

# Die Normalisierung des Katastrophischen am Beispiel des Klimawandels

---

GABRIELE GRAMELSBERGER

## 1. KLIMAWANDEL

Seit mehr als vierzig Jahren beherrscht das Thema des Klimawandels Wissenschaft, Politik und Medien. Das Schreckensgespenst eines Kölner Doms unter Wasser<sup>1</sup> oder hilflos auf Eisschollen treibende Eisbären sind mediale Umsetzung der Folge des ‚fiebrigen‘ Anstiegs der globalen Jahrestemperatur. Was diesen Anstieg verursacht, ist dabei seit mehr als einhundert Jahren bekannt. Bereits 1896 beschrieb der Schwedische Meteorologe Svante Arrhenius den Treibhauseffekt der Atmosphäre: „The mean temperature of the ground [is] in any way influenced by the presence of heat-absorbing gases in the atmosphere? [... Thereby,] the atmosphere acts like the glass of a hothouse, because it lets through the light rays of the sun but retains the dark rays from the ground“.<sup>2</sup> Der Grund dafür, so Arrhenius, liegt nicht in den Luftmassen, sondern in den Treibhausgasen „aqueous vapour and carbonic acid, which are present in the air in small quantities“.<sup>3</sup> Doch diese Beobachtung gab bis Mitte des 20. Jahrhunderts den Wissenschaftlern

---

1 Der Spiegel: „Das Weltklima gerät aus den Fugen“, in: Der Spiegel 33 (1986), S. 122-134.

2 Svante Arrhenius: „On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground“, in: Philosophical Magazine and Journal of Science 41 (1896), 237-276, hier 237.

3 Ebd., S. 239.

keinen Grund zur Besorgnis. Im Gegenteil: Wie der Britische Ingenieur Guy Callendar 1938 ausrechnete, wurden seit den 1880er Jahren mehr als 150.000 Million Tonnen Kohlendioxid freigesetzt und diese Freisetzung führten laut seinen Berechnungen zu einem jährlichen Anstieg der globalen Jahrestemperatur um 0,003°C. Und dieser Anstieg wurde begrüßt, sollte doch „the return of the deadly glaciers [...] be delayed indefinitely. [...] Therefore] the combustion of fossil oil [...] is likely to prove beneficial to mankind in several ways“.<sup>4</sup> Die Grundannahme bis Mitte des 20. Jahrhunderts lautete, dass eine neue Eiszeit drohe und daher ein von Menschen verursachter Klimawandel, mithin Erwärmung willkommen sei. Warnende Stimmen, dass die Aufheizung der Atmosphäre durch immer größere Mengen von Kohlendioxid nicht unbedingt begrüßenswert sei, wurden mit dem Hinweis auf die Absorptionsleistung der Ozeane zerstreut. Doch Mitte der 1950er Jahre konnte gezeigt werden, dass die Aufnahmeleistung der Ozeane mit dem rapiden Ausstoß von Kohlendioxid nicht mithalten konnte<sup>5</sup> und erste Messungen an Orten weitab der Industriestandorte zeigten bereits eine erstaunlich hohe Kohlendioxid-Konzentrationen an<sup>6</sup>. Diese 1958 von Charles D. Keeling in Hawaii am Mauna Loa Observatorium begonnenen Messungen machten schnell deutlich, wie folgenreich ‚the vast geophysical experiment‘ der Menschheit war.<sup>7</sup> Die Keeling-Kurve

- 
- 4 Guy Stewart Callendar: „The artificial production of carbon dioxide and its influence on temperature“, in: *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 64 (1938), S. 223-240, hier S. 236.
  - 5 Roger Revelle/Hans E. Suess: „Carbon Dioxide Exchange between Atmosphere and Ocean and the Question of an Increase of Atmospheric CO<sub>2</sub> During the Past Decades“, *Tellus* 9 (1957), S. 18-27; Bert Bolin/Erik Eriksson: „Changes in the Carbon Dioxide Content of the Atmosphere and Sea Due to Fossil Fuel Combustion“, in: Bert Bolin (Hg.), *The Atmosphere and the Sea in Motion*, New York: Rockefeller Institute Press 1959, S. 130-142.
  - 6 Charles David Keeling: „The Influence of Mauna Loa Observatory on the Development of Atmospheric CO<sub>2</sub> Research“, in: John Miller (Hg.), *Mauna Loa Observatory. A 20th Anniversary Report*, Boulder: NOAA Environmental Research Laboratories 1978, S. 36-54.
  - 7 R. Revelle/H. E. Suess: *Carbon Dioxide Exchange between Atmosphere and Ocean and the Question of an Increase of Atmospheric CO<sub>2</sub> during the Past Decades*.

dokumentiert seither den unaufhaltsamen Anstieg des Kohlendioxids in der Atmosphäre und sie wurde damit zum Icon des von Menschen verursachten Klimawandels.<sup>8</sup>

## 1.1 Klimasensitivität

Heute, nach mehr als fünfzig Jahren Messung – als klimarelevant bezeichnet die World Meteorological Organization (WMO) eine signifikante Veränderung innerhalb von mindestens dreißig Jahren – und der Auswertung von Klimaarchiven wie Eisbohrkernen und Baumringen, gilt der menschenverursachte Einfluss auf das Klima durch Treibhausgasen als belegt. Dieser Einfluss verhindert keine neue Eiszeit, sondern sorgt für eine nie da gewesene Erwärmung. Zudem kennt man den Umfang dieses Einflusses. Ausgehend von einer natürlichen Kohlendioxid-Konzentration von 280 ppmv (parts per million by volume) der vorindustriellen Zeit bis etwa 1750, stieg die Konzentration bis 2010 auf 390 ppmv an.<sup>9</sup> Die Kernfrage, und die kann nur durch Modellberechnungen untersucht werden, lautet daher: Welchen Einfluss genau hat der Anstieg der Konzentration von Kohlendioxid und anderer Treibhausgasen wie Ozon, Methan, Chlorfluorkarbonate oder Lachgas auf das Klima? Letztendlich ist dies die Frage nach der Sensitivität des Klimasystems auf externe Einflüsse. Und diese Frage wurde erstmals 1979 als ‚CO<sub>2</sub> doubling question‘ in dem Bericht *Carbon Dioxide and Climate: A Scientific Assessment* von Jule Charney und Kollegen verhandelt.<sup>10</sup> Charney, der zusammen mit John von Neumann 1950 die erste computerbasierte Wettervorhersage berechnet hatte,<sup>11</sup> nutzte die

---

8 Spencer R. Weart: *The discovery of global warming*, Cambridge MA: Harvard University Press 2003.

9 IPCC: *Climate Change 2007. The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge: Cambridge University Press 2007.

10 Jules Gregory Charney et al.: *Carbon Dioxide and Climate. a Scientific Assessment*. Washington D.C.: National Academy of Sciences Press 1979.

11 Frederik Nebeker: *Calculating the Weather. Meteorology in the 20th Century*, San Diego: Academic Press 1995; Gabriele Gramelsberger:

erheblich verbesserten Modelle, um nun Fragen nach dem Klimawandel zu stellen. Die Ergebnisse der Modellberechnungen waren deutlich: „If the CO<sub>2</sub> concentration of the atmosphere is indeed doubled [560 ppmv] and remains so long enough for the atmosphere and the intermediate layer of the ocean to attain approximate thermal equilibrium, our best estimate is that changes in global temperature to the order of 3°C will occur and that these will be accompanied by significant changes in regional climatic patterns.“<sup>12</sup> Zwar ist die Menschheit von einer Verdopplung der Kohlendioxid-Konzentration auf 560 ppmv aktuell noch entfernt, aber seit den 1980er Jahren nimmt der Ausstoß an Treibhausgasen – seit den Verhandlungen zum Kyoto-Protokoll 1992 in Kohlendioxid-Äquivalenten (CO<sub>2</sub>-equ) angegeben – überproportional zu. Die besorgniserregendsten Szenarien gehen sogar von weitaus höheren Emissionswerten bis 2100 aus.<sup>13</sup>

Das Hauptproblem in punkto Klimawandel ist jedoch, dass die tatsächlichen Folgen eines zu erwartenden Anstieges nur schwer berechenbar sind. Dies hat mit der Natur des Klimasystems als hochgradig rückgekoppeltem System zu tun. So lässt sich zwar sehr einfach und eindeutig berechnen, dass eine Kohlendioxid-Verdoppelung in einem Klimasystem ohne Rückkopplungseffekte zu einem Anstieg der globalen Jahrestemperatur von 1°C führen würde. Doch da das Klima eben ein hochgradig rückgekoppeltes System ist, variieren aktuelle Berechnungen zwischen 2,4°C und 4,1°C.<sup>14</sup> Das heißt, Charney und seine Kollegen lieferten bereits 1979 mit 3°C Klimaerwärmung eine recht zutreffend Modellschätzung.

---

Computerexperimente. Zum Wandel der Wissenschaft im Zeitalter des Computers, Bielefeld: Transcript 2010.

- 12 Jules Gregory Charney et al.: Carbon Dioxide and Climate: a Scientific Assessment, S. 17.
- 13 Nebojsa Nakicenovic/Robert Swart: Special Report on Emissions Scenarios, Cambridge: Cambridge University Press 2000.
- 14 Stefan Rahmstorf: „Anthropogenic Climate Change: Revisiting the Facts“, in: Ernesto Zedillo (Hg.), Global Warming. Looking Beyond Kyoto, Washington: Brookings Institution Press (2008), S. 34-53.

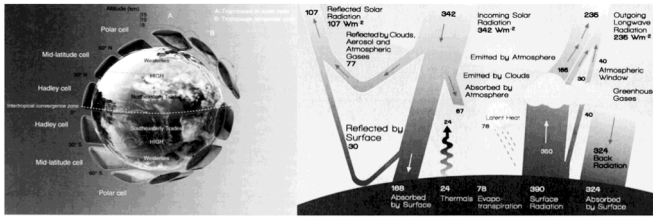


Fig. 1: Globale Zirkulation der Atmosphäre (links), Energiebudget der Atmosphäre als Bertherton Diagramm (rechts).<sup>15</sup>

## 1.2 Rückgekoppelte Systeme

Das naturwissenschaftliche Verständnis der Atmosphäre ist das einer gigantischen thermodynamischen Maschine. Die permanente Einstrahlung der Sonne treibt diese Maschine an (s. Fig. 1 rechts). Ohne Atmosphäre läge die globale Jahrestemperatur bei  $-18^{\circ}\text{C}$ , doch dank des Treibhauseffekts der Atmosphäre sind es überlebensnotwendige  $+14^{\circ}\text{C}$  bis  $+15^{\circ}\text{C}$ . Der Treibhauseffekt sorgt dafür, dass genügend Energie im System durch Absorption und Speicherung des Sonnenlichts als Wärme in der Atmosphäre verbleibt. Für diese kurz- bis langfristige Speicherung sorgen die Ozeane, die Erdoberfläche sowie die Treibhausgase und der Wasserdampf in Form von Wolken. Neben dieser Umwandlung des Lichts in Wärme, wird ein Teil der Energie in Bewegung von Luftmassen umgesetzt, die wir als Winde zu spüren bekommen. Diese Bewegung kommt durch die unterschiedliche Verteilung der Sonneneinstrahlung vom Äquator zu den Polen, durch Druck- und Gravitationsunterschiede, den Tag- und Nachtwechsel, die Jahreszeiten und andere zyklische und lokale Unterschiede zustande. Die Dynamik der Luftmassen zeigt sich im Globalen in den drei Zirkulationsmustern der Hemisphäre (Hadley Zelle am Äquator, Zelle der gemäßigten Breiten, Polare Zelle wie in Fig. 1 links dargestellt). Dies bedeutet, dass permanent Luftmassen über den Globus zirkulieren und mit diesen Beimengungen aller Art – von Treibhausgasen und Was-

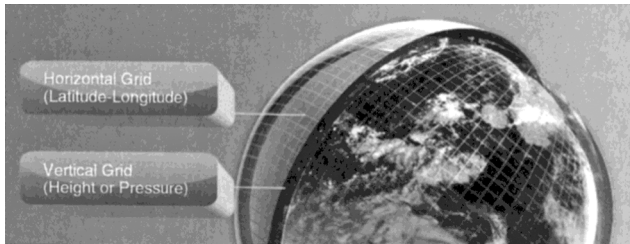
15 Quelle: Gabriele Gramelsberger/Johann Feichter (Hgg.), *Climate Change and Policy. The Calculability of Climate Change and the Challenge of Uncertainty*, Berlin/Heidelberg: Springer 2011.

serdampf in Form von Wolken bis zu Vulkanasche, Sand oder radioaktiv verstrahlte Teilchen.<sup>16</sup>

Wichtigstes Treibhausgas ist dabei Wasserdampf. Durch Verdunstung entstehen Wolken, die oft über große Entfernungen bewegt werden und sich in Niederschläge entladen. Wolken reflektieren zum einen einstrahlendes Sonnenlicht zurück in den Weltraum (Abkühlungseffekt), sie speichern aber auch Licht in Form von Wärme und geben diese an die Erdoberfläche ab (Erwärmung). Das Verhalten von Wolken hängt von ihrer chemischen Zusammensetzung ab. Die Veränderung dieser Zusammensetzung durch die massive Freisetzung von Treibhausgasen führt dazu, dass insgesamt mehr Energie im System verbleibt, es zur Erwärmung kommt und sich der Wasserkreislauf des Planeten sowie die Verteilungsmuster der Luftbewegung ändern. Ein veränderter Wasserkreislauf sowie Luftbewegung können zu einer weiteren Verstärkung und Beschleunigung des Treibhauseffektes führen. Die primäre Veränderung führt in komplexen Systemen zu sekundären und tertiären Veränderungen, die wiederum aufeinander wechselwirken und so ein komplexes, rückgekoppeltes Ursache-Wirkungsmuster bilden. Das ‚Anheizen‘ der thermodynamische Maschine hat also schwer einschätzbare Folgen, auch wenn die Grundannahme – mehr Energie im System bedeutet mehr Umwandlung in Arbeit wie eben Wärmespeicherung und -abgabe oder Bewegung – einfach erscheint. Hier zeigt sich der komplexe Charakter des Systems ‚Atmosphäre‘, insofern die einfache Relation, mehr Energie/mehr Arbeit, ein komplexes Verhalten zur Folge hat, da sich Rückkopplungen abschwächen oder aufsummieren können. Ein uns gering erscheinender Einfluss kann eine große Wirkung auf das Gesamtsystem entfalten, daher lässt sich schwer beurteilen, welche Folgen eine Erhöhung um 1°C, 2°C, 3°C oder sogar mehr Grad haben könnte. Klimamodelle versuchen diese Folgen zu simulieren und sie sind die einzigen Instrumente, die dies im Rahmen einer gewissen Unsicherheit, Projektionen in die Zukunft zu leisten vermögen.

---

16 Hans von Storch/Stefan Güss/Martin Heimann: Das Klimasystem und seine Modellierung, Berlin/Heidelberg: Springer 1999.



*Fig. 2: Berechnungsgitter eines globalen Zirkulationsmodells der Atmosphäre.<sup>17</sup>*

### 1.3 Mathematische Modelle

Diese hochgradig rückgekoppelten Wechselwirkungen der atmosphärischen Prozesse werden in Wetter- und Klimamodellen mathematisch als gekoppeltes System partieller Differentialgleichungen berechnet. Mit diesen Gleichungen lassen sich die miteinander in Interaktion stehenden meteorologischen Variablen der Feuchte, Temperatur, Luftdruck, Luftdichte sowie der Bewegungsgeschwindigkeit der Luftmassen in drei Richtungen in einen komplexen Zusammenhang stellen. Dabei sind die grundlegenden Gleichungen von Wetter- und Klimamodellen dieselben. Sie basieren auf die 1755 von Leonhard Euler formulierten und im 19. Jahrhundert von Claude Navier und Georg Stokes um Reibung erweiterten Bewegungsgleichungen für Fluide. In einem einflussreichen Artikel skizzierte 1904 der Norwegische Physiker Vilhelm Bjerknes die Grundlagen solcher mathematischer Wettermodelle.

Die atmosphärischen Prozesse sind gemischte Vorgänge mechanischer und physikalischer Natur. Für jeden einzelnen dieser Vorgänge können wir nach mechanischen oder physikalischen Prinzipien eine oder mehrere mathematische Gleichungen aufstellen. Die genügende Kenntnis der Gesetze, nach welchen sich die atmosphärischen Prozesse entwickeln, haben wir, wenn wir in dieser Weise ebenso viele voneinander unabhängige Gleichungen aufschreiben können, als unbekannte Größen zu berechnen. Der Zustand der Atmosphäre zu einer beliebigen Zeit wird in meteorologischer Hinsicht bestimmt sein, wenn wir zu dieser Zeit in jedem Punkt die Geschwindigkeit, die Dichte, den Druck, die Temperatur und die

17 Quelle: G. Gramelsberger/J. Feichter, Climate Change and Policy.

Feuchtigkeit der Luft berechnen können. Als Vektor wird die Geschwindigkeit durch drei skaläre Größen, die drei Geschwindigkeitskomponenten, dargestellt, und es handelt sich deshalb um die Berechnung von 7 unbekanntenen Größen.<sup>18</sup>

Doch um ein solch komplexes mathematisches Modell zu berechnen, bedarf es leistungsfähiger Computer. Daher gelang es erstmals 1950 Jule Charney und John von Neumann eine computerbasierter Wettervorhersage zu kalkulieren. Sie konnten den 1948 fertiggestellten Großrechner ENIAC nutzen. Um jedoch ein mathematisches Modell für Computer berechenbar zu machen, müssen die Gleichungen für ein horizontales Gitter aus Berechnungspunkten, die der Gestalt der Erdkugel angepasst sind, diskretisiert werden. Der Computer berechnet dann die Gleichungen für dieses Gitter sowie für mehrere vertikale Schichten. Auf diese Weise erhält man Resultate für ein dreidimensionales Gittermodell der Atmosphäre (s. Fig. 2). John von Neumann schrieb damals optimistisch: „Wir wissen, daß das 1-Lagen-Modell in der Regel ungefähr so gut ist wie ein erfahrener ‚subjektiver‘ Wettersachverständiger [...] während das 3-Lagen-Modell wesentlich besser ist.“<sup>19</sup> Heutige Wetter- und Klimamodelle werden für zunehmend höhere räumliche und zeitliche Auflösungen berechnet und sie berücksichtigen immer mehr Prozesse. So kamen zu den einfachen Atmosphärenmodellen der 1950er Jahre Ozeane, Landoberflächen, Wolken, Vegetation und vieles mehr hinzu. Die aktuelle Entwicklung geht zu Erdsystemen, in welchen auch der Mensch als klimarelevanter Faktor integriert ist.

## 1.4 Globalität versus Lokalität

Vor dem skizzierten Hintergrund des physikalischen und mathematisierten Verständnisses der Atmosphäre und des Klimas spielt sich die aktuelle Debatte um den Klimawandel ab. Das grundlegende Problem

---

18 Vilhelm Bjerknes: „Das Problem der Wettervorhersage, betrachtet von Standpunkt der Mechanik und Physik“, in: *Meteorologische Zeitschrift* 21 (1904), S. 1-7, hier S. 2.

19 John von Neumann: „Entwicklung und Ausnutzung neuerer mathematischer Maschinen“, in: ders., *Collected Works*, vol 5, Oxford: Pergamon Press 1954, S. 248-268, hier S. 266.

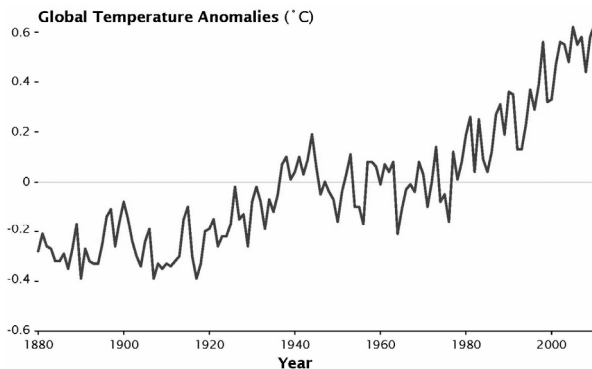
dabei ist, von der abstrakten wissenschaftlichen Betrachtungsweise zu konkreten Empfehlungen und Handlungen zu gelangen. Die Konfliktlinie, die sich hier abzeichnet, ist die zwischen Globalität und Lokalität, zwischen dem statistischen Konstrukt ‚Klima‘ und dem tatsächlich erlebbaren Phänomen ‚Wetter‘. Denn Wetter und Klima unterscheiden sich hinsichtlich ihrer zeitlichen und räumlichen wie mathematischen Natur. Wetter beschreibt das kurzfristige Verhalten atmosphärischer Variablen für eine Region, meist für ein paar Stunden bis Tage und Wochen. Klima hingegen bezeichnet die Statistik des Wetters für einen Zeitraum von Monaten bis Jahren in einer gesamten Region. Der Klimawandel wiederum bezieht sich auf eine globale Veränderung der Statistik des Wetters (Klima) innerhalb von mindestens dreißig Jahren, meist als globale Änderung der durchschnittlichen Jahrestemperatur definiert. Während Wetter durch nichtlineares Verhalten mit schnellen und unerwarteten Änderungen gekennzeichnet ist, werden diese Änderungen durch die Statistik des Klimas weitgehend ‚normalisiert‘. Die Darstellung des Klimawandels als Kurve der globalen Änderung der durchschnittlichen Jahrestemperatur ist also eine gemittelte und daher äußerst abstrakte Darstellung, die so im täglichen Wetter einer Region nicht erlebbar ist. Zwar deutet ein Gesamtanstieg extremer Wetterereignisse auf einen Wandel des Klimas hin, aber ob ein konkretes Ereignis wie der Hurrikan Katrina 2005 Resultat des Klimawandels ist, lässt sich nicht prüfen. Auch die Schlussfolgerung, dass ein Anstieg der globalen Jahrestemperatur sich so wie in der mathematischen Durchschnittsverteilung auf das tatsächliche Wetter verteilen würde, ist falsch. Klimawandel erhöht die Extreme, d. h. Winter können kälter werden, Sommer heißer. Aus einem warmen Winter auf globale Erwärmung oder anhand eines kalten Winters wie 2010 in Deutschland den Klimawandel in Richtung Erwärmung in Frage zu stellen, ist daher unzutreffend. Allein der Blick auf die Statistik der Messwerte kann Aufschluss über Vergangenheit und Gegenwart geben, Modellberechnungen einen vagen Einblick in die mögliche Zukunft.

Das grundlegende Problem, das sich hier zeigt, ist die Diskrepanz zwischen Globalität und Lokalität sowohl zeitlich und räumlich. Unsere individuelle Erfahrung ist nicht global-gemittelt auf einen Mindestzeitraum von dreißig Jahren verteilt. Doch die wissenschaftlich-mathematische Darstellung des Klimas ist nur global gemittelt möglich. Klima ist also kein direkt erlebbares, sondern ein abgeleitetes Phänomen. Beide Welten, die lokale Erfahrungswelt von Wetter und

Mensch und die global gemittelte mathematische Welt des Klimawandels, zusammenzubringen, ist die aktuelle Herausforderung.

## 2. NORMALISIERUNGSTENDENZEN DES KLIMAWANDELS

In der Analyse der aktuellen Debatte um den Klimawandel, die auch immer eine Debatte des Katastrophischen ist, zeigen sich seit Charney's Report von 1979 verschiedene ‚Normalisierungstendenzen‘, die zum einen mathematisch-statistisch motiviert sind, zum anderen soziopolitisch. Diese Normalisierungstendenzen sollen im Folgenden aufgezeigt und diskutiert werden. Dabei werden, ausgehend von der inhärent wissenschaftlichen Voraussetzung der Normalisierung des Klimas als Mittelwert und eines Klimawandels als Anomalie, die weiteren Normalisierungstendenzen als Gewöhnungseffekte beschrieben: Gewöhnung an ‚nicht-abwendbare‘ Folgen als ‚Business as usual‘-Szenario, Gewöhnung an das Katastrophische als berechen- und versicherbares Risiko und schließlich Gewöhnung an die internationalen Verhandlungsroutinen zum Klimawandel und die medialen Katastrophenmeldungen. Die Frage, die angesichts der verschiedenen Gewöhnungseffekte gestellt wird, lautet: Können wir uns eine solche Normalisierung des Katastrophischen leisten?



*Fig. 3: Global gemittelte Jahrestemperaturen bezogen auf den Mittelwert dargestellt als Null-Linie.<sup>20</sup>*

20 Quelle: <http://giss.nasa.gov/research/news/20110112>

## 2.1 Normalisierung als Mittelung und Anomalie vom Mittelwert

Die allgegenwärtigste Praxis der Normalisierung zeigt sich im wissenschaftlichen Konzept des Klimawandels als Anomalie. Doch um Anomalien verorten zu können, bedarf es eines Begriffs des ‚Normalen‘. Klimadaten basieren auf der Mittelung von Messwerten für einen bestimmten Zeitraum, beispielsweise der globalen Jahrestemperatur. Diese kann dann darauf hin untersucht werden, ob sie der ‚Norm‘ entspricht – also Mittelwert einer bestimmten Periode ist – oder ob es sich um eine Anomalie handelt. So lag beispielsweise die global gemittelte Jahrestemperatur für 2010 nach den Daten der NASA mehr als  $+0,6^{\circ}\text{C}$  über dem Mittelwert und erreichte damit den bisher höchsten Wert seit 1880 (s. Fig. 3). Dies führte zu der Aussage der Klimaforscher, dass unter aktuellen Bedingungen von einer globalen Erwärmung um etwa  $0,2^{\circ}\text{C}$  pro Jahrzehnt ausgegangen werden muss. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass die Berechnung des Normalen in Form des Mittelwertes oder noch deutlicher der absolute Mittelwert eine Setzung ist. So schreibt Jim Hansen, verantwortlich für die NASA Daten: „For the sake of users who require an absolute global mean temperature, we have estimated the 1951-1980 global mean surface air temperature as  $14^{\circ}\text{C}$  with uncertainty several tenths of a degree Celsius.“<sup>21</sup> Diese absolute globale jährliche Durchschnittstemperatur von  $14^{\circ}\text{C}$  bildet dann die Null-Linie, um die herum sich die Anomalien gruppieren. Andere Verfahren berechnen die Anomalien aus der Durchschnittsabweichung der gesamten Erhebungsperiode. Abhängig von dem für den Mittelwert referenzierten Zeitraum ergeben sich jedoch unterschiedliche Berechnungen der Anomalien. So informiert beispielsweise die Europäische Umweltagentur (EEA) 2010 auf ihrer Website über die unterschiedlichen Resultate der Anomalie: „The global (land and ocean) average temperature increase between 1850 and 2009 was  $0,74^{\circ}\text{C}$  using combined Hadley centre and CRU datasets compared to

---

21 James Hansen et al.: „Global Surface Temperature Change“, in: *Reviews of Geophysics* 48, 4 (2010), S. 1-29, hier S. 1.

the 1850-1899 period average temperature and 0.84°C using GISS dataset compared to the 1880-1899 period average temperature.“<sup>22</sup>

Diese Bestimmung des Normalen bzw. der Anomalien kann immer nur auf die Zweckmäßigkeit für den Mensch ausgerichtet sein, sie ist kein absolutes Maß. In den letzten 12.000 Jahren erlebte das Erdklima eine relativ stabile Phase mit Kalt- und Warmphasen (Holozän).<sup>23</sup> Und es ist vermutlich kein Zufall, dass diese stabile Klimaphase mit der menschlichen Zivilisationsgeschichte zusammenfällt. Die neolithische Revolution vor gut 10.000 Jahren mit der Entwicklung der Landwirtschaft und von Städten ist nur unter relativ stabilen klimatischen Bedingungen denkbar.<sup>24</sup> So ist vom römerzeitlichen Klimaoptimum (2.300 bis 1.600 v. Chr.) mit etwa 1-1,5 °C wärmeren Mitteltemperaturen als heute die Rede. Dieses Optimum ermöglichte Weinbau in England und eisfreie Alpenpässe. Aber diese Korrelation macht auch deutlich, dass das Verhältnis von Mensch und Klima ein fragiles ist. Die an das römerzeitliche Klimaoptimum anschließende Abkühlung mit Sturmfluten im Norden und Dürren im Osten, so vermuten Wissenschaftler, gab wahrscheinlich den Anstoß für die Völkerwanderung. Die Frage, wie viel Anomalie diese fragile Verhältnis verträgt, wird aktuell in dem ‚vast geophysical experiment‘ in Echtzeit von mehr als 7 Mrd. Menschen ausgetestet und angesichts der skizzierten Komplexität des Klimasystems scheint dies keine kluge Idee zu sein. Vor diesem Hintergrund zeigt sich auch, dass eine Anomalie von +2°C globale Jahrestemperatur – das aktuelle Ziel für 2100 – ein gewaltiger Effekt ist.

- 
- 22 EEA European Environment Agency: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/global-and-european-temperature/global-and-european-temperature-assessment-3> vom 05.06.2010.
- 23 Die letzte Eiszeit endete vor 12.000 Jahren mit einer globalen Temperatur von unter 11°C. Das anschließende Holozän weist bisher Optima von etwas über 16°C globale Jahrestemperatur und Minima von unter 14°C auf. Der Mittelwert der letzten 10.000 Jahre wird daher bei ca. 15°C angesetzt. Zu beachten ist allerdings, dass die Temperaturwerte aus Eisbohrkernringen rekonstruiert sind, die lediglich einige, wenige lokale Daten erbringen.
- 24 Ashwani K. Gupta: „Origin of agriculture and domestication of plants and animals linked to early Holocene climate amelioration“, in: Current Science India 87 (2004), S. 54-59.

## 2.2 Normalisierung als ‚Business as usual‘

Das ‚vast geophysical experiment‘, von dem Roger Revelle und Hans E. Suess 1957 zum ersten Mal sprachen,<sup>25</sup> ist zum ‚Business as usual‘ der Industrienationen geworden. Argumentiert wird hier mit der ökonomischen Notwendigkeit: Eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen behindere das wirtschaftliche Wachstum. In den Szenarien, die als Grundannahmen in die Berechnungen des zukünftigen Klimawandels eingehen, zeigen sich diese Positionen deutlich. Die im *Special Report on Emission Scenarios*<sup>26</sup> skizzierten Szenarienfamilien, die dem IPCC Bericht von 2007 zugrunde lagen, unterscheiden verschiedene Entwicklungsmöglichkeiten. Die maßgeblichen Faktoren dabei sind das zu erwartende Bevölkerungswachstum, das Wirtschaftswachstum und damit der Anstieg des Energieverbrauchs sowie der technologische Standard (s. Fig. 4).

A1	The A1 storyline and scenario family describes a future world of very rapid economic growth, low population growth, and the rapid introduction of new and more efficient technologies. Major underlying themes are convergence among regions, capacity building and increased cultural and social interactions, with a substantial reduction in regional differences in per capita income. The A1 scenario family develops into four groups that describe alternative directions of technological change in the energy system.
A2	The A2 storyline and scenario family describes a very heterogeneous world. The underlying theme is self-reliance and preservation of local identities. Fertility patterns across regions converge very slowly, which results in high population growth. Economic development is primarily regionally oriented and per capita economic growth and technological changes are more fragmented and slower than in other storylines.
B1	The B1 storyline and scenario family describes a convergent world with the same low population growth as in the A1 story-

25 Vgl. Roger Revelle/Hans E. Suess: „Carbon Dioxide Exchange between Atmosphere and Ocean and the Question of an Increase of Atmospheric CO<sub>2</sub> During the Past Decades“, *Tellus* 9 (1957), S. 18-27.

26 N. Nakicenovic/R. Swart: *Special Report on Emissions Scenarios*.

	line, but with rapid changes in economic structures toward a service and information economy, with reductions in material intensity, and the introduction of clean and resource-efficient technologies. The emphasis is on global solutions to economic, social, and environmental sustainability, including improved equity, but without additional climate initiatives.
B2	The B2 storyline and scenario family describes a world in which the emphasis is on local solutions to economic, social, and environmental sustainability. It is a world with moderate population growth, intermediate levels of economic development, and less rapid and more diverse technological change than in the B1 and A1 storylines. While the scenario is also oriented toward environmental protection and social equity, it focuses on the local and regional levels.

*Fig. 4: Szenarienfamilien des Special Reports on Emission Scenarios 2000*<sup>27</sup>

Die vier Szenarienfamilien des *Special Report on Emission Scenarios* beschreiben sehr unterschiedliche Zukünfte. Während Szenario B1 eine globale nachhaltige Welt beschreibt und von einer Zunahme des Kohlendioxidausstoßes um lediglich 5% bis 2100 ausgeht, beschreibt A1FI eine ungebremste Entwicklung auf Basis fossiler Energieträger und somit eine Zunahme des Kohlendioxidausstoßes um bis zu 90% bis 2100. Basierend auf diesem Spektrum der Szenarien ergibt sich das Spektrum der Anomalien der globalen Jahrestemperatur bis 2100 von 1,1 bis zu 6,4°C.<sup>28</sup> Es ist anzunehmen, dass 6,4°C bereits jenseits des vom Menschen handhabbaren Katastrophischen liegen. Daher wird in der aktuellen Debatte das 2°C-Ziel bis 2100 als ökonomisch vertretbares und ökologisch gerade noch handhabbares Ziel propagiert.<sup>29</sup> Dieses

27 Nebojsa Nakicenovic/Robert Swart: *Special Report on Emissions Scenarios*, Cambridge: Cambridge University Press 2000, S. 4/5.

28 IPCC: *Climate Change 2007*.

29 Myles Allen et al.: „The exit strategy. Emission targets must be placed in the context of a cumulative carbon budget if we are to avoid dangerous climate change“, in: *Nature Reports Climate Change* 38 (2009).

<http://www.nature.com/climate/2009/0905/full/climate.2009.38.html>

Samuel Randalls: „History of the 2°C climate target“, in: *WIREs Climate Change* 1 (2010), S. 598-605.

Ziel bedeutet eine Stabilisierung der Treibhausgase auf dem Level von etwa 450 ppmv CO<sub>2</sub>-equ und dies benötigt bereits jetzt, zu Beginn des 21. Jahrhunderts, erhebliche Reduktionen. Laut einer Studie aus dem Jahr 2009 dürften, um dieses Ziel zu erreichen, bis 2050 nur maximal 1.000 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre gelangen, ein Drittel davon wurde bereits bis heute freigesetzt.<sup>30</sup> So katastrophal A1FI anmutet, es beschreibt nichts anderes als ein ‚Business as usual‘ bezüglich der genannten Faktoren und ihrer bisherigen Entwicklungsgeschwindigkeit bis 2100 ohne jeglichen Klimaschutz. ‚Normalisierung‘ in diesem Sinne provoziert zu Recht Untergangsstimmungen – eventuell nicht der Welt, aber großer Teile der Menschheit. A1FI hat aber auch gezeigt, das Nichthandeln, fahrlässiges Handeln in Richtung dieses Untergangs ist.

### 2.3 Normalisierung als Risikobewertung und -versicherung

So wichtig das Bemühen um das 2°C/2100 Ziel einzuschätzen ist, erweist es sich auch als Indiz für den Gewöhnungseffekt an den Klimawandel und seine Unabwendbarkeit. Das 2°C/2100 Ziel suggeriert, dass sich die Folgen noch in einem Bereich des abschätzbaren und ökonomisch handhabbaren Risikos bewegen. Doch dies ist lediglich eine Annahme, die bislang nicht begründet ist – weder im Positiven noch im Negativen. Positiv, insofern das Klima sich tolerant gegenüber 2°C oder mehr zeigen könnte und damit die Folgen handhabbar wären; negativ, insofern bereits 2°C aufgrund von Rückkopplungseffekten zu erheblichen Veränderungen führen könnten. Die aktuelle Debatte um die ‚Tipping points‘ illustriert dieses Dilemma einer willkürlich festgelegten Anomalie von 2°C für 2100.<sup>31</sup> Die Hauptargumentation um die 2°C respektive max. 450 ppmv CO<sub>2</sub>-equ bis 2100 sind ökonomischer Natur, nicht ökologischer. Es wird davon ausgegangen, dass ein solches Ziel mit maximal 2% des Bruttosozialprodukts der Industrienationen an Investitionen erreicht werden könnte und dass 2%

30 Malte Meinshausen et al.: „Greenhouse gas emission targets for limiting global warming to 2°C“, in: *Nature* 458 (2009), S. 1158-1163.

31 Timothy M. Lenton et al.: „Tipping elements in the Earth’s climate system“, in: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (2008), S. 1786-1793.

des BSP ökonomisch vertretbar seien. Allerdings warnen führende Klimaforscher, dass auch 2°C bereits irreversible, klimatische Effekte zur Folge haben könnten.<sup>32</sup> Hinzukommt, dass die für das 2°C/2100 Ziel geschätzte Kohlendioxidkonzentration wohl bereits 2030 erreicht sein wird.

Die Gewöhnung an die zunehmenden Auswirkungen des Klimawandels in Form von zunehmenden extremen Wetterereignissen zeigt sich auch in dem aktuellen Versuch der Handhabbarmachungen des Katastrophischen als berechen- und versicherbares Risiko. Obwohl sich berechtigter Weise die Frage stellt, ob in Zeiten des Klimawandels Risiko weniger berechen- und versicherbarer wird, geht die konkrete Entwicklung in eine andere Richtung. Klimawandel wird zunehmend zu einem lukrativen Geschäftsmodell für Versicherungen und Rückversicherer. Nicht zuletzt deshalb, da Versicherungspolizen nicht mehr retrospektiv, sondern prospektiv auf Basis von mathematischen Modellen berechnet werden und somit Zahlungen auf mögliche, zukünftige Risiken miteinschließen. Doch Versicherung gegen Folgeschäden des Klimawandels ist ein zweischneidiges Schwert. Zum einen setzt die Versicherung von Risiken einen gewissen Wohlstand voraus und es sind gerade die Betroffenen des Klimawandels in den Entwicklungsländern, die sich dies nicht leisten können. Denn Klimawandel geht global gesehen mit einer Enträumlichung von Verursachung und Wirkung einher: Die Hauptverursacher (Industriestaaten) sind oft nicht die Betroffenen. Und selbst in den Industriestaaten sind Verursachung und Betroffenheit nicht unbedingt korreliert. In den Worten Ulrich Becks: „Not ist hierarchisch, Smog demokratisch“.<sup>33</sup> Zum anderen bedeutet die zunehmende Versicherung von Klimawandel induzierten Schäden eine Privatisierung der Folgeschäden und damit eine ungerechte Umverteilung der Lasten. Darüber hinaus kann dies Staaten dazu bewegen, sich aus der Verantwortung zu ziehen, wie

---

32 James Hansen et al.: „Target Atmospheric CO2: ‚Where Should Humanity Aim?‘“, in: *The Open Atmospheric Science Journal* 2 (2008), S. 217-231.

33 Ulrich Beck: *Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne*, Frankfurt a. M.: Suhrkamp 1986, S. 48.

dies die Versicherung von Flutkatastrophen mancherorts bereits deutlich macht.<sup>34</sup>

## 2.4 Normalisierung als Verhandlungsroutine

Charney's Report von 1979 machte nicht nur die Konsequenzen ungebremster Emissionen deutlich, er markierte auch den Auftakt zu zahlreichen nationalen wie internationalen Konferenzen und Beratungen. Ebenfalls 1979 fand die erste Weltklimakonferenz (WCC-1) in Genf statt, die zur Gründung des Welt-Klimaprogramms der Vereinten Nationen 1979 und des Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC) 1989 führte. Dieser ersten, internationalen und vornehmlich wissenschaftlichen Konferenz in Genf folgte 1985 die mehr politisch ausgerichtete Villach Konferenz, die zur Einrichtung der Advisory Group on Greenhouse Gases (AGGG) führte. 1990 fand dann bereits die zweite World Climate Conference (WCC-2) statt und der erste IPCC Bericht (IPCC 1990) wurde publiziert – beides mit erheblicher politischer und öffentlicher Wirkung. Mit der Gründung des Intergovernmental Negotiating Committee on Climate Change (INC) und des United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) wurden zwei überstaatliche Gremien geschaffen, um die Stabilisierung der Treibhausgase international festzuschreiben. Diese Bemühungen führten schließlich 1997 zur Unterzeichnung des Kyoto Protokolls (1997-2012), das Standards bezüglich der Messung und Reduktion von Treibhausgasen basierend auf dem zweiten IPCC Bericht einführte (IPCC 1995). Dieser hoffnungsvolle Anfang einer internationalen und verantwortungsbewussten Klimapolitik dokumentiert sich in den jährlichen Conferences (COP) und Meetings of the Parties (MOP) des Kyoto Protokolls.<sup>35</sup>

Das Unternehmen einer internationalen Konsensbildung – Paradigma einer sich formierenden Global Governance Architektur – fand

34 Michael Huber: „Insuring Climate Change – Managing Political and Economic Uncertainties in Flood Management“, in: G. Gramelsberger/J. Feichter (Hgg.), *Climate Change and Policy*, S. 145-158.

35 Aant Elzinga: „Shaping Worldwide Consensus: The Orchestration of Global Climate Change Research“, in: ders./Catharina Landström (Hgg.), *Internationalism in Science*, London: Taylor & Graham 1995, S. 223-255.

mit der Konferenz in Kopenhagen 2009 (COP-15) allerdings einen unrühmlichen Höhepunkt: Nicht weniger als 45.000 Teilnehmer scheiterten eben an dieser Konsensbildung und der Kopenhagen Accord wurde nicht ratifiziert. „Das Hauptziel wurde verfehlt – die USA, China sowie die industriellen Schwellenmächte Asiens, Afrikas und Lateinamerikas zur Übernahme von verbindlichen Reduktionszielen bei Treibhausgasen zu bewegen“.<sup>36</sup> Dies lässt sich auch als Normalisierung von Emissionsverhandlungen verstehen mit negativen Effekten, insofern die nationalen, ökonomisch bedingten Interessen letztendlich – nach einem anfänglichen internationalen Handlungswillen – als übliche Routine wieder die Oberhand gewinnen. Es zeigt aber auch die Grenzen von Global Governance auf. Da mit dem Auslaufen des Kyoto Protokolls 2012 auch eine der wichtigsten Maßnahmen, der internationale Emissionshandel, gefährdet ist, wird sich in den nächsten Konferenzen zeigen, wie viel Normalisierung der Prozess gegen einen ungebremsten Klimawandel verträgt. Denn wegdiskutieren wird sich der Klimawandel wohl kaum lassen.

## 2.5 Normalisierung als mediale Gewöhnung

Diese Routinierung lässt sich auch in der medialen Berichterstattung beobachten. Meldungen über extreme Wetterereignisse, das Schmelzen der Polkappen, das Ozonloch und mehr sind Alltag geworden. Da Massenmedien vom Sensationswert einer Nachricht leben, sind Normalisierung und Gewöhnung keine attraktiven Alternativen. Allerdings geht der Sensationswert mit dem permanenten Bedürfnis nach Steigerung einher. Dies wurde bereits 2005 von dem Meteorologe Hans von Storch und dem Wissenschaftsforscher Nico Stehr in dem Spiegel-Artikel *Klima inszeniert Angst* thematisiert: „Nach apokalyptischen Hitzewellen kann man mit dem klimabedingten Aussterben von Tierarten keine Aufmerksamkeit mehr erregen. Da muss schon das Umkippen des Golfstroms her. So ergibt sich eine Spirale der Übertreibung. Jeder einzelne Schritt mag harmlos erscheinen; in der Summe aber wird das in die Öffentlichkeit transferierte Wissen um Klima, Klimaschwankungen, Klimawandel und Klimawirkung dramatisch

---

36 Joachim Krause: „Nach Kopenhagen. Welchen Multilateralismus benötigt erfolgreiche Klimapolitik?“, in: Internationale Politik 2 (2009), S. 106-113, hier S. 106.

verzerrt“.<sup>37</sup> Dabei geht es nicht nur um einen Verzerrungseffekt, der der Logik der Medien durchaus entspricht.<sup>38</sup> Es geht um die Nivellierung weiterer Steigerungen durch Normalisierung, die sich hier als Gewöhnungseffekt zeigt. Die Katastrophenmeldungen werden registriert, vermögen aber kaum noch zu schocken oder zu entschiedenen Handlungen zu mobilisieren.

---

37 Hans von Storch/Nico Stehr: „Klima inszeniert Angst“, in: *Der Spiegel* 4 (2005), S. 160-161, hier S. 160.

38 „In der neueren Medienforschung [wird] davon ausgegangen, daß die Medien, ebenso wie andere gesellschaftliche Bereiche auch, ihre spezifische Wahrnehmung der Realität jeweils neu konstruieren und kommunizieren“. Peter Weingart/Anita Engels/Petra Pansegrau: *Von der Hypothese zur Katastrophe. Der anthropogene Klimawandel im Diskurs zwischen Wissenschaft, Politik und Massenmedien*, Opladen: Budrich 2002, S. 73. Dabei liegt das Interesse der Medien darin, die knappe Aufmerksamkeit ihrer Zielgruppe für ihre Produkte zu sichern. Dies geschieht durch den Fokus auf den Sensationsgehalt einer Meldung, die Eindeutigkeit, Bedeutsamkeit und Neuheit bzw. Aktualität der Aussagen. Negativität sowie der Bezug zu konkreten Personen spielen gemäß der Nachrichtentheorie eine herausragende Rolle im Umgang mit Informationen (vgl. Winfried Schulz: *Die Konstruktion von Realität in den Nachrichtenmedien. Analyse der aktuellen Berichterstattung*, München/Freiburg: Karl Alber 1976). Zur Rolle der Medien siehe auch Birgit Lukas/Martin Welp: *Umgang der Printmedien mit extremen Wetterereignissen – am Beispiel der Hitzewelle 2003. Klimawandel als unausweichliche Katastrophe oder bewältigbare Aufgabe?*, Potsdam: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung 2003; Hans Peter Peters/Harald Heinrichs: *Öffentliche Kommunikation über Klimawandel und Sturmflutrisiken: Bedeutungskonstruktion durch Experten, Journalisten und Bürger*, Jülich: Forschungszentrum Jülich 2005; Gabriele Gramelsberger: „Berechenbare Zukünfte – Computer, Katastrophen und Öffentlichkeit. Eine Inhaltsanalyse futurologischer und klimatologischer Artikel der Wochenzeitschrift ‚Der Spiegel‘“, in: *CCP Communication Cooperation Participation, E-Journal für nachhaltige gesellschaftliche Transformationsprozesse* 1 (2007), S. 28-51; Imme Petersen/Harald Heinrichs/Hans Peter Peters: „Mass-mediated expertise as informal policy advice“, in: *Science, Technology, & Human Values* 35/6 (2010), S. 865-887.

### 3. WIDER DIE NORMALISIERUNG

Die Beispiele der verschiedenen Normalisierungseffekte im Kontext des Klimawandels zeigen, dass sich eine gewisse Schiefelage eingeschrieben hat. Die Verwaltung des Klimawandels in Wissenschaft, Politik und den Medien ist zum Betrieb geworden, der das Katastrophische zum Alltag werden lässt. Dies hat zum einen positive Folgen, insofern Standards, Routinen und Normen als Voraussetzung für einen globalen Umgang mit dem Problem des Klimawandels geschaffen wurden. Beispielsweise bedarf es standardisierter, messbarer Indikatoren für die Beobachtung der Effekte des Klimawandels wie dies die WMO mit den 34 Essential Climate Variables (ECV) fest schreibt.<sup>39</sup> Diese Indikatoren werden für die Erstellung der nationalen Sachstandsberichte zum Klimawandel benötigt als auch für die Arbeit der United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Aus diesen Indikatoren lassen sich weitere Indikatoren wie das relative Treibhauspotenzial ableiten. Doch Routinierung und Gewöhnung haben auch negative Effekte zur Folge. Sie delegieren Handlungen an Institutionen und lassen wenig Spielraum für individuelle Aktivitäten. Die mediale Berichterstattung besorgt dann den Rest an Gewöhnung. Die Kernfrage lautet also: Wie viel Normalisierung des Katastrophischen können wir uns leisten?

Bevor diese Frage näher diskutiert werden soll, gilt es zu klären, ob der Klimawandel überhaupt als Katastrophe angesehen werden kann. In seiner Kulturgeschichte der Naturkatastrophen grenzt François Walter Naturkatastrophen von menschengemachten Risiken ab. Hierzu zählt er auch den anthropogenen Klimawandel, der für ihn keineswegs katastrophemäßig unberechenbar hereinbricht wie eben

---

39 Beispielsweise umfassen die terrestrischen Indikatoren der WMO/GCOS: „River discharge, water use, ground water, lake levels, snow cover, glaciers and ice caps, permafrost and seasonally-frozen ground, albedo, land cover (including vegetation type), fraction of absorbed photosynthetically active radiation (FAPAR), leaf area index (LAI), biomass, fire disturbance, soil moisture.“ GCOS Global Climate Observing System: Essential Climate Variables. <http://www.wmo.int/pages/prog/gcos/index.php?name=EssentialClimateVariables> vom 10.07.2011.

eine Naturkatastrophe.<sup>40</sup> Allerdings ist diese Unterscheidung problematisch, da Klimawandel sich in der Erhöhung der Häufigkeit von extremen Wetterereignissen, also Naturkatastrophen zeigt. Es ist diese Zunahme der Häufigkeit die menschengemacht ist, aber nicht die daraus resultierenden Katastrophen extremer Wetterereignisse selbst. Wie und wo der Klimawandel vermehrt ‚zuschlägt‘, lässt sich zwar mehr oder weniger vorhersagen, doch die konkreten extremen Ereignisse sind nicht vorhersagbar; auch nicht, ob sie als Einzelereignisse dem anthropogenen Klimawandel geschuldet sind. Einzig die Zunahme der Häufigkeit lässt sich statistisch bestimmen und mit dem Anstieg der Jahrestemperatur korrelieren. Das heißt jedoch, dass Klimawandel eine hybride Form des Katastrophischen ist und als solche Berechenbarkeit und Unberechenbarkeit, Abwendbarkeit und Unabwendbarkeit, Wandelbarkeit und Unwandelbarkeit miteinander vereint. Insbesondere letzteres führt zu den aktuell diskutierten Szenarien des Klimas resp. Geo Engineering. Das Unbehagen gegen solche Ingenieurskonzepte des Klimas jedoch zeigt, dass hier die Grenzverschiebung von der Naturkatastrophe zum menschengemachten Risiko nicht so recht funktioniert. Noch sträubt sich zu recht alles gegen die Vorstellung, Klimawandel als nichtintendierte Technikfolge respektive menschengemachtes Risiko technisch in den Griff bekommen zu wollen.

Vor diesem Hintergrund der Hybridität des katastrophischen Potenzials des Klimawandels soll die oben aufgeworfene Frage aus dem Blickwinkel der global agierenden Klimaforschung und -politik näher betrachtet werden. Vor allem der damit verbundene Top-down Effekt soll in seiner Problematik diskutiert werden, denn die internationalen Bemühungen haben zwar das Thema des Klimawandels und seiner Folgen erfolgreich einer breiten Öffentlichkeit ins Bewusstsein gebracht, doch zu konkreten Maßnahmen haben sie bislang wenig geführt.<sup>41</sup> Die Hoffnungen auf einen gemeinsamen Weltklimavertrag

40 Für François Walter sind Naturkatastrophen unabwendbar, unberechenbar und unwandelbar. Vgl. François Walter: *Katastrophen. Eine Kulturgeschichte vom 16. bis ins 21. Jahrhundert*, Ditzingen: Reclam 2010.

41 Vorbild einer globalen Klimapolitik waren u.a. die erfolgreichen Maßnahmen bezüglich des Ozonabbaus in der höheren Atmosphäre durch FCKW. Allerdings handelte es sich hier um ein wesentlich weniger komplexes Phänomen, das klare Handlungsoptionen offerierte, vgl. Reiner Grundmann: „Ozone and Climate: Scientific consensus and leader-

werden von einer Klimakonferenz auf die nächste verschoben. Die Entwürfe wanderten von Kopenhagen 2009 (COP-15) nach Canún 2010 (COP-16) und Durban 2011 (COP-17). Allerspätestens COP-18 2012 in Asien sollte die Ratifizierung einer gemeinsamen post-Kyoto Strategie auf den Weg bringen, doch die Chancen dafür stehen schlecht. Dies ist vor dem Hintergrund, dass das 2°C/2100 Ziel bei anhaltendem Energieverbrauch bereits zwischen 2030 und 2050 erreicht sein wird, äußerst bedenklich. Die routinierte, globale Verwaltung des Klimawandels zeigt, dass der Top-down Ansatz vorerst gescheitert ist. Erst drastischste klimatische Auswirkungen werden ein globales Handeln koordinieren wie sich dies erfolgreich im Falle des Verbotes der FCKW-Gase in den 1980er und 1990er Jahren zeigte. Doch dieses Handeln ist grundsätzlich nur im Konkreten als nationale, regionale und lokale Initiative konzipierbar. Daher lautet die Anforderung an die Wissenschaft, ihre globalen Szenarien auf regionale herunterzubrechen, und an die Politik, ihre Bürger zu proaktivem Handeln zu mobilisieren. Beides lässt sich als ein ‚Down-grade‘ auf die Dimension des Lokalen und Individuellen, des Hier und Jetzt charakterisieren. Es lässt sich aber auch als ein ‚wider die Normalisierung‘ verstehen.

### 3.1 Regionalität und Lokalität

Wider die Normalisierung wissenschaftlich betrachtet, bedeutet, das statistische Phänomen Klima in konkrete und regionale Effekte zu übersetzen. Eine mögliche Form dieser Übersetzung wird seit einigen Jahren unter dem Begriff des Down scaling betrieben. Hierbei handelt es sich um ein mathematisches Verfahren, das Resultate globaler Klimamodelle auf Regionen herunterrechnet. Die Idee des Down scaling besteht darin, „to develop a simple method for statistically down-scaling GCM monthly output at the native GCM grid scale to station-scale using transfer functions“.<sup>42</sup> Mit Hilfe statistischer Verfahren werden die quantitativen Prognosen eines grob aufgelösten globalen Zirkulationsmodells (GCM) für regionale Prognosen mit wesentlich

---

ship“, in: *Science, Technology, and Human Values* 31, 1 (2006), S. 73-101.

42 X. C. Zhang: „Spatial downscaling of global climate model output for site-specific assessment of crop production and soil erosion“, in: *Agricultural and Forest Meteorology* 135 (2005), S. 215-229, hier S. 215.

höherer Auflösung berechnet. Allerdings bedarf es zahlreicher Annahmen, um die spärliche regionale Information der GCMs mit einer Auflösung von durchschnittlich 250 km für regionale und lokale Größenordnungen nutzbar zu machen. Anschließend müssen die quantitativen Prognosen in qualitative Aussagen übersetzt werden. Beispielsweise in Aussagen zu erwarteten Ernteaussfällen, Überschwemmungen, Dürren, etc. Doch dies wiederum setzt schlüssige Wetter- und Katastrophenklassifikationssysteme voraus, die quantitative Ergebnisse mit qualitativen Aussagen korrelieren.

Down scaling ist eine typisch wissenschaftliche Antwort auf die Anforderung nach konkreten, regionalen Aussagen. Noch ist die Verlässlichkeit solchermaßen gewonnen Prognosen für Regionen zweifelhaft. Die bessere Version wäre, hoch aufgelöste globale Klimamodelle zu nutzen, doch bislang reicht die verfügbare Rechenkraft nicht aus, um solche Modelle für eine Auflösung von 5 bis 20 km zu rechnen. Down scaling ist also ein erster Versuch, die eingangs skizzierte Unvereinbarkeit von Globalität und Lokalität, von Klima und mehr noch Klimawandel als hoch abstraktem, nicht direkt erfahrbaren mathematischen Konstrukten und dem erlebbaren Ausgeliefertsein der Zunahme extremer Wetterereignisse zu überbrücken.

### 3.2 Individualität und Aktivität

Wider die Normalisierung politisch gesehen, bedeutet, Bürger vor Ort in die Maßnahmen gegen den Klimawandel einzubeziehen. Auch hier ist die Wissenschaft gefordert, neue Ansätze zu entwickeln. Erste Projekte zu einem partizipatorischen Vorgehen, das Wissenschaft mit den Menschen vor Ort zusammenbringt, gibt es bereits. Dabei werden visuelle Szenarietechniken benutzt, um konkrete, lokale Auswirkungen des zu erwartenden Klimawandels sichtbar und damit ‚erlebbar‘ zu machen. Sichtbar machen bedeutet hier, die quantitativen Prognosen visuell umzusetzen und dabei die regionalen und lokalen Gegebenheiten zu berücksichtigen. Ein solches Projekt wurde beispielsweise von der University of British Columbia für den Großraum Vancouver durchgeführt. Das *Local Climate Change Visioning Project* versuchte, praktische Erfahrungen auf Ebene der Kommunen in die Szenarien einzubeziehen. Dafür wurden unterschiedlichste Daten in 3D Visualisierungstechniken umgesetzt: „The development of 3D visualizations utilized downscaled global scenarios, existing relevant regional and

local data and a structured group process that facilitated the articulation of local knowledge, values, and preferences. This process was meant to increase awareness, inform policy in the municipal context, build capacity, and potentially motivate action on climate change“.<sup>43</sup> Dabei wurden die Auswirkungen unterschiedlicher, regionaler Handlungsoptionen auf die Region sichtbar gemacht: etwa, was bei einem Business as usual geschehen könnte, was bei nachhaltiger Politik. Es zeigte sich, dass solche partizipatorischen Ansätze äußerst effektiv sein können, auch wenn sie sehr aufwendig für Wissenschaft und Politik vor Ort sind. Doch dieser Aufwand lohnt sich, wenn es darum geht, konkrete Handlungen auf den Weg zu bringen.

### 3.3 Katastrophe als Potenzial

Das Interessante am anthropogenen Klimawandel aus philosophischer Sicht ist, dass er Grenzen und Konfliktlinien sowohl zwischen als auch in Wissenschaft und Gesellschaft sichtbar macht, die so zuvor kaum zu Tage getreten sind. Eine dieser Konfliktlinien zeigt sich in der zunehmenden Wahrnehmung des globalen Einflusses des Einzelnen, da die Zahl der Einzelnen seit 2011 die sieben Milliarden überschritten hat. Die bisher übliche Haltung, dass ein Einzelner kaum ins Gewicht fällt und dass jeder als Einzelner sich diese Haltung zugutehalten kann, führt zu katastrophalen Gesamtfolgen. Doch erst die Umweltprobleme – beginnend mit den Smogproblemen in den 1970er Jahre, dem Waldsterben in den 1980er Jahren, dem Ozonloch in den 1990er Jahren und nun dem Klimawandel – haben auf diesen Einfluss des Einzelnen nachhaltig aufmerksam gemacht. Das erwachende Umweltbewusstsein ist auch ein neues Bewusstsein des Menschen über sich selbst, auch wenn dieses sich aktuell eher negativ zeigt. Doch Konzepte wie Nachhaltigkeit sind Konzepte erhöhten Selbstbewusstseins in einer, durch eigenes Verschulden problematisch gewordenen Umwelt. Nachhaltigkeit ist sicherlich das ambitionierteste Menschheitsprojekt gegen eine jahrhundertalte Normalisierung im Umgang mit seiner Umwelt.

---

43 Livia Bizikova et al.: „Utilizing participatory scenario-based approaches to design proactive responses to climate change in the face of uncertainties“, in: G. Gramelsberger/J. Feichter (Hgg.): *Climate Change and Policy*, S. 171-190, hier S. 182.

Vor eine ähnliche Herausforderung ist die Wissenschaft gestellt, die sich seit der Neuzeit an einem aus der Astronomie kommenden Universalitäts- und Generalitätsmodell orientierenden Selbstbewusstsein ausrichtet. Die Klimamodelle stehen mathematisch-wissenschaftlich gesehen in direkter Tradition dieses astronomisch-physikalischen Verständnisses der Welt.<sup>44</sup> Dennoch versuchen sie problem-orientiert Antworten zu liefern und werden als Paradebeispiel eines neuen politikorientierten Wissenschaftstypus gesehen wird.<sup>45</sup> Doch so recht passt beides nicht zusammen und dieser neue Wissenschaftstyp aus der Wissenschaft selbst bleibt nicht unkritisiert, da er das traditionelle wissenschaftliche Selbstverständnis von Neutralität herausfordert. Doch dies kann auch positiv als ein neues Selbst- und Verantwortungsbewusstsein der Wissenschaft bezüglich ihrer Einbettung in gesellschaftliche Kontexte verstanden werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen: Craig Calhouns Annahme, dass das Katastrophische zur Norm geworden wäre, zeigt sich in den verschiedenen Gewöhnungseffekten und ein ‚wider des Normalen‘ ist dringend nötig.<sup>46</sup> Allerdings macht der Klimawandel aktuell deutlich, dass es immer noch ein Stück ‚katastrophischer‘ geht. Doch dies könnte uns bald an die Grenzen des Gewöhnbaren führen, wenn wir unsere Gewohnheiten nicht aufzugeben bereit sind. Obwohl Klimawandel ein globales Phänomen ist, das mit einer Entkopplung von Ursache und

- 
- 44 Klimamodelle basieren auf hydrodynamischen Gleichungen, die auf Isaac Newtons zweites Gesetz der Impulserhaltung zurückgehen, und von Leonhard Euler 1755 als allgemeine Bewegungsgleichungen für Fluide formuliert wurden, vgl. Gabriele Gramelsberger: *Computerexperimente. Zum Wandel der Wissenschaft im Zeitalter des Computers*, Bielefeld: Transcript 2010.
- 45 Michael Gibbons et al.: *The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, London: Sage 1994; Gotthard Bechmann et al.: *Sozialwissenschaftliche Konzepte einer interdisziplinären Klimawirkungsforschung*, Studie des ITAS, Karlsruhe: Forschungszentrum Karlsruhe 1995; Jost Halfmann/Falk Schützenmeister (Hgg.): *Organisationen der Forschung. Der Fall der Klimatologie*. Wiesbaden: VS 2009.
- 46 Craig Calhoun: „A World of Emergencies: Fear, Intervention, and the limits of Cosmopolitan Order“, in: *The 35th Sorokin Lecture Canadian Review of Sociology and Anthropology* 41, 4 (2004), S. 373-395.

Wirkung einhergeht, können Lösungen nur lokal erfolgen. Daher mag das Katastrophische zwar zur Norm geworden sein, der adäquate und ‚selbstbewusste‘ Umgang damit allerdings noch lange nicht.

## LITERATUR

- Allen, Myles et al.: „The exit strategy. Emission targets must be placed in the context of a cumulative carbon budget if we are to avoid dangerous climate change“, in: *Nature Reports Climate Change* 38 (2009). <http://www.nature.com/climate/2009/0905/full/climate.2009.38.html>
- Arrhenius, Svante: „On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground“, in: *Philosophical Magazine and Journal of Science* 41 (1896), 237-276.
- Bechmann, Gotthard et al.: *Sozialwissenschaftliche Konzepte einer interdisziplinären Klimawirkungsforschung*, Studie des ITAS, Karlsruhe: Forschungszentrum Karlsruhe 1995.  
<http://www.gbv.de/dms/goettingen/197962475.pdf>
- Beck, Ulrich: *Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne*, Frankfurt a. M.: Suhrkamp 1986.
- Bizikova, Livia et al.: „Utilizing participatory scenario-based approaches to design proactive responses to climate change in the face of uncertainties“, in: G. Grammelsberger/J. Feichter (Hgg.): *Climate Change and Policy*, S. 171-190.
- Bjerknes, Vilhelm: „Das Problem der Wettervorhersage, betrachtet von Standpunkt der Mechanik und Physik“, *Meteorologische Zeitschrift* 21 (1904), S. 1-7.
- Bolin, Bert/Eriksson, Erik: „Changes in the Carbon Dioxide Content of the Atmosphere and Sea Due to Fossil Fuel Combustion“, in: Bolin, Bert (Hg.), *The Atmosphere and the Sea in Motion*, New York: Rockefeller Institute Press 1959, S. 130-142.
- Calhoun, Craig: „A World of Emergencies: Fear, Intervention, and the limits of Cosmopolitan Order“, in: *The 35th Sorokin Lecture Canadian Review of Sociology and Anthropology* 41, 4 (2004), S. 373-395.
- Callendar, Guy Stewart: „The artificial production of carbon dioxide and its influence on temperature“, in: *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 64 (1938), S. 223-240.

- Charney, Jules Gregory et al.: Carbon Dioxide and Climate. a Scientific Assessment. Washington D.C.: National Academy of Sciences Press 1979.
- EEA European Environment Agency:  
<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/global-and-european-temperature/global-and-european-temperature-assessment-3> vom 05.06.2010.
- Elzinga, Aant: „Shaping Worldwide Consensus: The Orchestration of Global Climate Change Research“, in: ders./Catharina Landström (Hgg.), Internationalism in Science, London: Taylor & Graham 1995, S. 223-255.
- GCOS Global Climate Observing System: Essential Climate Variables: <http://www.wmo.int/pages/prog/gcos/index.php?name=EssentialClimateVariables> vom 10.07.2011.
- Gibbons, Michael et al.: The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies, London: Sage 1994.
- Gramelsberger, Gabriele: „Berechenbare Zukünfte – Computer, Katastrophen und Öffentlichkeit. Eine Inhaltsanalyse futurologischer und klimatologischer Artikel der Wochenzeitschrift ‚Der Spiegel‘“, in: CCP Communication Cooperation Participation, E-Journal für nachhaltige gesellschaftliche Transformationsprozesse 1 (2007), S. 28-51.
- Gramelsberger, Gabriele: Computerexperimente. Zum Wandel der Wissenschaft im Zeitalter des Computers, Bielefeld: Transcript 2010.
- Gramelsberger, Gabriele/Feichter, Johann (Hgg.): Climate Change and Policy. The Calculability of Climate Change and the Challenge of Uncertainty, Berlin/Heidelberg: Springer 2011.
- Grundmann, Reiner: „Ozone and Climate: Scientific consensus and leadership“, in: Science, Technology, and Human Values 31, 1 (2006), S. 73-101.
- Gupta, Ashwani K.: „Origin of agriculture and domestication of plants and animals linked to early Holocene climate amelioration“, in: Current Science India 87 (2004), S. 54-59.
- Halfmann, Jost/Schützenmeister, Falk (Hgg.): Organisationen der Forschung. Der Fall der Klimatologie. Wiesbaden: VS 2009.

- Hansen, James et al.: „Target Atmospheric CO<sub>2</sub>. Where Should Humanity Aim?“, in: *The Open Atmospheric Science Journal* 2 (2008), S. 217-231.
- Hansen, James et al.: „Global Surface Temperature Change“, in: *Reviews of Geophysics* 48, 4 (2010), S. 1-29.
- Huber, Michael: „Insuring Climate Change – Managing Political and Economic Uncertainties in Flood Management“, in: G. Gramelsberger/J. Feichter (Hgg.), *Climate Change and Policy*, S. 145-158.
- IPCC: *Climate Change 1990. The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the First Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge: Cambridge University Press 1990.
- IPCC: *Climate Change 1995. The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge: Cambridge University Press 1995.
- IPCC: *Climate Change 2007. The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge: Cambridge University Press 2007.
- Keeling, Charles David: „The Influence of Mauna Loa Observatory on the Development of Atmospheric CO<sub>2</sub> Research“, in: John Miller (Hg.), *Mauna Loa Observatory. A 20th Anniversary Report*, Boulder: NOAA Environmental Research Laboratories 1978, S. 36-54.
- Krause, Joachim: „Nach Kopenhagen. Welchen Multilateralismus benötigt erfolgreiche Klimapolitik?“, in: *Internationale Politik* 2 (2009), S. 106-113.
- Lenton, Timothy M. et al.: „Tipping elements in the Earth’s climate system“, in: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (2008), S. 1786-1793.
- Lukas, Birgit/Welp, Martin: *Umgang der Printmedien mit extremen Wetterereignissen – am Beispiel der Hitzewelle 2003. Klimawandel als unausweichliche Katastrophe oder bewältigbare Aufgabe?*, Potsdam: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung 2003.

- Meinshausen, Malte et al.: „Greenhouse gas emission targets for limiting global warming to 2°C“, in: *Nature* 458 (2009), S. 1158-1163.
- Nakicenovic, Nebojsa/Swart, Robert: *Special Report on Emissions Scenarios*, Cambridge: Cambridge University Press 2000.
- Nebeker, Frederik: *Calculating the Weather. Meteorology in the 20th Century*, San Diego: Academic Press 1995.
- Neumann, John von: „Entwicklung und Ausnutzung neuerer mathematischer Maschinen“, in: ders., *Collected Works*, vol 5. *Design of Computers, Theory of Automata and Numerical Analysis*, Oxford: Pergamon Press 1954, S. 248-268.
- Peters, Hans Peter/Heinrichs Harald: *Öffentliche Kommunikation über Klimawandel und Sturmflutrisiken: Bedeutungskonstruktion durch Experten, Journalisten und Bürger*, Jülich: Forschungszentrum Jülich 2005.
- Petersen, Imme/Heinrichs, Harald/Peters, Hans Peter: „Mass-mediated expertise as informal policy advice“, in: *Science, Technology, & Human Values* 35/6 (2010), S. 865-887.
- Rahmstorf, Stefan: „Anthropogenic Climate Change: Revisiting the Facts“, in: Ernesto Zedillo (Hg.), *Global Warming. Looking Beyond Kyoto*, Washington: Brookings Institution Press (2008), S. 34-53.
- Randalls, Samuel: „History of the 2°C climate target“, in: *WIREs Climate Change* 1 (2010), S. 598-605.
- Revelle, Roger/Suess, Hans E.: „Carbon Dioxide Exchange between Atmosphere and Ocean and the Question of an Increase of Atmospheric CO<sub>2</sub> during the Past Decades“, *Tellus* 9 (1957), S. 18-27.
- Schulz, Winfried: *Die Konstruktion von Realität in den Nachrichtenmedien. Analyse der aktuellen Berichterstattung*, München/Freiburg: Karl Alber 1976.
- Der Spiegel: „Das Weltklima gerät aus den Fugen“, *Der Spiegel* 33 (1986), S. 122-134.
- Storch, Hans von/Stehr, Nico: „Klima inszeniert Angst“, *Der Spiegel* 4 (2005), S. 160-161.
- Storch, Hans von/Güss, Stefan/Heimann, Martin: *Das Klimasystem und seine Modellierung*, Heidelberg u.a.: Springer 1999.
- Walter, François: *Katastrophen. Eine Kulturgeschichte vom 16. bis ins 21. Jahrhundert*, Ditzingen: Reclam 2010.

- Weart, Spencer R.: The discovery of global warming, Cambridge MA: Harvard University Press 2003.
- Weingart, Peter/Engels, Anita/Pansegrau, Petra: Von der Hypothese zur Katastrophe. Der anthropogene Klimawandel im Diskurs zwischen Wissenschaft, Politik und Massenmedien, Opladen: Budrich 2002.
- Zhang, X. C.: „Spatial downscaling of global climate model output for site-specific assessment of crop production and soil erosion“, in: Agricultural and Forest Meteorology 135 (2005), 215-229.