

# Von Kopenhagen nach Mexiko

## Der Klimawandel erfordert eine politisch gewollte Initiative

Friederike E. L. Otto\*

» Der anthropogene Klimawandel ist eine Tatsache, der es in einer globalen Anstrengung zu begegnen gilt. Das magere Ergebnis der Verhandlungen der Vereinten Nationen vom Dezember 2009 in Kopenhagen ist, dass die Staatengemeinschaft dies zur Kenntnis genommen hat. Die Verhandlungen können damit jedoch keinesfalls beendet sein, da die Implikationen der Notwendigkeit einer globalen Anstrengung nicht zur Abstimmung kamen.

Konkrete Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Folgen müssen also Thema der nächsten Klimakonferenz im kommenden Dezember in Mexiko sein, denn sie fanden keine Aufnahme in das Abschlussdokument der Kopenhagener Konferenz, den sogenannten *Copenhagen Accord*. Die Anerkennung einer globalen Erwärmung von 2° C als obere Grenze eines noch beherrschbaren Klimawandels ist ein wichtiges Ergebnis der Verhandlungen. Dass aber keinerlei konkrete Schritte verhandelt wurden, wie eine Überschreitung dieser Grenze verhindert werden kann und dass das Abschlussdokument keinen bindenden Charakter hat, ist der Grund dafür, dass die Verhandlungen als überwiegend gescheitert gelten. Die Ergebnisse von Kopenhagen sind somit zwar theoretisch ein wichtiger Schritt nach vorn, bieten praktisch jedoch nur eine Diskussionsgrundlage für weitere Verhandlungen und verlangsamen den anthropogenen Klimawandel nicht.

In Anbetracht der bereits jetzt beobachtbaren Konsequenzen sowie der aus wissenschaftlicher Sicht zu erwartenden Risiken kostet dieses Verhandlungsergebnis Zeit, die die Länder der Vereinten Nationen, insbesondere die Industrie- und Schwellenländer, bräuchten, um Maßnahmen zur Reduktion des Treibhausgasausstoßes zu ergreifen.

### Un réchauffement inévitable

Après l'échec de la conférence de Copenhague, les experts insistent sur la nécessité de poursuivre les négociations sur le réchauffement de la planète. Friederike Otto, physicienne diplômée et doctorante à l'Institut de recherche sur les conséquences climatiques à Potsdam, explique les phénomènes qui conduisent au réchauffement, les risques qui menacent la planète et les mesures qui s'imposent désormais.

Elle ne manque pas de rappeler que les délégués n'ont pas réussi à définir des mesures précises pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> et constate à ce propos l'absence flagrante de volonté politique. Un défi à relever pour la prochaine conférence qui aura lieu en décembre 2010 à Mexico.

Réd.

### Ein globales Phänomen

Seit Beginn der Industrialisierung steigt die Konzentration von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) in der Atmosphäre im Vergleich zu natürlichen CO<sub>2</sub>-Schwankungen rapide an. Da Kohlendioxid ein Treibhausgas ist, also langwellige Wärmestrahlung

\* Friederike E. L. Otto ist Dipl.-Physikerin und Doktorandin der Physik am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK).

von der Erdoberfläche reflektiert, wird mit steigender Konzentration mehr Wärmestrahlung zurück zur Erdoberfläche reflektiert. Neben Kohlendioxid gibt es noch weitere Treibhausgase, die bei landwirtschaftlichen und industriellen Prozessen freigesetzt werden. Insbesondere aufgrund der langen Lebensdauer der CO<sub>2</sub>-Moleküle ist das bei der Verbrennung fossiler Energieträger entstehende Kohlendioxid das wichtigste Treibhausgas in Bezug auf den Klimawandel.

Die wichtigste Folge der drastisch gestiegenen Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre ist somit eine Erwärmung der Erde. Seit Beginn der Industrialisierung bis heute erfolgte eine globale Erwärmung von 0,8° C. Gemessen an vergangenen Klimaveränderungen ist dies eine starke Temperaturerhöhung innerhalb einer kurzen Zeitspanne. Verglichen mit der bei fortschreitendem Klimawandel zu erwartenden Erhöhung der globalen Mitteltemperatur ist die bisher erfolgte Erwärmung noch gering. Aber auch diese damit vergleichsweise moderate Erderwärmung von 0,8° C hat bereits deutlich beobachtbare Konsequenzen.

Die globale Erwärmung der Erde zeigt sich nicht nur durch einen Anstieg der Temperatur der erdnahen Atmosphäre, sondern auch die Temperatur der Ozeane hat sich um ungefähr den gleichen Betrag erhöht. Da Wasser eine umso geringere Dichte hat, je wärmer es ist, benötigt wärmeres Wasser mehr Platz, woraus ein messbarer Anstieg des Meeresspiegels resultiert. Eine weitere direkte Folge der Erwärmung ist das Abschmelzen großer Eismassen. Nahezu alle Gletscher der Erde sind in den vergangenen Jahrzehnten erheblich kleiner geworden. Zusammen mit der thermischen Ausdehnung des Wassers stieg deshalb der Meeresspiegel um 15 bis 20 cm an. Nicht nur die Gletscher auf dem Festland, sondern auch die Eisbedeckung des arktischen Ozeans ist bereits von diesem Abschmelzen betroffen.

Der negative Trend der Meereisbedeckung zeigt sich zunehmend deutlich seit Beginn der Satellitenmessungen 1979. Die bisher niedrigste Meereisbedeckung wurde im Sommer 2007 gemessen. Die von Eis bedeckte Fläche war nur ca. halb so groß wie zu Beginn der 1980er-Jahre. Die Erwärmung der Arktis ist damit bis zu viermal stärker als

die globale Erwärmung. Der Grund dafür ist der sogenannte Eis-Albedo-Rückkopplungseffekt, der Eismassen besonders sensibel auf Temperaturerhöhungen reagieren lässt. Durch das Schmelzen des Eises wird dunkler Untergrund freigelegt, der im Gegensatz zu weißen Eisflächen die Sonnenstrahlung nicht reflektiert, sondern absorbiert. Daher verstärkt sich die Erwärmung der Region durch die Veränderung des Reflektionsvermögens, der Albedo, des Untergrunds.

Die Erderwärmung ist somit zwar ein globales Phänomen, sie erfolgt jedoch nicht gleichmäßig auf dem ganzen Globus, sondern verstärkt an den Polen. In diesen stark vom Klimawandel betroffenen Bereichen, wie der Arktis, ist das dortige Ökosystem durch diese erhebliche Veränderung des Lebensraums schon jetzt stark betroffen.

### Zukünftige Risiken

Neben diesen direkten, eindeutig auf die globale Erwärmung zurückzuführenden, Folgen gibt es noch viele weitere Veränderungen des Klimas, die mit unterschiedlich hohen Wahrscheinlichkeiten ebenfalls Folgen der Temperaturerhöhung sind. Ein Beispiel für sehr wahrscheinliche derartige Konsequenzen ist die Zunahme tropischer Stürme und Hurrikane, bezogen sowohl auf die Häufigkeit des Auftretens als auch die Intensität der Stürme. Diese ziehen ihre Energie aus warmem Ozeanwasser. Eine der wichtigsten Voraussetzungen zur Entstehung eines Hurrikans ist die Ozeanoberflächentemperatur. Diese muss mindestens 26,5° C betragen. Aufgrund der globalen Erwärmung ist diese Voraussetzung häufiger gegeben. Die Zunahme gefährlicher Wirbelstürme ist jedoch keine sichere Folge der Erderwärmung, da auch andere Faktoren, wie beispielsweise der Temperaturgradient der Luft oberhalb des Wassers, eine Rolle bei deren Entstehung spielen. Trotzdem ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass es in Zukunft mehr und stärkere Wirbelstürme geben wird. Da Hurrikane verheerende Folgen haben können, spricht man von einem hohen Risiko einer Zunahme dieser Stürme als Teil des globalen Klimawandels. Das Risiko eines bestimmten Ereignisses bestimmt sich aus den Folgen bzw. Schäden des Ereignisses und der Wahrscheinlich-

## CO<sub>2</sub>-Emissionen 1991–2007 (in Millionen Tonnen)

	Welt	USA	China	Deutschland	Frankreich
1991	22 543	5 396	2 481	990	439
2001	24 918	6 279	2 800	917	432
2004	28 424	6 528	4 881	901	438
2007	30 892	6 575	6 389	861	421

Quelle: Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR); Bundesministerium für Wirtschaft und Technik

keit, dass dieses Ereignis eintritt. Risiko ist somit eine Größe, um verschiedene mögliche Folgen der globalen Erwärmung zu vergleichen. Die Angabe des Risikos ermöglicht es außerdem abzuschätzen, gegen welche Folgen des Klimawandels direkte Anpassungsmaßnahmen erforderlich sind. Anpassungsmaßnahmen sind bei solchen möglichen Konsequenzen des Klimawandels nötig, die auch schon bei verhältnismäßig geringer globaler Temperaturerhöhung ein hohes Risiko haben. Folgen des Klimawandels, denen erst ab einer Erwärmung von mehr als 2° C eine hohe Wahrscheinlichkeit des Eintreffens zugewiesen wird, könnten hingegen durch die Einhaltung des 2° C-Zieles wahrscheinlich vermieden werden.

Die das Risiko bestimmende Wahrscheinlichkeit hängt entscheidend davon ab, wie stark sich die globale Temperatur erhöhen wird, und damit, wie viel Kohlendioxidemissionen in die Atmosphäre gelangen. Im schlimmsten Fall, wenn sich der globale Energieverbrauch in derselben Richtung und Geschwindigkeit wie bisher entwickelt, wird ein Großteil der heute bekannten fossilen Brennstoffvorkommen verbrannt. Damit würde sich der atmosphärische CO<sub>2</sub>-Gehalt vom heutigen Wert bis zum Jahr 2200 nahezu verfünffachen. Da CO<sub>2</sub> nur sehr langsam abgebaut wird, wäre die atmosphärische Kohlendioxidkonzentration über mehrere tausend Jahre extrem hoch. Ein derartiges Szenario wäre wahrscheinlich mit einer Temperaturerhöhung von über 6° C globaler Mitteltemperatur verbunden. Grundlage für die Berechnung dieser Temperaturerhöhung ist die sogenannte Klimasensitivität. Sie gibt den direkten Zusammenhang von atmosphärischer Kohlendioxidkonzentration und der globalen Temperaturerhöhung an. Bei einer Verdopplung

des vorindustriellen CO<sub>2</sub>-Gehalts der Atmosphäre erhöht sich die Temperatur wahrscheinlich um 3° C. Die mit einem sich weiterhin beschleunigenden Emissionsverhalten verbundene Temperaturerhöhung wäre damit wahrscheinlich so stark, dass die voraussichtlichen Folgen für das Leben auf der Erde nicht mehr beherrschbar wären.

Aber auch wenn die Emissionen zukünftig zurückgehen werden, wird sich die globale Temperatur weiter erhöhen. Eine Stabilisierung der derzeitigen Temperatur ist nur durch den Stopp aller Treibhausgasemissionen zu erreichen.

### Politische Herausforderungen

Das in Kopenhagen von den teilnehmenden Staaten zur Kenntnis genommene Ziel, die globale Erwärmung auf 2° C zu beschränken, bedeutet eine Reduktion der Emissionen um mindestens 50 % bis zum Jahr 2050. Im Anbetracht der Tatsache, dass diese Emissionen global zu senken sind, ist dies ein politisch sehr ehrgeiziges Ziel. Denn entweder müssen die Reduktionen global einheitlich erfolgen, unabhängig davon, ob der Emittent ein Entwicklungsland, ein Schwellenland oder ein Industrieland ist. Da der Lebensstandard in Industrieländern sehr hoch ist und diese, historisch gesehen, den Klimawandel in den letzten Jahren überhaupt erst verursacht haben, wäre dies eine Forderung, die als extrem ungerecht von all jenen Ländern empfunden würde, die durch die Entwicklung ihrer Volkswirtschaften eine Annäherung an den westlichen Lebensstandard anstreben. Alle diese Länder, insbesondere China und Indien, würden eine solche Strategie ablehnen. Oder: Die Alternative wäre eine „gerechtere“

Reduktion, in dem Sinne, dass die derzeitigen Hauptverursacher, die traditionellen Industriestaaten, ihre Emissionen überproportional verringern, während Indien seine Emissionen lediglich stabilisieren müsste. Der Verteilungsschlüssel der weltweiten Emissionen könnte sich danach richten, dass jedem Menschen das Recht auf gleiche Emissionen zugestanden wird. Dies bedeutete, dass in vielen afrikanischen Ländern die Emissionen für eine Übergangszeit sogar steigen dürften, Europa und die USA aber 90 % ihrer Emissionen bis zum Jahr 2050 einsparen müssten. Dass die Durchsetzung dieses Ziels eine enorme politische Herausforderung darstellt, hat sich insbesondere noch einmal in den Verhandlungen in Kopenhagen und im Vorfeld dieser Verhandlungen gezeigt. Denn im Bezug auf konkrete Emissionsreduktionsziele ist die Konferenz von Kopenhagen ergebnislos beendet worden.

Selbst wenn es tatsächlich gelingen sollte, innerhalb der nächsten Verhandlungsperiode bis zum nächsten Klimagipfel Ende dieses Jahres in Mexiko weltweite Reduktionsziele zu vereinbaren, und diese auch erreicht würden, wird sich die Erde um 2° C erwärmen. Die Temperaturerhöhung von 0,8° C, die bisher eingetreten ist, wird sich daher in jedem politischen denkbaren Fall mehr als verdoppeln. Das bedeutet, dass sich alle bisher beobachtbaren Konsequenzen verstärken werden und viele bisherige Risiken als tatsächliche Folgen sichtbar werden. Das Klima wird sich also in jedem Fall verändern. Der Klimawandel ist folglich keine eventuelle zukünftige Herausforderung sondern eine Tatsache, mit deren Folgen wir, als Menschheit, umgehen müssen. Wichtigste Aufgabe der Politik auf dem Weg zu einem wirkungsvollen Klimaabkommen ist es daher, diese Herausforderung

anzunehmen und als politische Aufgabe anzuerkennen.

Die Vereinbarungen von Kopenhagen besagen bisher, dass die Wissenschaft eine Begrenzung der globalen Erwärmung auf maximal 2° C für notwendig erachtet. Streng genommen bedeutet dies, dass die unterzeichnenden Teilnehmer der Konferenz dieses Ziel akzeptieren, solange die Wissenschaft sich über die Notwendigkeit des Zieles einig ist. Damit haben die Politiker aber gerade



keine politische Entscheidung getroffen, sondern die Entscheidung der Wahl eines Klimaziels der Wissenschaft überlassen. Diese kann ein solches normatives, politisches Ziel aber gar nicht treffen. Sie kann hingegen zeigen, mit welchen Konsequenzen bei einer bestimmten Erhöhung der globalen Temperatur zu rechnen ist. Die Entscheidung darüber, mit welchen Risiken wir, als Bürger dieser Welt, leben wollen und können, müssen, nach unserem demokratischen Grundverständnis, diejenigen entscheiden, die ein

Mandat dafür haben. Und das sind nicht die Wissenschaftler, sondern unsere gewählten, politischen Vertreter.

Neben den fehlenden Zielen zur Emissionsreduktion hat der *Copenhagen Accord* daher noch das zusätzliche Manko des fehlenden politischen Willens. Im schlimmsten Fall wäre auch die Kenntnismahme des 2°-C-Ziels hinfällig, sollte der wissenschaftliche Konsens bezüglich dieses Ziels kippen. Sollen die Klimaverhandlungen der Vereinten Nationen zu einem Erfolg in Mexiko führen (und in Anbetracht der mit dem Klimawandel verbundenen Folgen und Risiken sollten sie das), so muss das 2°-C-Ziel als politisch gewolltes, normatives Ziel anerkannt und ein Plan zur konkreten Reduktion der den Klimawandel verursachenden Treibhausgase erarbeitet werden.