

APRÈS PARIS: DIE ZUKUNFT DES KLIMAS

TEIL 1 DER SERIE: DIE KONSEQUENZEN DER KLIMAKONFERENZ VON PARIS

Am 12. Dezember 2015 ging die weltweit viel beachtete 21. UN-Klimakonferenz von Paris mit dem Abschluss eines lange erwarteten Abkommens zu Ende. In diesem Beitrag sollen die wissenschaftliche und politische Ausgangslage dieser Konferenz, die Kernaussagen des Klimavertrags von Paris sowie die Auswirkungen des geschlossenen Abkommens kurz erläutert werden.

Die bisherige Erwärmung

Der Mensch verändert das Klima unserer Erde in erheblichem Maße. Primäre Ursache des anthropogenen, also menschengemachten, Klimawandels ist die Emission des Treibhausgases Kohlendioxid (CO₂), das vor allem bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe, dazu zählen Braun- und Steinkohle, Erdöl und Erdgas, entsteht. Seit Beginn der Industrialisierung in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts ist die atmosphärische Konzentration von Kohlendioxid stetig angestiegen. Lag die Kohlendioxid-Konzentration der Atmosphäre in vorindustrieller Zeit noch bei einem Wert von rund 280 ppm (parts per million, also die Zahl von CO₂-Molekülen pro einer Million Teilchen in der Luft), so hat sie vor kurzem die, rein symbolische, Schwelle von 400 ppm überschritten¹⁾.

Der aktuelle Stand der seit Ende der 1950er Jahre auf dem abgelegenen Vulkan Mauna Loa auf Hawaii gemessenen Kohlendioxid-Konzentration der Luft ist in Bild 1 gezeigt. Es ist offensichtlich, dass die CO₂-Konzentration der Erdatmosphäre bis zum heutigen Tag weiter ungebremst anwächst.

Seit den Pionierarbeiten von Forschern wie Joseph Fourier (1768–1830), John Tyndall (1820–1893) und Svante Arrhenius (1859–1927) im 19. Jahrhundert wissen wir, dass Kohlendioxid als Treibhausgas wirkt und Wärmestrahlung in der Atmosphäre der Erde zurückhält, die sonst ungehindert ins Weltall entweichen würde. Die oben beschriebene Erhöhung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre, wie sie seit Beginn der industriellen Revolution zu verzeichnen ist, muss daher zwangsläufig mit einer Erwärmung des Klimas einhergehen. Diese globale Erwärmung in den letzten zwei Jahrhunderten ist eindeutig belegt. Nicht nur direkt sichtbare Phänomene wie das Abschmelzen der Gletscher, der Rückgang des arktischen Meereises oder Veränderungen der Vegetationsperiode weisen auf eine Erwärmung hin, sie lässt sich auch klar in den an Tausenden Wetterstationen rund um die Welt gemessenen

Temperatur-Zeitreihen nachweisen. Aus den Temperaturmessungen dieser Stationen lässt sich die globale Mitteltemperatur berechnen, die eine charakteristische Maßzahl für Ausmaß und Fortschritt der Erwärmung darstellt.

Die Zeitreihe dieser jährlichen und global gemittelten bodennahen Lufttemperatur ist in Bild 2 dargestellt. Die Erwärmung der irdischen Atmosphäre um ungefähr 1°C seit dem Ende des 19. Jahrhunderts ist in dieser Zeitreihe offensichtlich. Sowohl das Jahr 2014 als auch das Jahr 2015 stellten jeweils Rekorde als wärmste Jahre seit Beginn der Wetteraufzeichnungen auf. Die globale Mitteltemperatur lag 2015 zum ersten Mal mehr als 1°C über den Temperaturen gegen Ende des 19. Jahrhunderts. Es fällt zudem auf, dass sich die Jahre mit Rekordtemperaturen gerade in den letzten beiden Jahrzehnten häufen. Die von den menschlichen Treibhausgas-Emissionen verursachte Klima-Erwärmung schreitet also ungebremst voran.

Die Zukunft des Klimas

Wie wird sich die Erwärmung in der Zukunft fortsetzen? Dies hängt natürlich maßgeblich von unserem zukünftigen Emissionsverhalten ab. Für den letzten

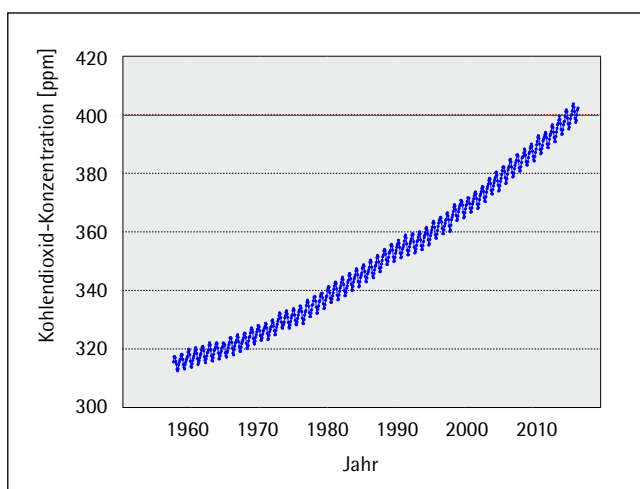


Bild 1: Monatliche Werte für die atmosphärische Konzentration von Kohlendioxid aus direkten Messungen auf Hawaii von März 1958 bis Januar 2016 (blau). Die symbolische 400-ppm-Schwelle ist als rote Linie markiert.

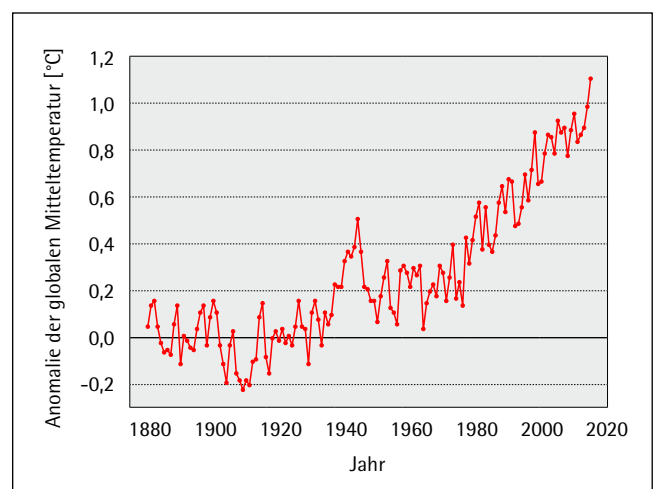
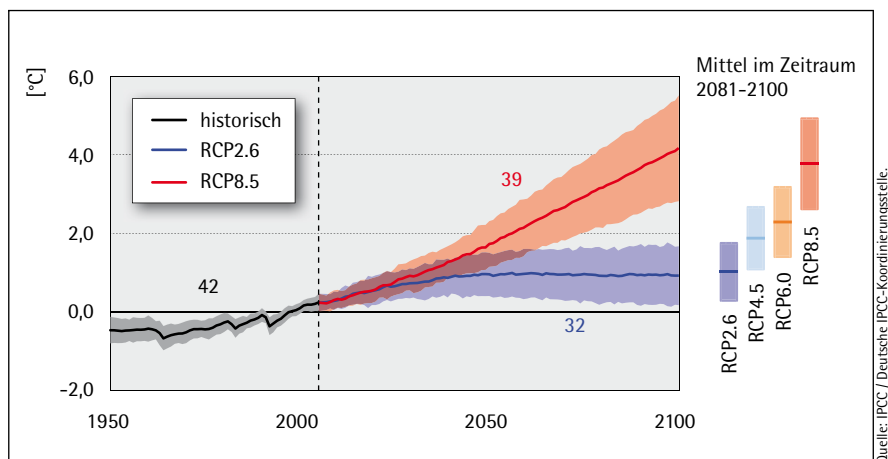


Bild 2: Abweichungen der globalen Mitteltemperatur für die Jahre von 1880 bis 2015 (rot) vom Mittelwert über den Zeitraum 1880–1909 (graue Linie).



Quelle: IPCC / Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle.

Bild 3: Projektionen für die globale Mitteltemperatur der Erdatmosphäre bis zum Ende des 21. Jahrhunderts für unterschiedliche Emissionsszenarien. „RCP2.6“ (blau, nach dem englischen Ausdruck Representative Concentration Pathway) entspricht dabei einem Klimaschutzszenario, während „RCP8.5“ (rot) einen Pfad mit weiter ansteigenden Treibhausgasemissionen darstellt. Die farbigen Bereiche stellen jeweils die Unsicherheiten in den Projektionen dar.

Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) wurde die Entwicklung der globalen Mitteltemperatur bis zum Jahr 2100 für verschiedene Emissionsszenarien mit Hilfe von Klimamodellen berechnet. Diese Projektionen für die künftige Erwärmung sind in Bild 3 gezeigt.

Falls die Menschheit ihre bisherige Rate von Treibhausgas-Emissionen fortsetzt (in der Graphik in rot dargestellt), könnte der zusätzliche Temperaturanstieg über das 21. Jahrhundert rund 4°C (also etwa 5°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau) betragen. Für ein Klimaschutzszenario (blauer Pfad) würde die globale Temperatur um ein weiteres Grad ansteigen, so dass die globale Erwärmung im Jahr 2100 etwa 2°C im Vergleich zur vorindustriellen Ära betragen würde. Für die Menschheit ergibt sich daraus die Frage, welchen dieser Pfade sie in Zukunft beschreiten will. Für diese politische Entscheidung spielen natürlich die wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Folgen, die sich aus der bisherigen und zukünftigen Erwärmung ergeben, eine wichtige Rolle.

Folgen der Erwärmung

Eine Vielzahl von wissenschaftlichen Studien über Klimafolgen für verschiedene Regionen und Sektoren zeigt, dass die negativen Auswirkungen des Klimawandels mit wachsender Temperatur zunehmen. Dies illustriert zum Beispiel Bild 4, in der die klimabedingten Risiken auf globaler Ebene für den letzten Sachstandsbericht des IPCC zusammengefasst wurden.

Aus der in Bild 4 gezeigten Betrachtung von globalen Klimafolgen ergibt sich die Schlussfolgerung, dass die glo-

bale Erwärmung möglichst nicht über eine Temperaturerhöhung von 2°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau (rechtes Thermometer in der Abbildung) hinausgehen sollte. Dann wären, zumindest für die global aggregierten Klimafolgen, die zusätzlichen Risiken durch den Klimawandel noch moderat. Aus der Abbildung wird aber auch deutlich, dass bereits bei einer Erwärmung unterhalb von 2°C gegenüber der vorindustriellen Zeit die Folgen für einzelne Systeme schwerwiegend sein werden. Dies betrifft insbesondere die Zunahme von extremen Wetterereignissen und die Gefährdung einzigartiger und bedrohter Ökosysteme und Kulturen, für die das zusätzliche Risiko bei einer Erwärmung um 2°C im globalen Mittel bereits als hoch einzustufen ist. Das sogenannte „Zwei-Grad-Ziel“ der internationalen Klimapolitik ist insofern als Minimalziel anzusehen. In jedem Falle müssen die Emissionen aber so bald wie möglich maßgeblich reduziert werden, um selbst dieses Minimalziel zu erreichen und die vom Menschen verursachte Erderwärmung auf maximal 2°C zu begrenzen.

Im Vorfeld von Paris

Dieses wohlbegründete Gefühl der Dringlichkeit im Hinblick auf eine baldige und drastische Reduktion von Treibhausgasen führte zu hohen Erwartungen an den UN-Klimagipfel von Paris auf Seiten von besorgten Wissenschaftlern, engagierten Klimaschützern und Umweltpolitikern. Die COP21 in Paris, also die 21. Vertragsstaatenkonferenz (Conference of the Parties) der UN-Klimarahmenkonvention, sollte endlich den Durchbruch für den globalen Klimaschutz markieren. Diese Erwartungshaltung wurde noch

verstärkt durch die Enttäuschungen über ergebnislose frühere Klimagipfel. Vor Paris herrschte also eine gespannte Erwartungshaltung, verbunden jedoch mit vorsichtigem Optimismus, dass es bei der COP21 doch zu einem Erfolg für den internationalen Klimaschutz führen könnte.

Zum Optimismus im Vorfeld der UN-Klimakonferenz in Paris trugen eine Reihe von Faktoren und Ereignissen bei. Zunächst waren die vor dem eigentlichen Klimagipfel von den Staaten eingereichten freiwilligen Klimaschutzzusagen zwar nicht ausreichend, um das 2-Grad-Ziel einzuhalten, sie stellten aber doch einen deutlichen Fortschritt gegenüber früheren Absichtserklärungen dar.

Wichtige politische Meilensteine wie der von Deutschland ausgerichtete G7-Gipfel auf Schloss Elmau im Juni 2015 markierten Fortschritte in der internationalen Klimapolitik. Das klare Bekenntnis der G7-Staaten zum Zwei-Grad-Ziel, zur deutlichen Reduzierung klimaschädlicher Emissionen bis 2050 und zur Dekarbonisierung der Weltwirtschaft bis zum Ende des 21. Jahrhunderts brachten neuen Schwung in die Debatten im Vorfeld der COP21. Eine bedeutende Rolle spielten auch die Erklärung von Kirchen und religiösen Führungspersonen zur Bedeutung des UN-Klimagipfels für die Zukunft unserer Erde und der Menschheit, darunter vor allem die Enzyklika von Papst Franziskus zum Umwelt- und Klimaschutz. Schließlich darf auch die Zivilgesellschaft nicht unerwähnt bleiben, die zum Beispiel auf zahlreichen Demonstrationen für einen engagierten Klimaschutz durch die Staatengemeinschaft eintrat.

All diese Absichtserklärungen, Bekenntnisse und Aufrufe garantierten dabei keineswegs einen Erfolg des Klimagipfels von Paris, sie sorgten aber für den angesprochenen Optimismus vor der COP21 und bereiteten letztlich das Feld für das Abkommen von Paris, dessen Kernaussagen im folgenden beschrieben werden sollen.

Das Abkommen von Paris

Nach den angesprochenen Enttäuschungen früherer UN-Klimagipfel sorgte das Ergebnis der COP21 in Paris für spontane Zustimmung, weil die oben ausgeführten Erwartungen in einigen Bereichen sogar noch übertroffen wurden. Das Abkommen schreibt nicht nur das Zwei-Grad-Ziel fest, es empfiehlt sogar Anstrengungen zu unternehmen, die Erwärmung möglichst auf 1,5°C zu begrenzen. Dies ist ein durchaus ehrgeiziges Ziel, liegt die bisherige Erwärmung wie oben gezeigt doch bereits bei rund 1°C. Um die im Klimavertrag von Paris

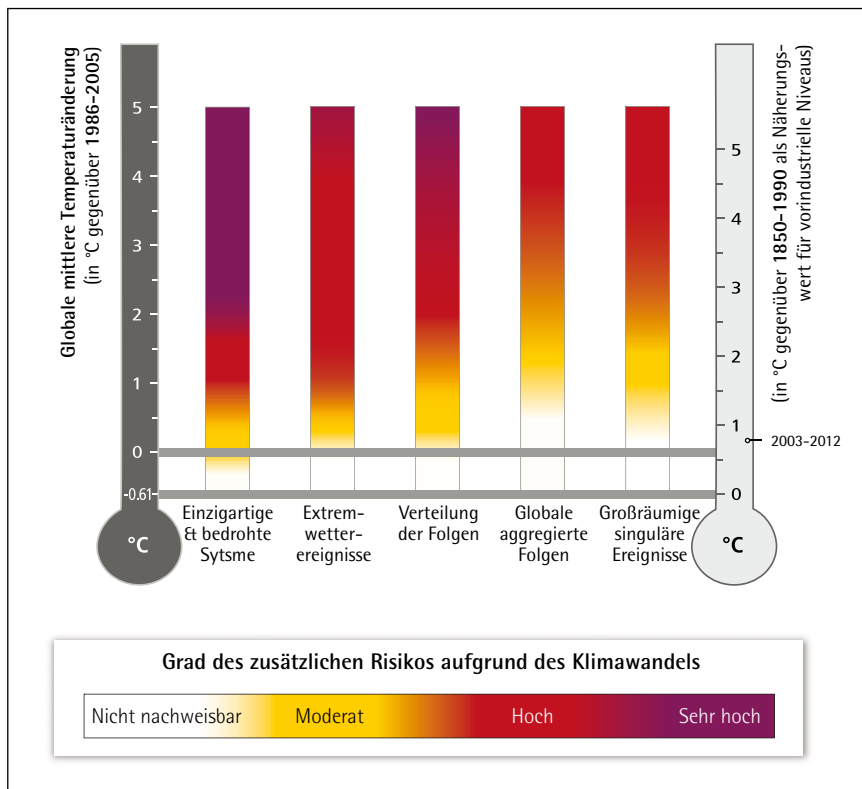


Bild 4: Globale Bewertung von Klimarisiken in Abhängigkeit von der Erwärmung (links als Temperaturabweichung gegenüber dem Zeitraum 1986–2005, rechts als Temperaturerhöhung gegenüber vorindustrieller Zeit dargestellt) für unterschiedliche Bereiche.

formulierten Ziele zu erreichen, müssen die globalen Emissionen ab Mitte des 21. Jahrhunderts auf Null reduziert werden. Ein weiterer wichtiger Erfolg des Abkommens von Paris ist die Verpflichtung aller Staaten zum Klimaschutz, während das Kyoto-Protokoll auf die Industrienationen beschränkt war. Das Abkommen von Paris sendet damit ein sehr deutliches Signal, dass die internationale Staatengemeinschaft es mit dem Klimaschutz und der Dekarbonisierung der Weltwirtschaft ernst meint.

Kern des Abkommens von Paris bilden die Selbstverpflichtungen der Staaten, ihre Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Das Abkommen etabliert einen transparenten Mechanismus, mit dem die Einhaltung dieser Verpflichtungen alle fünf Jahre überprüft und die Verpflichtungen verschärft werden. Durch die Berichtspflicht und die regelmäßige Kontrolle soll politischer und moralischer Druck auf diejenigen Staaten ausgeübt werden, die ihre Ziele nicht einhalten oder nicht ausreichend ambitionierte Selbstverpflichtungen abgeben. Die konkrete Umsetzung von Maßnahmen zur Einhaltung der jeweiligen Verpflichtungen obliegt den Akteuren in den Nationalstaaten.

Das Abkommen von Paris stellt zweifelsohne einen großen Erfolg der internationalen Klimadiplomatie dar. Aber es gibt durchaus auch einige Punkte, die zu

kritisieren sind. Das Fehlen verbindlicher Ziele zur Emissionsreduktion, das Ausklammern der Emissionen aus Flug- und Schiffsverkehr sowie unzureichende Haftungs- und Kompensationsregelungen für Klimaschäden oder finanzielle Hilfen zur Anpassung in ärmeren Ländern zählen sicherlich dazu. Hier gilt es in zukünftigen Verhandlungsrunden noch etliche Herausforderungen anzugehen.

Herausforderungen für Wissenschaft und Gesellschaft

Das Ergebnis des UN-Klimagipfels von Paris stellt auch wichtige Fragen an die Klimaforschung: Wie könnten sinnvolle Transformationspfade hin zu einer Kohlenstoff-freien (oder zumindest Kohlenstoffarmen) Gesellschaft aussehen? Mit welchen Maßnahmen könnte die Erderwärmung auf unter 2°C oder gar auf nicht mehr als 1,5°C begrenzt werden? Und wie müssten die für diese Erwärmung nötigen Anpassungsmaßnahmen in den verschiedenen Weltregionen und Sektoren gestaltet und finanziert werden?

Die wesentlichen Herausforderungen des Abkommens von Paris richten sich aber an die Gesellschaft. So beeindruckend der diplomatische Verhandlungserfolg von Paris auch sein mag, so unklar bleibt doch, wie die im Abkommen formulierten Ziele erreicht werden können. Insbesondere steht fest, dass die bisher-

gen von den Nationalstaaten angekündigten Verpflichtungen zur Emissionsreduzierung nicht ausreichen werden, um die Erwärmung der Welt auf nicht mehr als 2°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen – geschweige denn, um sich der angestrebten 1,5-Grad-Marke anzunähern.

Insgesamt beruht die Hoffnung des Abkommens von Paris nicht auf verbindlichen Zielen. Vielmehr soll ein transparentes System zur Erfassung nationaler Emissionen in Kombination mit der regelmäßigen Überprüfung (und idealerweise Verschärfung) der freiwilligen Verpflichtungen der Staaten zu einer gewissen Eigendynamik auf dem Weg hin zur dekarbonisierten Gesellschaft führen. Die Überprüfung der nationalen Verpflichtungen soll gemäß dem Abkommen von Paris alle fünf Jahre erfolgen, beginnend im Jahr 2020. Schließlich sendet die Anerkennung des Ziels, die Erderwärmung auf weniger als 2°C zu beschränken, durch die Staatengemeinschaft ein klares Signal an die Finanzmärkte und Unternehmen. Bereits heute gehen Investitionen in fossile Energieträger zurück während die Investitionen in Erneuerbare Energien und in die Erforschung nachhaltiger Technologien weiter steigen. Das Signal von Paris wird diese Entwicklung weiter verstärken und damit einen wichtigen Beitrag leisten, um den Klimawandel auf ein für die Menschheit noch beherrschbares Maß zu begrenzen.

In jedem Fall gilt es in den nächsten Jahren, den Absichtserklärungen von Paris rasch Taten folgen zu lassen. Dazu müssen vor allem die Klimaschutz-Zusagen der Staaten zügig umgesetzt und im Zuge der regelmäßigen Überprüfungen nach und nach verschärft werden, um das 2-Grad-Ziel (oder gar das noch ambitioniertere 1,5-Grad-Ziel) noch einhalten zu können. Dazu ist eine Dekarbonisierung der Weltwirtschaft durch den Verzicht auf fossile Energieträger unerlässlich. In einer nachhaltigen und klimafreundlichen Welt müssen erneuerbare Energiequellen wie Wind- oder Sonnenenergie den Ton angeben. Der historische diplomatische Durchbruch der UN-Klimakonferenz von Paris markiert also sicherlich nicht das Ende sondern erst den Anfang des Weges in eine nachhaltige Zukunft.

Fußnote

1) siehe auch den Beitrag in SONNENENERGIE 5|2014, Seite 28

ZUM AUTOR:

► Dr. Georg Feulner
Potsdam-Institut für
Klimafolgenforschung (PIK)
feulner@pik-potsdam.de