrhunderts einen Anstieg des Meeresspiegels um bis zu 0,59 Meter. In einer außerordentlichen verbalen Verrenkung wurde dann festgestellt: „Da das Verständnis einiger wichtiger Effekte, die den Meeresspiegelanstieg beeinflussen, zu begrenzt ist, schätzt dieser Bericht weder die Wahrscheinlichkeit ab, noch liefert er einen besten Schätzwert oder eine Obergrenze für den Meeresspiegelanstieg [...] Die Projektionen beinhalten weder Unsicherheiten in den Rückkopplungen zwischen Klima und Kohlenstoffkreislauf noch die vollen Auswirkungen von Änderungen des Eisschmelzflusses, daher dürfen die Werte am oberen Ende der Bereiche nicht als Obergrenzen für den Meeresspiegelanstieg angesehen werden. Sie enthalten zwar einen Beitrag des verstärkten Eisabflusses in Grönland und der Antarktis mit der für 1993 - 2003 beobachteten Geschwindigkeit, aber diese könnte in Zukunft zu- oder abnehmen.“

Allerdings hatte Anfang 2007 Rahmstorf eine „semiempirische Beziehung vorgestellt, ... die den globalen Meeresspiegelanstieg mit der globalen mittleren Oberflächentemperatur verbindet“, die zu einem „prognostizierten Meeresspiegelanstieg im Jahr 2100 von 0,5 bis 1,4 Metern über dem Niveau von 1990“ führt¹¹³.

Viele Klimawissenschaftler haben mit Bestürzung aufgenommen, dass der IPCC-Bericht von 2007 einen Anstieg des Meeresspiegels um 18 bis 59 Zentimeter bis 2100 vorschlug, weil das das Problem

ernsthaft unterschätzte. Noch vor dem Erscheinen des Berichts von 2007 warnte Hansen vor „wissenschaftlicher Zurückhaltung“, welche „bei einem Fall wie der Instabilität der Eisschilde und dem Anstieg des Meeresspiegels die Gefahr einer übermäßigen Vorsicht (mit sich bringt). Wir können die Zurückhaltung bereuen, wenn sie dazu führt, dass wir in zukünftigen Katastrophen gefangen werden“¹¹⁴.

Binnen eines Jahres warnte ein Bericht des US Geological Survey davor, dass der Anstieg des Meeresspiegels die offiziellen UN-Prognosen „erheblich übertreffen“ wird und bis zum Ende des Jahrhunderts 1,5 Meter übersteigen könnte¹¹⁵. Und bis 2009 lieferten Studien drastisch höhere Prognosen als das IPCC. In Berichten der australischen Regierung heißt es: „Jüngste Untersuchungen, die auf dem Kopenhagener Klimakongress im März 2009 vorgestellt wurden, prognostizieren einen Anstieg des Meeresspiegels von 0,75 bis 1,9 Meter gegenüber 1990, mit einem mittleren Bereich von 1,1 bis 1,2 Metern.“ Und: „Aktuelle Schätzungen des Meeresspiegelanstiegs reichen von 0,5 bis über 2 Meter bis 2100“¹¹⁶.

Dennoch wiederholte der IPCC-Sachstandsbericht von 2014 erstaunlicherweise den Fehler und gab trotz zunehmender Beweise für einen polaren Eismassenverlust einen numerisch kleineren Wert an (0,55 Meter im Vergleich zu 0,59 Meter im Jahr 2007): „Der globale mittlere Anstieg des Meeresspiegels wird sich im 21. Jahrhundert fortsetzen, sehr wahrscheinlich mit einer schnelleren Geschwindigkeit als von 1971 bis 2010 beobachtet. Für den Zeitraum 2081 - 2100 wird der Anstieg im Vergleich zu 1986 - 2005 wahrscheinlich in der Größenordnung von 0,26 bis 0,55 Meter für RCP2.6 und von 0,45 bis 0,82 Meter für RCP8.5 liegen.“ Und dann, nachdem Schätzungen für den Meeresspiegelanstieg bis 2100 zwischen 1,15 und 2,4 Metern genannt wurden, hieß es in dem Bericht: „In Anbetracht dieser widersprüchlichen Belege kommen wir zu dem Schluss, dass die Wahrscheinlichkeit spezifischer Niveaus, die über dem wahrscheinlichen Bereich liegen, nicht zuverlässig bewertet werden kann“. Wenn einige Arbeiten nicht zuverlässig bewertet werden konnten, wie konnten sie sich dann der wesentlich niedrigeren Schätzungen sicher sein, die sie quantifiziert hatten?

Dieses Ereignis zerstörte jedes bisschen Glaubwürdigkeit des IPCC in Bezug auf den Anstieg des

¹¹³ Rahmstorf 2007, op cit.

¹¹⁴ Hansen 2007, op cit.

¹¹⁵ Randerson, J 2008, 'Sea level could rise by 150cm, US scientists warn', *The Guardian*, 16 December 2008.

¹¹⁶ Australian Government, 2009, *Climate Change Risks to Australia's Coasts: A first pass national assessment*, Australian Government, Canberra; CSIRO 2009, *Science Update 2009*, no. 2, November 2009, Australian Government, Canberra.

Meeresspiegels, das nach 2007 noch vorhanden gewesen sein könnte.

Ein aktualisierter Bericht des NOAA (US National Oceans and Atmospheric Administration) über den Meeresspiegelanstieg, veröffentlicht im August 2017, empfiehlt ein überarbeitetes Worst-Case-Szenario mit einem Anstieg des Meeresspiegels bis 2100 um 2,5 Meter, bis 2150 um 5,5 Meter und bis 2200 um 9,7 Meter. Darin heißt es, dass die Meeresspiegelforschung „in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte gemacht hat, insbesondere (für) landbasierte Eisschilde in Grönland und der Antarktis bei der globalen Erwärmung“, und daher die „Bandbreite eines möglichen Meeresspiegelanstiegs im 21. Jahrhundert entsprechend größer ist als bisher angenommen“. Er verweist auf „anhaltende und sich verdichtende Belege dafür, dass sowohl die Antarktis als auch Grönland mit beschleunigter Geschwindigkeit an Masse verlieren“, was „ein Argument für die Berücksichtigung von Worst-Case-Szenarien beim Küsten-Risikomanagements verstärkt“¹¹⁷.

Heute wird in der Fachwelt über einen Anstieg des Meeresspiegels in diesem Jahrhundert um mindestens 1 Meter, vielleicht sogar um mehr als 2 Meter diskutiert. Das US-Verteidigungsministerium benutzt Szenarien zwischen 1 und 2 Metern für die Risikobewertungen. Dass die Antarktis (weiter oben zitiert) allein für sich genommen das Potenzial hat, bis 2100 den Anstieg des Meeresspiegels um mehr als 1 Meter zu bewirken, und dass bei 1°C Erwärmung, und dass sich die Gletscher der Westantarktis sich in einem „unaufhaltsamen“ Abschmelzprozess befinden, was 1 bis 4 Meter Meeresspiegelanstieg bewirkt, verstärkt die Sorge, dass die IPCC-Berichte in dieser Angelegenheit einfach irrelevant sind.

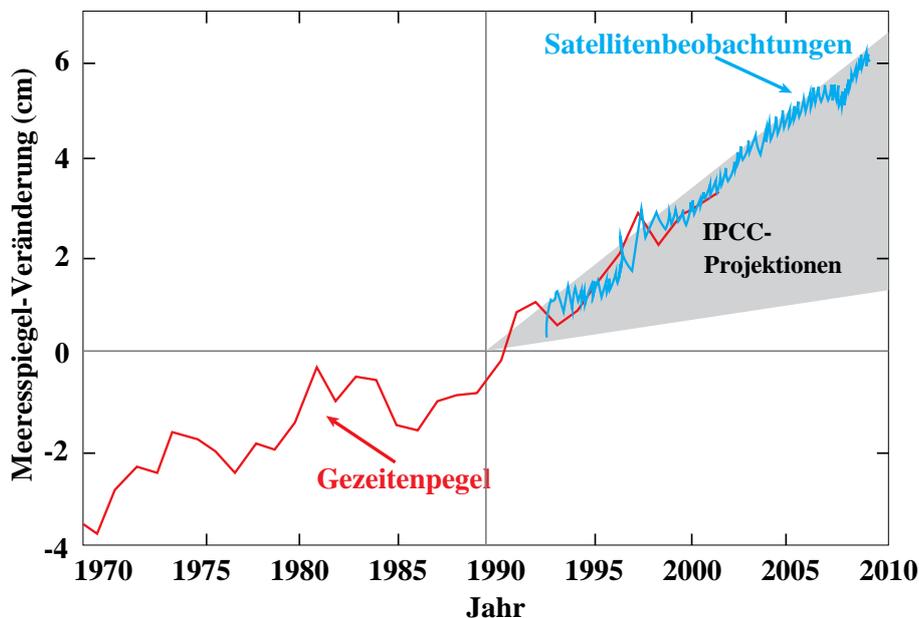


Abbildung 4: Beobachteter Anstieg des Meeresspiegels 1970-2010 aus den Gezeiten-Messdaten (rot) und Satellitenmessungen (blau) im Vergleich zu Modellprojektionen des IPCC von 1990-2010 (graues Band) (Quelle: *The Copenhagen Diagnosis*, 2009)

¹¹⁷ NOAA 2017, Global and regional sea-level rise scenarios for the United States, NOAA, Silver Spring MA.

**“Political reality must be grounded in physical
reality or it’s completely useless.”**

Prof. Hans Joachim Schellnhuber, 2009

**„Politische Realität muss in der physikalischen Realität verankert sein,
sonst sie ist völlig nutzlos.“**



POLITICAL

UNDERSTATEMENT

Politische
Untertreibung

Politisierung

Es ist viel über die Unzulänglichkeiten der IPCC-Prozesse und die Politisierung ihrer Entscheidungsfindung geschrieben worden.

Wissenschaftler sagen, dass ein Grund für die zu konservative Arbeit des IPCC darin besteht, dass die Berichte aufgrund der schwerfälligen Prozesse nicht die neuesten Forschungsergebnisse berücksichtigen. Die Grenze für die Berücksichtigung der Wissenschaft in einem Bericht liegt so weit vor der Veröffentlichung, dass der Bericht bei Veröffentlichung veraltet ist. Dies ist ein entscheidendes Versagen in einem sich rasch ändernden Forschungsbereich. Inez Fung vom Berkeley Institute for the Environment, Kalifornien, sagte, dass sie Forschungsarbeiten bis 2004 abschließen musste, damit sie in dem IPCC-Bericht von 2007 berücksichtigt werden konnten. Dies ist eine typische Erfahrung, die sie als eine „schreckliche Verzögerung im IPCC-Prozess“ bezeichnet¹¹⁸.

IPCC-*Sachstandsberichte* werden von Arbeitsgruppen von Wissenschaftlern im Rahmen von Richtlinien erstellt, die dazu anhalten, einen Konsens aus den Schlussfolgerungen der vorliegenden Belege zu ziehen, obwohl diese Belege selbst vielfältig und manchmal widersprüchlich sein können. Das allgemeine Ergebnis kann als eine Mleitzeriddle-of-the-road-Berichterstattung beschrieben werden. Aussagen, die von einer größeren Anzahl der vorgelegten Forschungsarbeiten unterstützt werden, setzen sich gegen Aussagen durch, die aufgrund nur weniger vorgelegter Arbeiten Ausreißer sein könnten, obwohl letztere nicht weniger wissenschaftlich bedeutsam sein müssen.

Es gibt vielleicht weniger Forschung für mögliche Ereignisse mit größeren Auswirkungen, aber es gibt gute Gründe beim Risikomanagement, solche Möglichkeiten stärker in den Vordergrund zu rücken, selbst wenn die Ereignis-Wahrscheinlichkeit relativ gering ist.

So lag beispielsweise der im Bericht 2007 prognostizierte Anstieg des Meeresspiegels deutlich unter den späteren Beobachtungen. Dies geschah, weil sich die Wissenschaftler, die den Bericht verfassten, nicht darüber einigen konnten, wie viel durch das Schmelzen der polaren Eisschilde zum Anstieg des Meeresspiegels hinzukommen würde, und deshalb die

Daten ganz weglassen, um einen „Konsens“ zu erreichen. Die Wissenschaftshistorikerin Naomi Oreskes nennt diesen Vorgang „Konsens durch Weglassen“¹¹⁹.

Dies ist das Konsensproblem auf der wissenschaftlichen Ebene, aber es gibt auch ein Problem auf politischer Ebene. Zunächst werden die einflussreichen, koordinierenden Autoren für die Berichte von den politischen Vertretern der 195 Mitgliedstaaten des IPCC ausgewählt.

Danach, während die vollständigen *Sachstandsberichte* von Wissenschaftlern zusammengestellt werden, erfordern die kürzeren Zusammenfassungen für Entscheidungsträger (Summary for Policymakers, SPM), über die breiter berichtet wird, die Zustimmung von Diplomaten in einer mühseligen, Zeile-für-Zeile-Überarbeitung durch [politische] Vertreter von mehr als 100 Regierungen dieser Welt – die alle die endgültige Zusammenfassung genehmigen müssen¹²⁰.

Bereits im ersten Bericht des IPCC von 1990 handelten die Delegationen aus den Vereinigten Staaten, Saudi-Arabien und Russland, indem sie „die Bedeutung von Warnungen in den Formulierungen verwässerten und die Aura der Unsicherheit verstärkten“¹²¹. Prof. Martin Parry vom UK Met Office, der damalige Ko-Vorsitzende einer IPCC-Arbeitsgruppe, legte die Auseinandersetzungen zwischen Wissenschaftlern und politischen Vertretern während des IPCC *SPM* 2007 offen: „Regierungen mögen keine Zahlen, deshalb wurden einige Zahlen daraus gestrichen“¹²².

Im Jahr 2014 berichtete *The Guardian* über zunehmende Belege dafür, dass die politischen Zusammenfassungen über Klimaauswirkungen und ihre Minderung durch den IPCC unter dem politischen Druck einiger der weltweit größten Treibhausgas-Emittenten erheblich „verwässert“ wurden, darunter Saudi-Arabien, China, Brasilien und die USA¹²³.

Einer der aussagekräftigeren Abschnitte des Berichts von 2014 wurde bei den Verhandlungen über den Text in letzter Minute gestrichen. Der Abschnitt versuchte, andere Maßnahmen anzugeben, die zeigen würden, ob wir uns in eine Gefahrenzone mit tiefgreifenden Klimaauswirkungen begeben, und wie dramatisch die Emissionsenkungen sein müssen, um diesen Grenzwert nicht zu überschreiten. Prof. Michael Oppenheimer, ein angesehener Klimawissenschaftler an der Princeton University, der auch

¹¹⁸ Barras, C 2007, 'Rocketing CO2 prompts criticisms of IPCC', *New Scientist*, 24 October 2007.

¹¹⁹ Scherer 2012a, op cit.

¹²⁰ Ibid.

¹²¹ Leggett, J 1999, *The Carbon War: Global warming and the end of the oil era*, Routledge, New York.

¹²² Adam, D 2007, 'How climate change will affect the world', *The Guardian*, 20 September 2007.

¹²³ Ahmed, N 2014, 'IPCC reports 'diluted' under 'political pressure' to protect fossil fuel interests', *The Guardian*, 15 May 2014.

zum Kernteam der Autoren gehörte, deutet an, dass sich die Politik in den Weg gestellt hat¹²⁴.

Oliver Gedden, Leiter der EU-Forschungsabteilung am Deutschen Institut für Internationale Angelegenheiten und Sicherheitsfragen in Berlin sagt, dass Klimawissenschaftler und Ökonomen, die politische Entscheidungsträger beraten, dazu gedrängt werden, ihre Modelle und Optionen für eine spätere Minderung der Klimaauswirkungen zu erweitern, was „zweifelhaften Konzepten eingebracht hat, wie z.B. die Rückzahlung von 'Kohlenstoffschulden' durch 'negative Emissionen', um verzögerte Emissionsminderung auszugleichen – theoretisch“¹²⁵. Er sagt, dass Klimaforscher, die die politischen Entscheidungsträger beraten, das Gefühl haben, dass sie nur zwei Optionen haben, nämlich pragmatisch zu sein oder ignoriert zu werden: „Viele Berater entscheiden sich für Pragmatismus... Jedes Jahr sind die Minderungsszenarien, die die politischen Optionen für die Umgestaltung der Weltwirtschaft erkunden, optimistischer – und weniger plausibel... Die wissenschaftliche Gemeinschaft muss ihre Unabhängigkeit von äußeren Einflüssen verteidigen“¹²⁶.

„Es mag unmöglich erscheinen, sich vorzustellen, dass eine technologisch fortschrittliche Gesellschaft im Prinzip entscheiden könnte, sich selbst zu zerstören, aber das ist es, was wir gerade tun.“

Elizabeth Kolbert, Field Notes from a Catastrophe, 2006

¹²⁴ Leggett, J 2014, 'Why two crucial pages were left out of the latest UN climate report', Jeremy Leggett, 4 November 2014, <<http://www.jeremyleggett.net/2014/11/why-two-crucial-pages-were-left-out-of-the-latest-u-n-climate-report/>>.

¹²⁵ Geden, O 2015, 'Climate advisers must maintain integrity', *Nature*, vol. 52, pp. 27-28.

¹²⁶ Ibid.

Aufgegebene Ziele

Das IPCC und die UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) sind die Zwillingsorganisationen für Klimawissenschaft und Politikentwicklung der UN.

Die Vertragsstaatenkonferenzen (Conference of the Parties, COP) der UNFCCC sind politische Foren, die von professionellen Vertretern der nationalen Regierungen besetzt werden und diplomatischen Verhandlungsprozessen, Kompromissen und Vereinbarungen unterliegen. In diesem Sinne sind die Prozesse bei den COPs ähnlich wie die des IPCC, bei dem die *SPM* durch Diplomaten vereinbart werden. Die Entscheidungsfindung ist inklusiv (im Konsens), was die Ergebnisse zur Geisel nationaler Interessen und der Politik des kleinsten gemeinsamen Nenners macht.

Dem COP21 *Paris Agreement*¹²⁷ fehlt es fast völlig an substanzieller Sprache über die Ursache des vom Menschen verursachten Klimawandels und es enthält keinen Hinweis auf „Kohle“, „Öl“, „Fracking“, „Schieferöl“, „fossiler Brennstoff“ oder „CO₂“ oder auf die Wörter „null“, „untersagen“, „verbieten“ oder „stoppen“. Zum Vergleich: Der Begriff „Anpassung“ kommt auf 31 Seiten mehr als achtzigmal vor, jedoch nicht die Verantwortung, andere zur Anpassung zu zwingen, und sowohl Haftung als auch Entschädigung werden ausdrücklich ausgeschlossen. Das *Agreement* hat ein Ziel, aber keinen festen Aktionsplan, und es gibt eine Fülle an bürokratischem Jargon, einschließlich der Begriffe „Verbesserung“ und „Kapazität“, die jeweils mehr als fünfzigmal vorkommen.

Die von den einzelnen Nationen vorgeschlagenen Emissionsreduktionen im Rahmen des *Paris Agreement* sind freiwillig (einseitig), ohne einen durchsetzbaren Einhaltungsmechanismus. In diesem Sinne kann das *Agreement* nicht als „verbindlich“ für die Unterzeichner angesehen werden. Die freiwilligen nationalen Verpflichtungen zur Emissionsminderung werden im *Agreement* nicht kritisch analysiert, aber als unzureichend für die Begrenzung der Erwärmung auf 2°C eingestuft.

Die freiwilligen nationalen Verpflichtungen von Paris würden dazu führen, dass die Emissionen 2030 höher sind als im Jahr 2015 und mit einem Erwärmungspfad von 3,4°C in Einklang stehen, und

deutlich höher, wenn man die Auswirkung der Erwärmung durch Rückkopplungen des Kohlenstoffkreislaufs berücksichtigt. Sofern keine dramatischen Verbesserungen vorgenommen werden, schließen die gegenwärtigen Verpflichtungen das Erreichen der 1,5°C- oder 2°C-Ziele in diesem Jahrhundert aus, wenn man nicht völlig unrealistische Annahmen zu Technologien mit negativen Emissionen macht.

Das vorrangige Ziel der UNFCCC ist es, „die Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre auf ein Niveau zu stabilisieren, das eine gefährliche menschengemachte Störung des Klimasystems verhindert“¹²⁸. Aber was ist „gefährlich“? Traditionell haben sich die politischen Entscheidungsträger auf das 2°C-Ziel fokussiert, aber das *Paris Agreement* betont, „den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf deutlich unter 2°C über dem vorindustriellen Niveau zu halten und die Bemühungen zur Begrenzung des Temperaturanstiegs auf 1,5°C voranzutreiben“.

Aufgrund der bisherigen Erfahrung mit den Auswirkungen der globalen Erwärmung haben die Wissenschaftler unterschieden zwischen „gefährlich“ (1 - 2°C-Bereich) und „extrem gefährlich“ (über 2°C) Klimaerwärmung¹²⁹.

Aber wir haben jetzt Belege dafür, dass signifikante Kipp-Punkte – z.B. eine meereisfreie Arktis im Sommer, der Verlust westantarktischer Gletscher und ein Anstieg des Meeresspiegels um mehrere Meter – wahrscheinlich bei einer Erwärmung von weniger als 1°C überschritten wurden¹³⁰. Außerdem häufen sich die Anzeichen dafür, dass sich um den derzeitigen Grad der Erwärmung herum mehr Elemente des Systems in Richtung Kipp-Punkte bewegen oder einer qualitativen Veränderung unterliegen könnten. Dazu gehören die Verlangsamung der thermohalinen Zirkulation (das atlantische Förderband), vermutlich infolge des Klimawandels; der beschleunigte Verlust der Eismassen auf Grönland und in der Antarktis; sinkende Kohlenstoffeffizienz der Amazonaswälder und anderer CO₂-Senken; und die Verwundbarkeit der arktischen Permafrost-Speicher. Eine Erwärmung um 1,5°C würde einen so hohen Anstieg des Meeresspiegels in Gang setzen, dass wesentliche Bestandteile der menschlichen Zivilisation in Frage gestellt würden, und außerdem die weltweiten Korallenökosysteme auf Überbleibsel von Strukturen reduziert würde.

¹²⁷ UN 2015, *Paris Agreement*, United Nations, New York, <http://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf>.

¹²⁸ UNFCCC n.d., ‘First steps to a safer future: Introducing The United Nations Framework Convention on Climate Change’, United Nations, <http://unfccc.int/essential_background/convention/items/6036.php>.

¹²⁹ Anderson, K & Bows, A 2011 ‘Beyond ‘dangerous’ climate change: emission scenarios for a new world’, *Philosophical Transactions of the Royal Society A* vol. 369, pp. 20–44.

¹³⁰ Livina & Lenton 2013, op. cit.; Rignot, Mouginot et al. 2014, op. cit.; DeConto & Pollard 2016, op. cit.

Mit anderen Worten: Der Klimawandel ist bereits gefährlich, aber die UNFCCC-Prozesse haben diese Realität nicht zur Kenntnis genommen, sondern schlagen höhere Erwärmungsziele als politische Zielsetzung vor. Genauso wenig hat dies der IPCC-Prozess erkannt, mit seinen Verzögerungen im Publikationsprozess und der Darstellung der Risiken als „burning embers“, das wiederum zu konservativ erscheint¹³¹. [Anm. der Übersetzer: Das sogenannte Burning-Embers-Diagramm zeigt z.B. die Risiken der Kipp-Punkte in Abhängigkeit von der Klima-Erwärmung mit einer Farbskala zwischen gelb und dunkelrot.]

Ein Expertengremium kam kürzlich zu dem Schluss, dass die Erwärmung auf 1,2°C begrenzt werden müsste, um das Great Barrier Riff zu retten¹³². Das ist wahrscheinlich zu optimistisch, aber mit einem aktuellen Erwärmungstrend von ungefähr 1,1°C und einer globalen Durchschnitts-Erwärmung von über 1,2°C in 2016 zeigt es auch, dass der Klimawandel bereits gefährlich ist.

Die Frage, was den Schutz von Menschen und anderen Arten sicherstellen könnte, wird von den politischen Entscheidungsträgern nicht behandelt.

Wenn der Klimawandel bereits heute gefährlich ist, dann hat der UNFCCC-Prozess mit der Festsetzung der 1,5-°C und 2°C-Vorgaben das eigentliche Ziel aufgegeben, den „gefährlichen anthropogenen Einfluss auf das Klimasystem“ für dieses Jahrhundert zu verhindern.

Die Hauptziele der UNFCCC, „sicherzustellen, dass die Nahrungsmittelproduktion nicht bedroht ist“ und, „dass ein ausreichender Zeitrahmen erreicht wird, der es den Ökosystemen ermöglicht, sich auf natürliche Weise an den Klimawandel anzupassen“, wurden praktisch verworfen. Die Nahrungsmittelproduktion ist bereits heute durch Anstieg des Meeresspiegels und Überflutungen, sich verschiebende Niederschlagsmuster und Wüstenbildung, sowie extreme Hitzewellen und Waldbrände bedroht. Solche Ereignisse wurden zu einer Triebkraft des arabischen Frühlings und zu einem Multiplikator für die Bedrohungen im Syrien-Konflikt und in Dafur¹³³.

Die Ökosysteme, darunter Korallenriffe, Mangroven und Seetang-Wälder in Australien, verschlechtern sich rapide, während das sechste Massenaussterben der Welt immer schneller voranschreitet. Wichtige Ökosysteme sind jetzt stark geschädigt, und die Klimapolitiker haben keine realistische

Vereinbarung, sie zu retten oder wiederherzustellen, von der Arktis bis zum Amazonas, vom Great Barrier Reef bis zur Sahelzone.

Das *Paris Agreement* anerkannte die „grundlegende Priorität der Gewährleistung der Ernährungssicherheit“ (man beachte den Wechsel vom ursprünglichen Ziel, sicherzustellen, dass „die Nahrungsmittelproduktion nicht gefährdet ist“). Es enthielt keinen Hinweis auf frühere Verpflichtungen, innerhalb eines Zeitrahmens zu handeln, der ausreicht, um den Ökosystemen eine natürliche Anpassung an den Klimawandel zu ermöglichen, was darauf hindeutet, dass dieses Ziel (buchstäblich) fallen gelassen wurde.

¹³¹ O'Neill, B, Oppenheimer, M, Warren, R, Hallegatte, S, Kopp, RE, Portner, HO, Scholes, R, Birkmann, J, Foden, W, Mach, K, Marbaix, P, Mastrandrea, M, Price, J, Takahashi, K, van Ypersele, JP & Yohe, G 2017, 'IPCC reasons for concern regarding climate change risks', *Nature Climate Change*, vol. 7, pp. 28–37.

¹³² Hannam, P 2017, 'Warming limit of 1.2 degrees needed to save Great Barrier Reef: expert panel', *The Age*, 2 August 2017.

¹³³ Werrell, CE & Femia, F 2013, *The Arab Spring and Climate Change*, edn., Centre for American Progress/Stimson/The Center for Climate and Security, Washington.

Ein Versagen der Vorstellungskraft

An der London School of Economics fragte Queen Elizabeth II 2008: „Warum hat niemand den Zeitpunkt, das Ausmaß und die Schwere der globalen Finanzkrise vorhergesehen?“ The British Academy antwortete ein Jahr später: „Eine Psychologie der Verleugnung ergriff die Finanz- und Unternehmenswelt... [es war] ein Versagen der kollektiven Vorstellungskraft vieler kluger Leute... die Risiken für das System als Ganzes zu verstehen“¹³⁴.

Ein „Versagen der Vorstellungskraft“ wurde auch als einer der Gründe für die Panne des US-Geheimdienstes im Zusammenhang mit den 9/11-Anschlägen in 2001 ermittelt.

Prof. Max Bazerman von der Harvard Universität hat gefragt, warum Gesellschaften es versäumen, kluge Strategien umzusetzen, um „vorhersehbare Überraschungen“ zu verhindern – ein Begriff, den er prägte, um Ereignisse zu beschreiben, die Organisationen und Nationen unvorbereitet treffen, obwohl die notwendigen Informationen zur Verfügung stehen, um das Ereignis vorauszuahnen. Bazerman identifiziert fünf psychologische Muster, die helfen, das Versagen beim Handeln im Klimabereich zu erklären:

„... positive Illusionen lassen uns zu dem Schluss kommen, dass ein Problem nicht existiert oder nicht schwerwiegend genug ist, als das es entsprechender Aktionen wert sei... wir interpretieren Ereignisse auf egozentrische oder eigennützigen Art und Weise... wir vernachlässigen die Zukunft zu sehr trotz unserer Behauptung, dass wir die Welt für die zukünftigen Generationen in einem guten Zustand hinterlassen wollen... wir versuchen verzweifelt, den Status Quo aufrechtzuerhalten und lehnen es ab, einen Nachteil zu akzeptieren, selbst wenn der Nachteil einen größeren Nutzen nach sich ziehen würde [und] wir wollen nicht in die Verhinderung eines Problems investieren, das wir nicht persönlich erfahren oder durch anschauliche Daten erlebt haben“¹³⁵.

Bazerman legt nahe, dass viele politische Führer nicht handeln wollen, bis großer, nachweisbarer Schaden bereits eingetreten ist.

Dieses Problem ist auf höchsten Regierungsebenen und bei globalen Unternehmen weit verbreitet. Ein Bericht aus dem Jahr 2016, *Thinking the*

Unthinkable (siehe Seite 10), der auf Interviews mit Spitzenmanagern auf der ganzen Welt basierte, stellte fest: „Eine Verbreitung 'unvorstellbarer' Ereignisse... hat eine neue Schwäche auf den höchsten Führungsebenen von Unternehmen und im öffentlichen Dienst offenbart. Ihre Fähigkeit, unerwartete, nicht-normative Ereignisse zu erkennen, zu identifizieren und damit umzugehen, ist... in kritischen Momenten gefährlich unzulänglich... Bemerkenswerterweise gibt es nach wie vor eine tiefe Abneigung dagegen, oder etwas, das man auch als 'Kurzsichtigkeit der Führungskräfte' bezeichnen könnte, auch nur die Möglichkeit zu sehen und zu bedenken, dass „Undenkbarkeiten“ passieren könnten, geschweige denn, wie man mit ihnen umgeht“¹³⁶.

Solche Versäumnisse manifestieren sich in der Klimapolitik auf zwei Arten. Auf politischer, bürokratischer und wirtschaftlicher Ebene durch das Herunterspielen der Extrem-Risiken und durch die Verkennerung der Tatsache, dass die existentiellen Risiken des Klimawandels völlig anders sind als andere Risikokategorien. Und auf der Forschungsebene, wie in den IPCC-Berichten verkörpert, werden die Auswirkungen des Klimawandels unterschätzt, zusammen mit einer zu schwachen Betonung und einer mangelhaften Kommunikation der Extrem-Risiken. Die IPCC-Berichte haben keine ausreichende Beweisgrundlage für die Beantwortung einer Schlüsselfrage für die normative Politikgestaltung gegeben: Was wäre sicher? Wie bereits erwähnt, schenken die IPCC-Prozesse den Szenarien unter 2°C wenig Aufmerksamkeit, bis sie von der Politik dazu aufgefordert wurden.

Die Klimapolitik auf allen Regierungsebenen stützt sich auf die Berichte des IPCC als primäre physikalische Wissenschaftsgrundlage. Das Versagen des IPCC, in ausgewogener Weise über das gesamte Spektrum der Risiken zu berichten und die High-End-Folgen uneingeschränkt zu berücksichtigen, führt dazu, dass die politischen Entscheidungsträger schlecht informiert sind. Das untergräbt die Fähigkeit von Regierungen und Gemeinschaften, angesichts existentieller Risiken die richtigen Entscheidungen zum Schutz ihres Wohlergehens zu treffen oder in der Tat die menschliche Zivilisation insgesamt angesichts der existenziellen Risiken zu schützen.

¹³⁴ Stewart, H 2009, 'This is how we let the credit crunch happen, Ma'am ...', *The Guardian*, 26 July.

¹³⁵ Bazerman, M 2006, 'Climate change as a predictable surprise', *Climatic Change*, vol. 77, pp. 179–193.

¹³⁶ Gowing, N & Langdon, C 2016, op cit.

Bekämpfung existentieller Klimarisiken

Dieser Bericht zeigt das Risiko, dass sowohl die Geschwindigkeit als auch das Ausmaß der künftigen Auswirkungen des menschengemachten Klimawandels stark unterschätzt wurden. Auf gesellschaftlicher Ebene liegt es an der massiven Trägheit der globalen Führung, die immer noch sehr zögert, zu akzeptieren, dass sich ihr Ansatz grundlegend ändern muss, wenn Mensch und Natur eine nachhaltige Zukunft haben sollen.

Das UNFCCC zielt formell auf eine Klimapolitik ab, die „eine nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung ermöglicht“. In der Praxis haben kurzfristige wirtschaftliche Überlegungen Priorität. Daher lag ein Schwerpunkt darauf sicherzustellen, dass die für die politischen Entscheidungsträger entwickelten Emissionsreduktionspfade nicht wirtschaftlich disruptiv sind.

Zum Beispiel haben in den Jahren 2006 und 2008 sowohl Sir Nicolas Stern als auch Prof. Ross Garnaut in ihren ersten Berichten an die britische und die australische Regierung die Ziele für die atmosphärische CO₂-Konzentration von 450 ppm und 550 ppm für geprüft. Obwohl beide zu dem Schluss kamen, dass 450 ppm erheblich weniger Schaden anrichten würde, plädierten sie dennoch dafür, mit 550 ppm zu beginnen, da sie der Ansicht waren, dass das niedrigere Ziel wirtschaftlich disruptiv wäre. (550 ppm entsprechen in etwa einer Erwärmung um 3°C, ohne Berücksichtigung von Rückkopplungen des Kohlenstoffkreislaufs, und sind für Mensch und Natur wirklich verheerend). Inzwischen haben sie eingeräumt, dass die Belege für die beschleunigten Klimaauswirkungen dieses Herangehens als gefährlich nachlässig erscheinen lassen.

Eine schnelle Reduzierung der CO₂-Emissionen wird von den politischen Entscheidungsträgern immer noch nicht in Betracht gezogen, da dies als zu wirtschaftlich beeinträchtigend gilt. Die Tatsache wird verdrängt, dass der gegenwärtige politische Weg einer Erwärmung um 3°C oder mehr zu einer Welt führen würde, die von extremen Klimaauswirkungen überwältigt wäre und zu einem regelrechten Chaos führen würde. Das vorherrschende neoliberale Framing des Fortschritts durch Globalisierung und Deregulierung unterdrückt regulatorische Maßnahmen, die die wirkliche Herausforderung des Klimawandels angehen würden, weil sie die übliche vorherrschende politisch-ökonomische Auffassung untergräbt.

Die Diskussion über politische Optionen betont in erster Linie die Rolle der Märkte. Die Vermarktung

der Kohlenstoffverschmutzung für die Zwecke des Handels am Markt und die Vorzüge der Kohlenstoff-Bepreisung werden von den politischen Entscheidungsträgern als die wünschenswerteste Methode zur Erreichung der Dekarbonisierung hervorgehoben. Diese Diskussionen sind jedoch unrealistisch geworden. Sie akzeptieren die anhaltende Zunahme der fossilen Brennstoffe in der ersten Hälfte des 21. Jahrhunderts, die schließlich durch die massive Ausweitung von Technologien für 'negativer Emissionen' wie Kohlenstoff-Abscheidung und -Speicherung und BECCS – die nicht einmal in diesem Maßstab existieren – in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts ausgeglichen wird, um überschüssigen Kohlenstoff aus der Atmosphäre zu entfernen. Bis dahin ist es jedoch zu spät, um irreversible, katastrophale Klimafolgen zu verhindern.

Damit machen sich die politischen Entscheidungsträger heute mitschuldig an der Zerstörung genau der Bedingungen, die menschliches Leben ermöglichen. Es gibt kein größeres Verbrechen gegen die Menschheit.

Nach drei Jahrzehnten globaler Untätigkeit ist der Klimawandel heute ein existentielles Risiko für die Menschheit. Er hat große negative Folgen, die unumkehrbar sind und zu einem starken Rückgang der globalen und nationalen Bevölkerung, zum massenhaften Aussterben von Arten, zu wirtschaftlichen Umbrüchen und zu sozialem Chaos führen werden, wenn die CO₂-Emissionen nicht schnellstens reduziert werden. Die Gefahr ist insofern unmittelbar, als sie heute durch unser Beharren auf der Ausweitung und Aufrechterhaltung der Nutzung fossiler Brennstoffe festgeschrieben ist, da das Kohlenstoff-Budget, das es uns erlauben würde, unter den sinnvollen Grenzwerten des Temperaturanstiegs zu bleiben, bereits erschöpft ist.

Als eines der Länder, die den Auswirkungen des Klimawandels am stärksten ausgesetzt sind und zu dem halben Dutzend der weltweit größten Kohlenstoffverschmutzer gehören, wenn man die Exporte mit einbezieht, sollte dies eine wichtige Sorge Australiens sein [Anm. der Übersetzer: Das englischsprachige Original dieses Berichts wurde in Australien veröffentlicht]. Stattdessen wird es ignoriert, und viele Parlamentarier weigern sich sogar zu akzeptieren, dass der vom Menschen verursachte Klimawandel stattfindet.

Bei der Unterzeichnung und Ratifizierung des *Paris Agreement* 2015 hat sich die Weltgemeinschaft, Australien eingeschlossen, verpflichtet, den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf „deutlich unter 2°C über dem vorindustriellen Niveau zu halten und die Bemühungen um eine Begrenzung des Anstiegs auf 1,5°C voranzutreiben“, und „in Übereinstimmung mit der besten verfügbaren

Wissenschaft den globalen Maximalwert der Treibhausgasemissionen so schnell wie möglich zu erreichen“, wobei anerkannt wird, dass „der Klimawandel eine dringende und potenziell unumkehrbare Bedrohung für die menschlichen Gesellschaften und den Planeten darstellt“. Um diese Ziele zu erreichen, muss Klimaschutz auf zwei Prinzipien ausgerichtet sein:

- der vom Menschen verursachte Klimawandel stellt eine unmittelbare und existentielle Bedrohung für die Menschheit dar; und
- Eine Notfallstrategie ist unerlässlich, wenn dieser Bedrohung angemessen begegnet werden soll.

Ein solche Intervention sollte darauf abzielen, diese klar definierten Ziele verbindlich zu erreichen.

Zusammenfassung

Der vom Menschen verursachte Klimawandel ist ein existenzielles Risiko für die menschliche Zivilisation: ein negatives Ergebnis, das entweder intelligentes Leben auslöschen oder seine Möglichkeiten dauerhaft und drastisch einschränken wird, wenn die Kohlenstoffemissionen nicht rasch reduziert werden.

Besondere Vorkehrungen, die weit über das übliche Vorgehen beim Risikomanagement hinausgehen, sind erforderlich, wenn der erhöhten Wahrscheinlichkeit sehr großer Klimaauswirkungen – so genannter „Fat Tails“ – angemessen begegnet werden soll. Die möglichen Folgen dieser Ereignisse mit geringerer Wahrscheinlichkeit, aber höheren Auswirkungen, wären für die menschlichen Gesellschaften verheerend. Der Großteil der Klimaforschung neigt dazu, diese Risiken zu unterschätzen, und zeigt eine Vorliebe für konservative Projektionen und wissenschaftliche Zurückhaltung, obwohl sich in den letzten Jahren immer mehr Wissenschaftler auf diese Gefahren eines solchen Ansatzes hingewiesen haben.

Die klimapolitische Entscheidungsfindung und die öffentliche Berichterstattung werden durch die wichtige Arbeit des IPCC maßgeblich beeinflusst. IPCC-Berichte tendieren jedoch auch zu Zurückhaltung und Vorsicht, Irren auf der Seite des „geringsten Dramas“ und Herunterspielen der extremeren und schädlicheren Ergebnisse.

Während dies historisch gesehen angesichts des Drucks verständlich war, der von politischen und weiteren Interessengruppen auf das IPCC ausgeübt wurde, wird es jetzt durch die Beschleunigung der globalen Klimaauswirkungen gefährlich irreführend. Was früher Ereignisse mit geringerer Wahrscheinlichkeit und höheren Auswirkungen waren, wird jetzt wahrscheinlicher.

Dies ist besonders besorgniserregend bei potenziellen klimatischen Kipp-Punkten – dem Überschreiten kritischer Schwellenwerte, die zu sprunghaften Veränderungen im Klimasystem führen – wie den polaren Eisschilden (und damit dem Meeresspiegel), und Permafrostböden sowie anderen Kohlenstoffspeichern, bei denen die Auswirkungen der globalen Erwärmung nichtlinear und mit dem derzeitigen wissenschaftlichen Kenntnisstand schwer zu modellieren sind.

Allerdings rechtfertigen die extremen Risiken, die diese Kipp-Punkte für die Menschheit darstellen, ein starkes vorsorgendes Management. Eine unzureichende Berichterstattung über diese Fragen ist unverantwortlich, trägt zum Versagen der Vorstellungskraft bei, das heute in unserem Verständnis für den Klimawandel und der Reaktion darauf auftritt.

Wenn die Klimapolitik auf eine solide Grundlage gestellt werden soll, ist jetzt eine Neuausrichtung der wissenschaftlichen Forschung innerhalb eines Rahmens für das Management existentieller Risiken dringend erforderlich. Dies muss nicht nur in der Arbeit des IPCC, sondern auch in den UNFCCC-Verhandlungen aufgegriffen werden, wenn wir uns der wirklichen Herausforderung des Klimawandels stellen wollen.

Die derzeitigen Prozesse werden weder die erforderliche Geschwindigkeit noch das benötigte Ausmaß der Veränderungen bewirken.

Autoren des Berichts

Ian Dunlop

Ian Dunlop ist ein leitendes Mitglied des Beirats von Breakthrough. Ian war Führungskraft in der internationalen Öl-, Gas- und Kohleindustrie, Vorsitzender der Australian Coal Association und Vorstandsvorsitzender des Australian Institute of Company Directors. Von 1998 - 2000 war er Vorsitzender der Australian Greenhouse Office Experts Group on Emissions Trading. Ian ist Mitglied des Club of Rome.

David Spratt

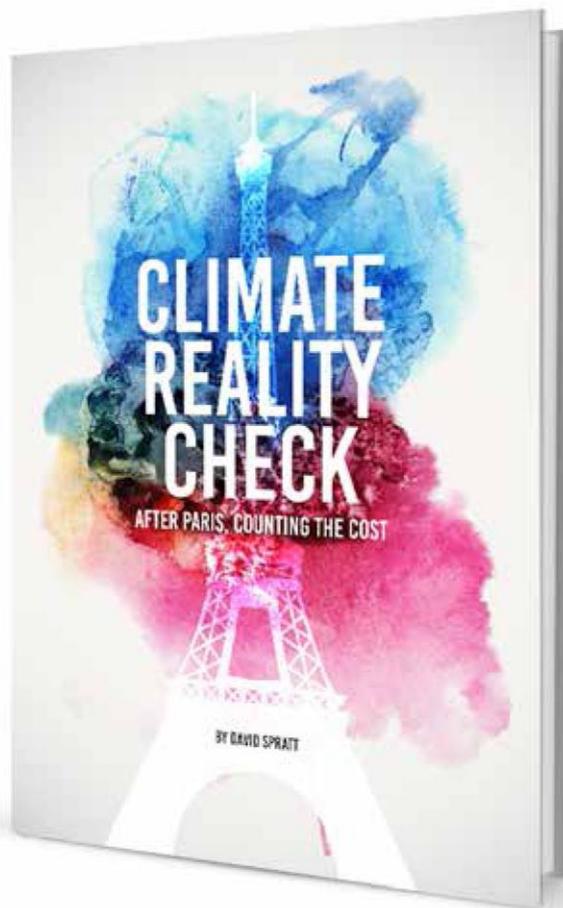
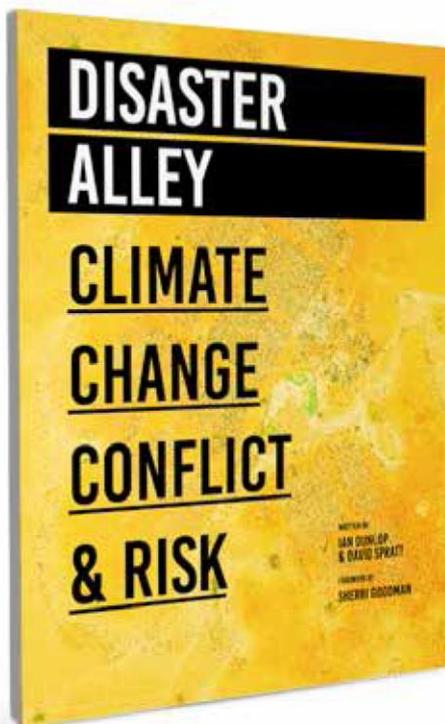
David Spratt ist Forschungsdirektor bei Breakthrough und Mitautor von *Climate Code Red: The case for emergency action* (Klima-Code Rot: Der Anlass für Notfallmaßnahmen). Zu seinen jüngsten Arbeiten gehört *Recount: It's time to 'Do the math' again*, *Climate Reality Check* und *Disaster Alley: Climate Change, Conflict and Risk* (Inventur: Es ist an der Zeit, "die Rechnung nachzurechnen", Klima-Realitätsprüfung und Spur der Verwüstung: Klimawandel, Konflikte und Risiken).

Die Übersetzer

Die Übersetzer, Wolfgang Lauterbach und Andreas Pfennig mit Unterstützung von Alexander Graf und Sina Wartmann, sind bei Scientists for Future aktiv (www.scientists4future.org) und engagieren sich in der Regionalgruppe Aachen (www.facebook.com/S4FRegionalgruppeAachen/). Andreas Pfennig ist zudem Autor des Buches *'Klima-Wende-Zeit: Warum wir auch bei Entwicklungshilfe und Ernährung umdenken müssen'*.



Druck und Produktion [des englischsprachigen Originals] durch Luke Taylor. Design und Layout durch Christian Mendoza. Veröffentlicht und ausgegeben durch Breakthrough, National Centre for Climate Restoration, Melbourne, Australia. Erstausgabe September 2017. Überarbeitet und aktualisiert August 2018.



BREAKTHROUGH PUBLICATIONS

DOWNLOAD DISCUSSION PAPER SERIES

BREAKTHROUGHONLINE.ORG.AU

Breakthrough - National Centre for Climate Restoration is an independent body developing critical thought leadership to influence the climate debate and policy making.



@breakthroughccr

