Leibniz Online, Nr. 39 (2020)
Zeitschrift der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin e. V.
ISSN 1863-3285

Martin Bülow (MLS)

Anthropogener Klimawandel? – Rückkopplungen und Fallgruben

Veröffentlicht: 17. Februar 2020

Wissenschaft schafft Wissen, keine endgültigen Wahrheiten.

Menschliches Denken und Handeln sind in der Widerspiegelung von Vorgängen der Natur wie auch ihrer selbst stets mit Zusammenhängen zwischen Prozessen und ihren Wirkungen befasst. Dabei ist zu verstehen, dass es Verbindungen, Kopplungen, unter den beteiligten Elementen, Systemen und Prozessen gibt. Diese Kopplungen erscheinen direkt oder indirekt und bewirken, dass Veränderungen an einer Stelle eines Systems selbsttätig solche an anderen Stellen und damit Veränderungen des Gesamtsystems nach sich ziehen können. Diese Vorgänge beeinflussen zugleich auch alle anderen Bestandteile des Systems. Man spricht bei einer solchen Wirkung zwischen miteinander verbundenen Veränderlichen von *Rückkopplung* (*feedback; обратная связь*). Ihre Auswirkungen sind häufig nicht sofort augenfällig. Doch das Wissen um sie befördert allenthalben Erkenntnisse in Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft, und es erlaubt, sofern man sie erkennt, eine gezielte Beeinflussung des Systems.

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen zwei Wirkrichtungen von Veränderungen eines Systems, der *positiven* bzw. *negativen* Rückkopplung. Eine positive Rückkopplung liegt vor, wenn sich eine Veränderliche direkt oder indirekt so beeinflusst, dass ihr Wachstum zugleich weiteres Wachstum über alle Grenzen hinweg bewirkt. Sie führt zumeist zu exponentiellem Wachstum. Ein Beispiel liefert die Demographie: Die Population der Menschen auf der Erde wächst mit ihrer Zahl exponentiell und kann sich selbst gefährden. Eine negative Rückkopplung hingegen stabilisiert jedes System. Sie puffert es und hält es im Zustand eines (oftmals relativ) stabilen Gleichgewichts. Ein Beispiel liefert die Chemie: Ein Puffersystem ist ein Stoffgemisch, z.B. in wässriger Lösung, dessen p_H-Wert (Konzentration der Wasserstoffionen, H^+) sich bei Zugabe einer Säure oder Base nicht oder nur unwesentlich im Vergleich zu einem nichtgepufferten System ändert. Ein Beispiel aus der Physik ist der Thermostat, der Temperaturschwankungen „wegregelt“. Neben linearen positiven oder negativen Rückkopplungen gibt es nichtlineare. Für diese nimmt die Stärke der Rückkopplung mit wachsendem oder fallendem Einfluss eines Wirkparameters ab, führt also nicht zu explosionsartigen Verstärkungen. Der Effekt einer Rückkopplung kann infolge sehr starker Beeinflussung sogar verschwinden. Auch können Geschwindigkeiten von Rückkopplungsreaktionen wichtig sein (Regeldynamik). Für jedwedes systemische Denken und Handeln sollten Rückkopplungen richtig eingeschätzt werden. Fehleinschätzungen können langfristig zu unerwünschten oder gar fatalen Fernwirkungen führen, vgl. [1, 2]. Dennoch ist oft die Wahrnehmung von Wirkzusammenhängen in der Natur sowie bei Entscheidungen und Handlungen in medizinischen, wissenschaftlich-technologischen, wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Bereichen von Kurzsichtigkeit geprägt, was auf falschen Einschätzungen und Vernachlässigungen von Rückkopplungen beruht. Dabei verdient die kritische Analyse von Rückkopplungen in der Natur, in der es kein System ohne solche gibt, und im Zusammenwirken dieser mit dem Menschen die größte Aufmerksamkeit. --

[1] https://www.researchgate.net/publication/332190082_Vom_Wirken_der_Walder.

[2] *Eui-Seok Chung, Brian Soden, B J Sohn* and *Lei Shi*, Upper-tropospheric moistening in response to anthropogenic warming, *PNAS*, 111, No.32, 11636-11646 (2014).

1. Im vergangenen Jahrzehnt hat sich das Thema des globalen Klimawandels zu einer Kernfrage des gesellschaftlichen Interesses entwickelt. Die Diskussion der Klimaentwicklung durchdringt gegenwärtig fast alle zivilisatorischen Bereiche. Sie bestimmt zunehmend umfangreiche wirtschaftliche Aktivitäten selbst großer Industrieländer. Die Klimawissenschaft[3] ist zu einer Leitwissenschaft mutiert.[4] Das Klima ist eine über lange Zeiträume gemittelte statistische Erscheinung, die von vielen mehrgestaltigen Veränderlichen und ihren Wechselwirkungen abhängt – so auch die mittlere globale Oberflächentemperatur des Planeten als wesentlicher, messbarer Parameter und Indikator. Dieser Parameter definiert sich als über die gesamte Erdoberfläche (Land und Wasser) in einem bestimmten Zeitraum gemittelte Temperatur. Da in der Vergangenheit Messungen von Kenngrößen des Wetters und Klimas über längere Zeiträume nur punktuell vorgenommen wurden, lassen sich langreichende Zeitreihen für die mittlere globale Oberflächentemperatur nur näherungsweise und häufig allein auf der Grundlage von Proxy-Daten bestimmen.[5] Nach Ergebnissen der NASA[6] ergibt sich für sie im Referenzzeitraum (1951-1980) der Wert (14,0 ± 0,5) °C. Damit beträgt die Fehlerbreite 1 °C. So war das Jahr 2016 laut NASA um (0,9 ± 0,05) °C wärmer als der Mittelwert des genannten Referenzzeitraums. Die Angabe einer mittleren globalen Oberflächentemperatur ist mit größerer Unsicherheit behaftet als die ihrer Abweichung von einer globalen Durchschnittstemperatur. Sie wird als Anomalie bezeichnet und bevorzugt betrachtet, umso mehr da für sie auch kleinräumige Besonderheiten berücksichtigt werden können. Eine Aufstellung der Anomalien für die Jahre 1990 bis 2018 ist vom Deutschen Wetterdienst veröffentlicht worden.[7] Eine umfassende Zusammenstellung verfügbarer Datensätze zu globalen und besonders US-regionalen Klimata in ihren Entwicklungen von 1880 bis zur Gegenwart ist in[8] gegeben. Daraus stammen die Darstellungen der Bilder 2-4 und 7-9. Darin kennzeichnen die Koordinaten 52.5ºN, 13.4 ºE die geographische Lage von Berlin, Deutschland. Die Feinstrukturen der allgemeinen, sehr moderaten Zunahme der mittleren globalen Oberflächentemperatur über den Zeitraum 1880-2018 sowie der zufällig ausgewählten regionalen von Berlin für den Zeitraum 2000-2018 lassen erkennen, dass es im Jahr 2016 am wärmsten war, s. auch Tab. 1. Selbst für den in Deutschland gefühlt heißesten Sommer 2018 war gegenüber den Jahren zuvor eine gewisse Abnahme der mittleren globalen Oberflächentemperatur notiert worden.[9]

Rückkopplungen erlauben das Verstehen eines abgelaufenen Klimageschehens und suggerieren in ihrem Rahmen die Möglichkeit seiner wie auch immer zu bewertenden Projektion in die Zukunft.[10] Offenbar fußt die Klimasimulation für den vorletzten Bericht[11] des *Intergovernmental Panel on Climate Change* der Vereinten Nationen, IPCC, auf integral wirkenden positiven nichtlinearen Rückkopplungen, sollte es doch nach Bild 1 keine explosionsartige Projektion hin zu einer globalen Erwärmung gegenüber dem Zeitraum 1850-1900 geben. Zwei Pfade wären für eine nichtlineare Rückkopplung

---

3 Die Klimawissenschaft befasst sich mit den physikalischen und chemischen Vorgängen in Atmosphäre, Kryosphäre und Hydrosphäre der Erde, die das Klima maßgeblich bestimmen. Dabei werden Methoden und Verfahren aus nahezu allen Bereichen der Naturwissenschaften angewendet. Sie greift zudem in philosophische, soziologische, ökonomische und gesamtgesellschaftliche Bereiche ein.

4 https://www.researchgate.net/publication/328463010_Gesagtes_und_Nichtgesagtes_zum_Klimawandel

5 Eine umfassende Zusammenstellung von Daten für den Zeitraum 1880-1985 enthält die folgende Publikation: *James Hansen* and *Sergej Lebedeff*, Global Trends of Measured Surface Air Temperature, *J. Geophys. Res*., **92**, No.. Dll, 13,345-13,372 (1987).

6 https://data.giss.nasa.gov/gistemp/faq/abs_temp.html (GISS *Surface Temperature Analysis*; man spricht von der *Elusive Absolute Surface Air Temperature* (SAT)).

7 https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/begriffe/G/Globale_Durchschnittstemperatur_pdf.pdf;jsessionid=87BDF0D14E7329FD71749A85A6802D92.live21073?__blob=publicationFile&v=6.

8 https://www.ncdc.noaa.gov/cag/global/

9 Es ist zu früh, den unvollständigen Datensatz für das Jahr 2019 in die Bewertung einzubeziehen.

10 https://de.wikipedia.org/wiki/Folgen_der_globalen_Erwärmung#Rückkopplungen.

11 https://www.de-ipcc.de/media/content/SR1.5-SPM_de_barrierefrei.pdf (Seite 10).

zur mittleren globalen Oberflächentemperatur[12] zu beschreiten: (*i*) die globale Emission von Kohlendioxid, CO_2, erreiche im Jahr 2055 den Betrag netto null; (*ii*) der Netto-Nicht-CO_2-Strahlungsantrieb, d.h. auch der des Wasserdampfes,[13] wachse nur bis 2030 und nehme dann lang-

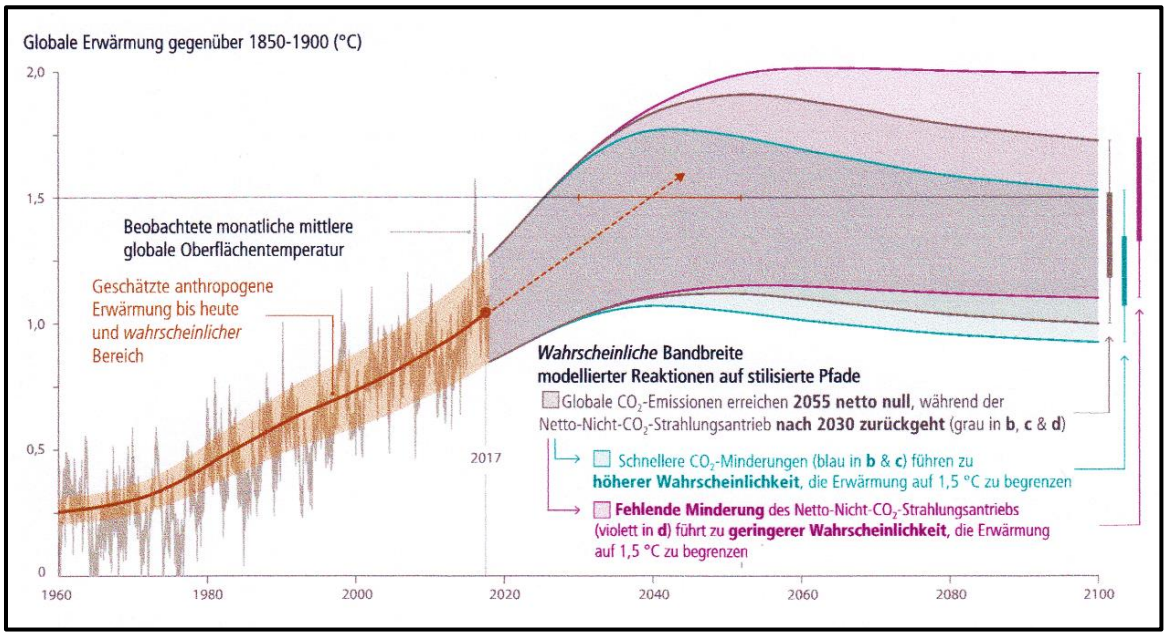


Bild 1. *Monatliche mittlere globale Oberflächentemperatur (graue Linie bis 2017)*[14] *und geschätzte anthropogene Erwärmung, in ºC (durchgezogene orange Linie bis 2017, wobei die orange Fläche die geschätzte wahrscheinliche Bandbreite angibt). Der gestrichelte orange Pfeil und der waagerechte orange Fehlerbalken zeigen den Zentralwert bzw. die wahrscheinliche Bandbreite des Zeitpunkts, zu dem der Zuwachs von 1,5 °C erreicht wird, wenn die derzeitige Erwärmungsgeschwindigkeit anhält. Die graue Fläche rechts zeigt die mit einem einfachen Klimamodell berechnete wahrscheinliche Bandbreite an Erwärmung in Reaktion auf einen stilisierten Pfad (hypothetische Zukunft), in dem CO_2-Emissionen von 2020 bis 2055 in einer Geraden auf netto null abnehmen, während der Netto-Nicht-CO_2-Strahlungsantrieb bis 2030 zunimmt und dann abnimmt. Die senkrechten Fehlerbalken rechts vom Bild zeigen die wahrscheinlichen Bandbreiten (dünne Linien) und die zentralen Drittel (33-66%, dicke Linien) der geschätzten Erwärmungsverteilung für 2100 für diese drei stilisierten Pfade. Es bleibt völlig unklar, wie der Netto-Nicht-CO_2-Strahlungsantrieb zu kontrollieren wäre.*

sam ab. Für Deutschland aber dürfte diese Bedingung bei der aktuellen Fixation auf Wasserstoff als künftigen Treibstoff für Verkehrsmittel, Energieträger für sog. Wasserstoffkraftwerke, *etc.*, kaum erfüllbar sein.

---

[12] Eine kritische Betrachtung des Parameters „mittlere globale Oberflächentemperatur“ erfolgt in den nachstehenden Notizen: *Klaus Tägder*, Kritische Wertung der globalen mittleren Oberflächentemperatur, ageu-die-realisten.com/archives/3452; April 14, 2019 (http://www.ageu-die-realisten.com/archives/3452);

S. Rahmstorf, Verwirrspiel um die absolute globale Mitteltemperatur, scilogs.spektrum.de/, 12. 2. 2018.

[13] Der herausragende Einfluss des Wasserdampfes sowie seines Konzentrationsanstiegs in der Troposphäre auf den Treibhauseffekt werden in der öffentlichen Diskussion offenbar bewusst verschwiegen bzw. bleiben weitgehend unerwähnt – eine sträfliche Irreführung. Das wichtigste Treibhausgas ist Wasserdampf - im Vergleich dazu spielt CO_2 eine untergeordnete Rolle, s. u.

https://de.wikipedia.org/wiki/Wasserdampf#Klimaeffekte.

[14] Aus den HadCRUT4-, GISTEMP-, Cowtan-Way- und NOAA-Datensätzen.

2. Die Bilder 2-9 zeigen die zeitlichen Entwicklungen der o.g. Anomalien für die mittlere globale Oberflächentemperatur, Bilder 2-4, für das europäische Festland, Bild 7, und für Berlin, Deutschland, Bilder 8-9. Maximale Anomalien wurden im Zeitraum 2016-2018 – mit leicht abnehmender Tendenz – gemessen. Die Werte für Europa und insbesondere für Berlin zeigen diese Aussage weniger deutlich. In den Bildern 6-7 ist für das Jahr 2019 jeweils der sehr warme Monat April berücksichtigt worden, nicht aber die sich anschließende Abkühlung.

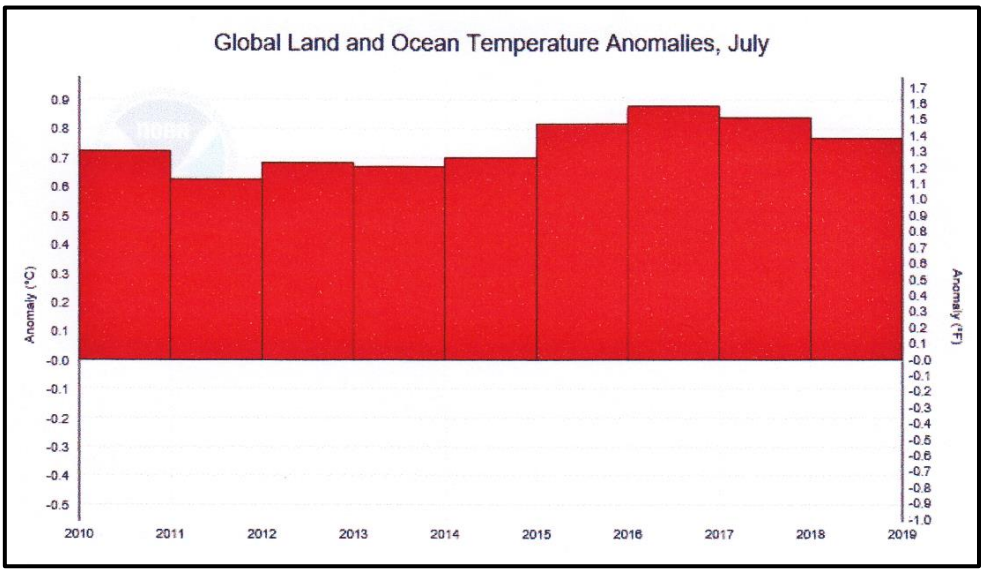


Bild 2. *Anomalie der mittleren globalen Oberflächentemperatur der Erde jeweils für den Monat Juli der Jahre 2000 bis 2018. Das Maximum für das Jahr 2016 ist deutlich erkennbar.*[15]

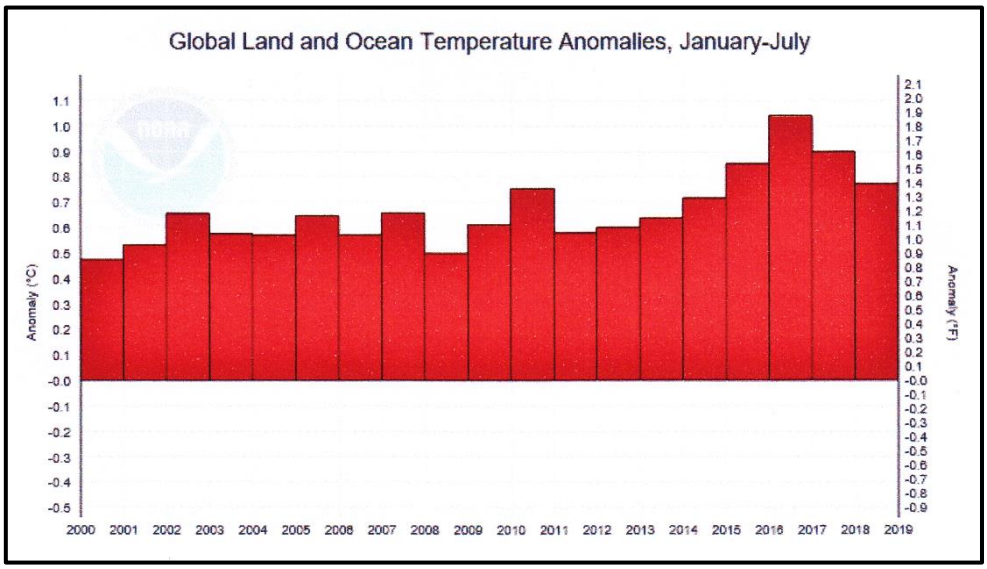


Bild 3. *Das 1. Halbjahr 2016 (Januar-Juni) war global seit Aufzeichnungsbeginn 1880 das wärmste Halbjahr.*[16] *(Unabhängige Analysen der National Centers for Environmental Information der National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) und des Goddard Institute for Space Studies der National Aeronautics and Space Administration (NASA). 2016 wurde zum global wärmsten Jahr seit 1880 – verursacht oder verstärkt durch den El Niño von 2015/2016. Dieser El Niño hatte sich 2015 entwickelt und endete im Mai 2016, vgl. Bilder 4-7.*

---

[15] https://data.nodc.noaa.gov/cgi-bin/iso?id=gov.noaa.ncdc:C00672.

[16] https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/20160805_globalklima.html.

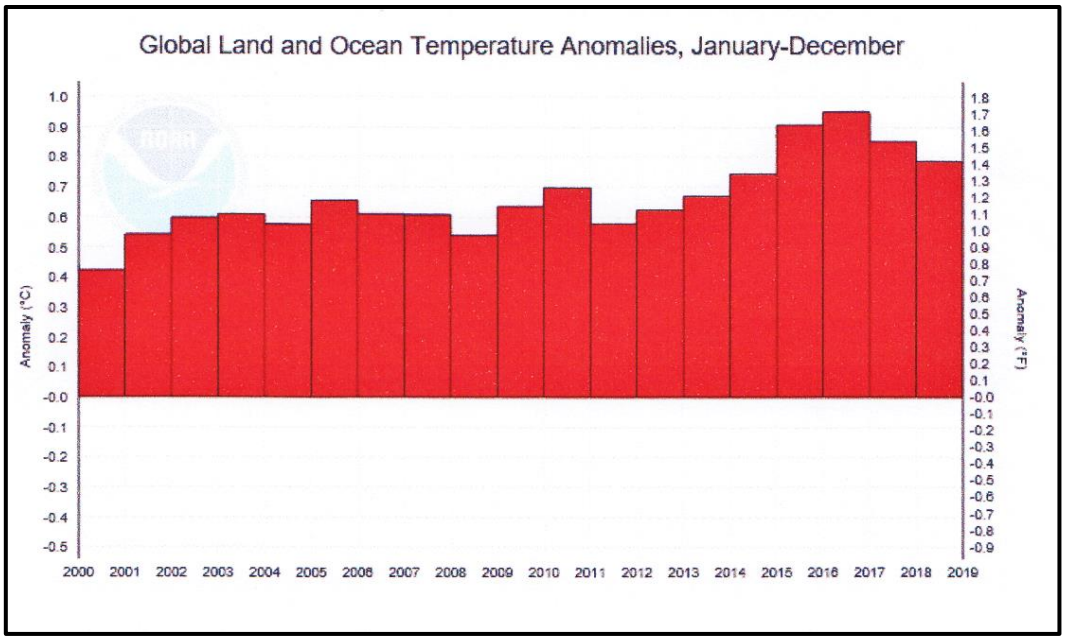


Bild 4. *Anomalie der mittleren globalen Oberflächentemperatur der Erde für die jeweiligen Gesamtjahre von 2000 bis 2018. Das Maximum für 2016 ist deutlich erkennbar.*[15]

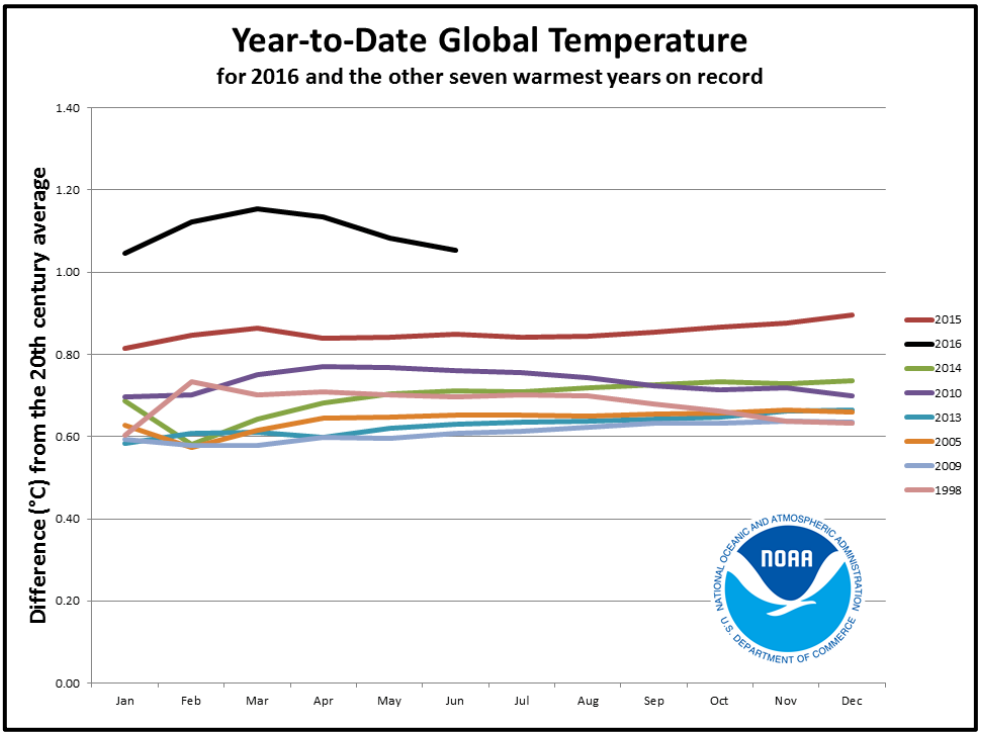


Bild 5. *Vergleich der Temperatur-Anomalien der ersten sechs Monate des Jahres 2016 mit den Verläufen der sieben wärmsten Jahre seit Beginn des industriellen Zeitalters.*[17, 18]

---

[17] https://public.wmo.int/en/media/press-release/global-climate-breaks-new-records-january-june-2016.

[18] https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/20160805_globalklima.html.

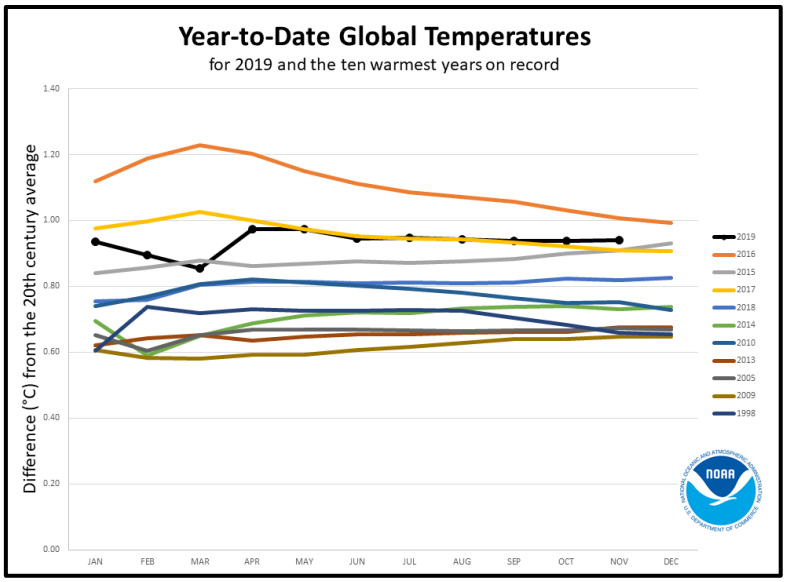


Bild 6. *Temperatur-Anomalien der zehn wärmsten Jahre seit Beginn des industriellen Zeitalters* [19]*, s. auch*[20]*. Das Jahr 2019 zeigt überwiegend die gleiche T-Anomalie wie das Jahr 2017, das zweitwärmste Jahr.*

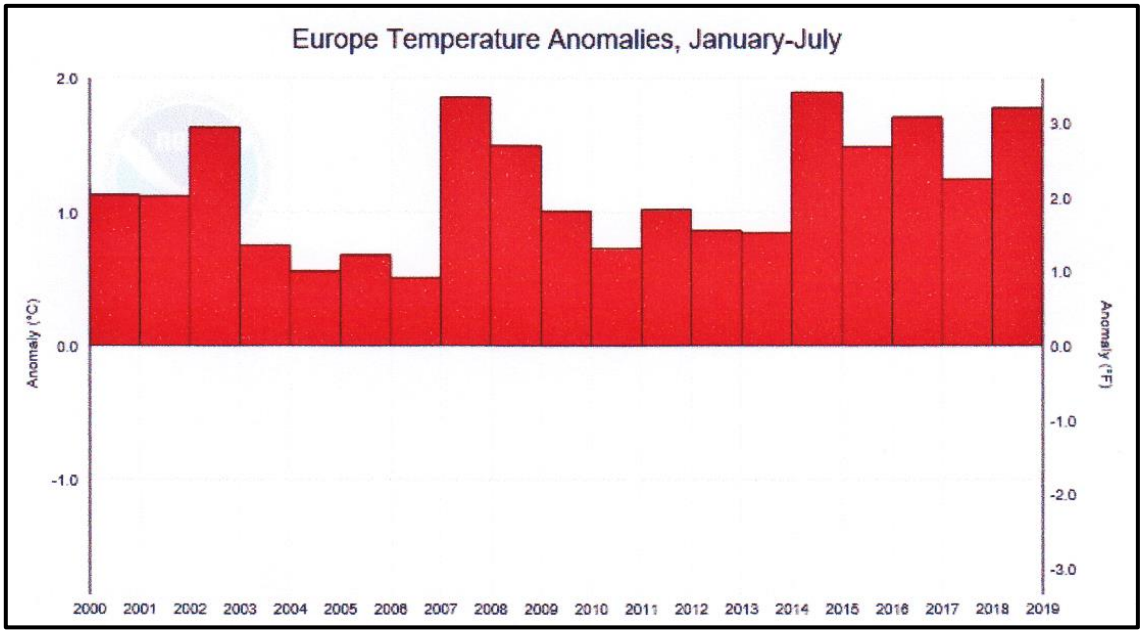


Bild 7. *Zum Vergleich: Der April 2019 war Europas fünftwärmster April seit Beginn der Aufzeichnungen.*[21]

---

[19] NOAA, *National Centers for Environmental Information*, State of the Climate: Global Climate Report for April 2019, published online May 2019, retrieved on June 7, 2019 from https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201904/supplemental/page-1

[20] file:///C:/Users/mrtnb/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/Climate%20change%20impacts%20and%20vulnerabilities%202016%20THAL17001ENN%20(1).pdf (S. 72).

[21] https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201904.

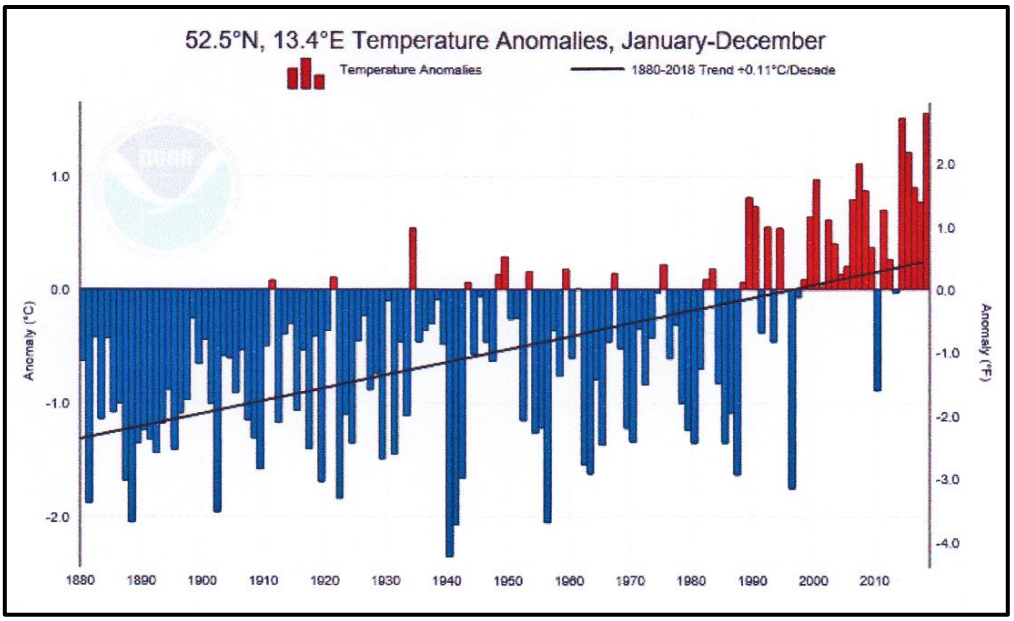


Bild 8. *Temperatur-Anomalien für Berlin, Deutschland, während Januar-Dezember der Jahre 1880-2018. Die schwarze Gerade gibt den aus Messungen über den Zeitraum 1880-2018 folgenden Trend der positiven Anomalie von + 0,11 °C pro 10 Jahre wieder.*[15] *Die Erwärmungsphase 1978-1997 ist ein Messgeräte-Artefakt.*[22]

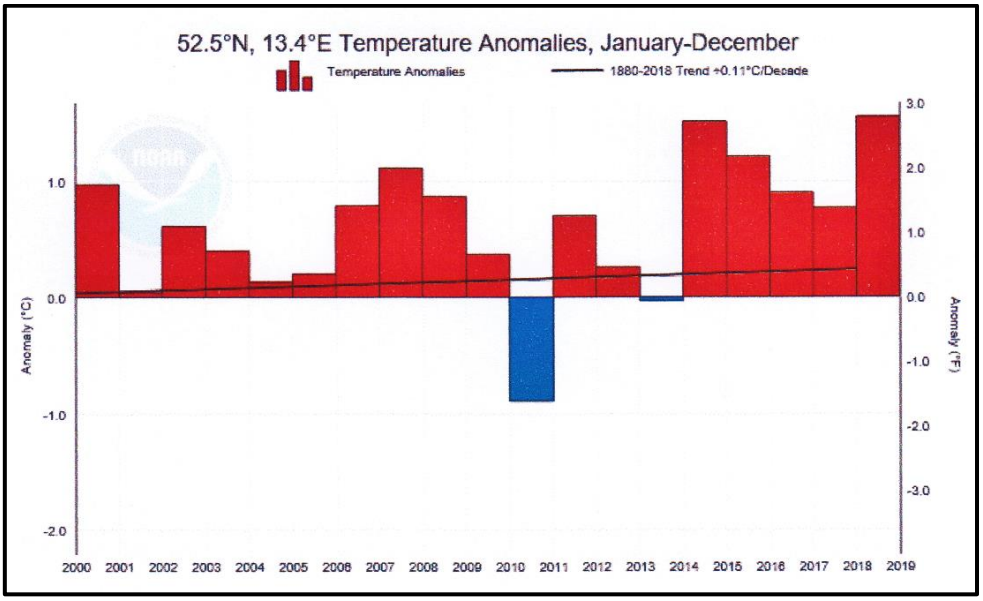


Bild 9. *Temperatur-Anomalien für Berlin, Deutschland, im Zeitraum Januar-Dezember der Jahre 2000-2019. Die schwarze, leicht ansteigende Gerade gibt den aus den Messungen über den Zeitraum 1880-2018 folgenden Trend der positiven Anomalie von + 0,11 °C pro 10 Jahre wieder.*[15]

Die Entwicklung in Deutschland während des Jahres 2019 lässt sich wie folgt zusammenfassen: Mit einer Mitteltemperatur von 10,3 °C war 2019 zusammen mit 2014 das bisher zweitwärmste Jahr seit dem Beginn regelmäßiger Aufzeichnungen im Jahr 1881. Der lineare Trend über den Zeitraum 1881-2019 beträgt + 1,6 K. Neun der zehn wärmsten Jahre lagen innerhalb der letzten zwanzig Jahre. Wäh-

22 https://www.americanthinker.com/blog/2019/02/the_19781997_warming_trend_is_an_artifact_of_instrumentation.html

rend der letzten 32 Jahre traten bzgl. des Referenzzeitraums 1961-1990 nur zwei unterdurchschnittlich warme Jahre auf.[23]

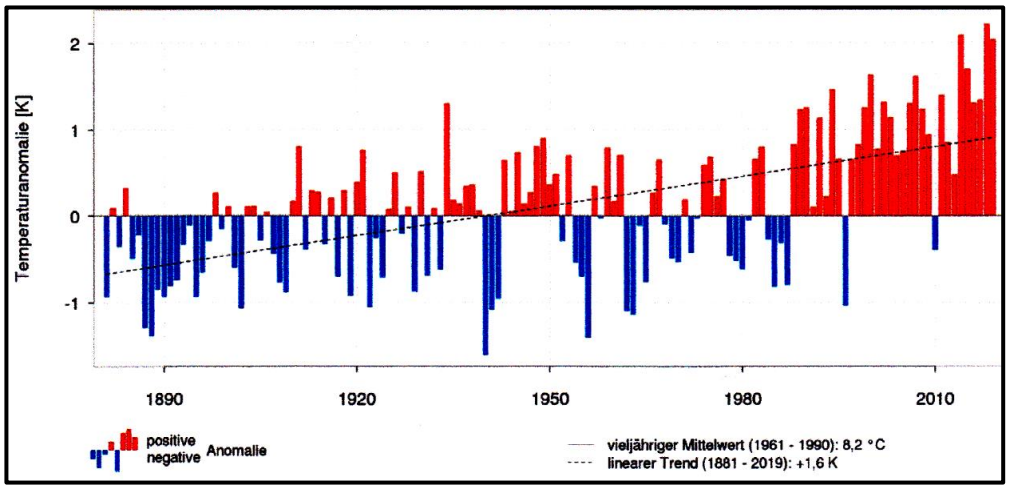


Bild 10. *Temperatur-Anomalien bezüglich des vieljährigen Mittels (1961-1990) für Deutschland für den Zeitraum 1881-2019.*[23]

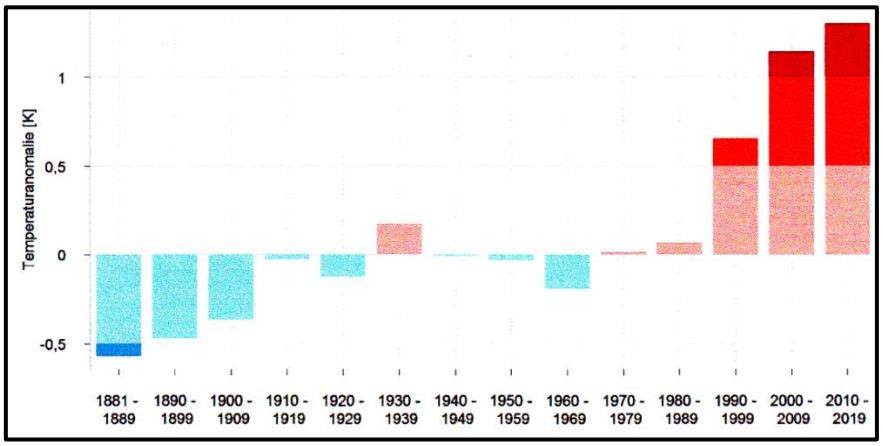


Bild 11. *Temperatur-Anomalien bezüglich des vieljährigen Mittels (1961-1990) für 10-Jahresperioden für Deutschland für den Zeitraum (1881-1889).*[23]

Der starke Anstieg der Temperatur während der letzten Jahrzehnte wird auch bei Betrachtung von 10-jährigen Mittelungszeiträumen sichtbar, s. Bild 11. Über den kompletten Zeitraum (1881-2019) berechnet ergibt sich eine Zunahme von 0,11 K pro Jahrzehnt.

3. Tabelle 1 zeigt die von drei verschiedenen Institutionen bestimmten Zahlenwerte für die Temperatur-Anomalien in °C für den Zeitraum 1990-2018. Die Zahlen geben die Abweichungen vom Temperatur-Mittelwert für das 20. Jahrhundert an. Das Maximum für das Jahr 2016 entspricht jenem in den Darstellungen der Bilder 2, 4, 8 und 9. Es korrespondiert mit dem Auftreten eines der stärksten jüngeren *El Niño Southern Oscillation (*ENSO*).* Dieses Ereignis, vgl. auch Bild 12, war das drittschwerste nach jenen von 1982/83 und 1997/98 („Jahrhundert-*El Niño*"), s. auch Bild 8. Darin ist zugleich die auf *El Niño* in der Regel folgende Abkühlung *La Niña* zu sehen. Bild 13 visualisiert den *El Niño* von 1997/98. Zu sehen sind die Temperatur-Anomalie (+ 4 °C) vom Normalzustand der Oberflächentemperatur des Meeres (rotes Band im Äquatorialpazifik) und Wolkenschichten sowie Waldbrände in

23 https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/20200102_bericht_jahr2019.pdf?__blob=publicationFile&v=4

Südamerika. Am Höhepunkt der Ereignisse füllte Wasser mit einer Temperatur von 28-29 °C das gesamte äquatoriale Pazifikbecken, was die globale Wucht und die im Klima-Diskurs vernachlässigte Rückkopplungs-Relevanz von *Marine Heat Waves*, MHW, d.h. *El Niño*, zeigt. Das Ereignis *El Niño* [24, 25] ist also ein Rückkopplungs-Phänomen, das das Weltklima außerordentlich stark beeinflusst.[26]

Jahre ab 1990	NOAA	NASA	Met Offic Hadley Centre
1990	0,43	0,34	0,30
1992	0,26	0,13	0,11
1994	0,34	0,22	0,21
1996	0,33	0,24	0,18
1998	0,64	0,53	0,54
2000	0,43	0,31	0,29
2001	0,55	0,44	0,44
2002	0,6	0,53	0,50
2003	0,61	0,51	0,51
2004	0,58	0,44	0,45
2005	0,66	0,58	0,55
2006	0,62	0,53	0,51
2007	0,61	0,54	0,49
2008	0,54	0,42	0,40
2009	0,64	0,54	0,51
2010	0,7	0,61	0,56
2011	0,58	0,49	0,43
2012	0,62	0,52	0,47
2013	0,67	0,55	0,51
2014	0,75	0,64	0,58
2015	**0,91**	**0,77**	**0,76**
2016	**0,95**	**0,90**	**0,80**
2017	**0,85**	**0,81**	**0,68**
2018	0,79	0,73	0,60

Tabelle 1. *Zahlenwerte für die Temperatur-Anomalien in °C im Zeitraum 1990-2018, ermittelt von den Messzentren NOAA, NASA und MetOffice Hadley Centre. Die Zahlen geben die Abweichungen vom Temperatur-Mittelwert für das 20. Jahrhundert mit einer Fehlerbreite von ± 0,05 °C an.*

Daraus folgen das bisher
wärmste Jahr 2016,
das zweitwärmste Jahr 2017 und das
drittwärmstes Jahr 2015, vgl. Tabelle 1 und Bild 6.

Die Quellen lauten wie folgt:
NOAA:
http://www.ncdc.noaa.gov/cag/timeseries/global/globe/land_ocean/12/12/1880-2020

NASA:
http://data.giss.nasa.gov/gistemp/tabledata_v3/GLB.Ts+dSST.txt

MetOffice:
https://www.metoffice.gov.uk/hadobs/hadcrut4/data/current/time_series/HadCRUT.4.6.0.0.annual_ns_avg.txt

Es ist einer der stärksten sich selbst verstärkenden Effekte im Rahmen des klimatischen „Treibhauses“ und tritt relativ regelmäßig in Intervallen von *ca*. 3 bis 7 Jahren auf. Dabei stellt sich das Strömungssystem im Pazifik massiv um. *El Niño* ist durch eine außergewöhnliche Abschwächung des südpazifischen Hochdruckgebiets charakterisiert. Als Folge davon weht der Südostpassat über mehrere Monate nur schwach oder bricht phasenweise in Gänze zusammen. Damit geht der Antrieb für den äquatorialen Wassertransport in Richtung Westen weitgehend verloren. Das im Westpazifik gestaute Warmwasser schwappt als gigantische Welle zurück. Sie benötigt zur Überquerung des Pazifiks

[24] https://de.wikipedia.org/wiki/El_Niño *; El Niño-Southern Oscillation* – nicht gleich zu setzen mit der *Pacific Decadal Oscillation*, PDO, s.u.

[25] http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/ENSO

[26] https://www.wetter.de/cms/die-auswirkungen-von-el-nino-weltweit-2410002.html

einige Monate und trifft gegen Weihnachten auf die südamerikanische Küste, wo ihr Warmwasser das kalte antarktische Auftriebswasser großflächig überdeckt. Die Ausbreitung von Warmwasser im Südostpazifik schwächt das südpazifische Hochdruckgebiet zusätzlich ab, was ein noch stärkeres Abflauen des Südostpassats bewirkt. Zudem verlagert sich auch die Zone tiefen Luftdrucks von Südostasien in Richtung Südamerika. Diese Verschiebung bedeutet eine Umkehr der *Walker*-Zirkulation [27] im Äquatorialpazifik. Die nun vor der Küste Südamerikas aufsteigenden warmen, sehr feuchten Luftmassen führen im Küstenbereich von Ecuador, Peru und Nordchile zu starken Niederschlägen mit

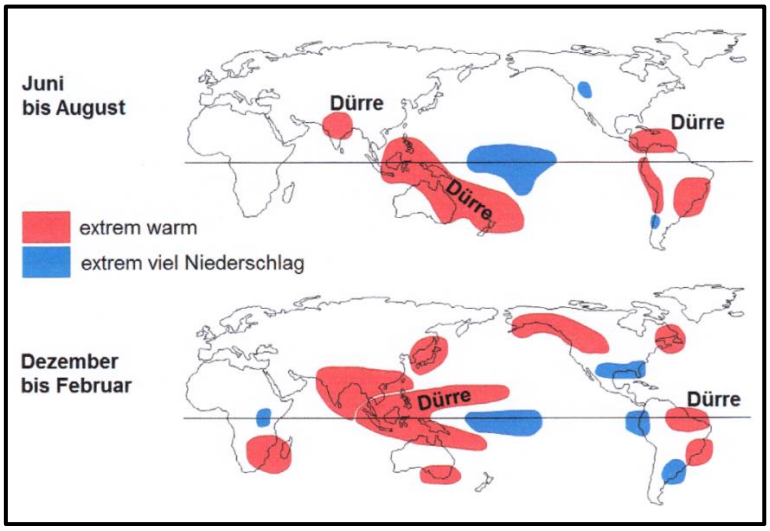


Bild 12. *Bekannte jahreszeitliche Rückkopplungs-Erscheinungen während eines El Niño-Ereignisses.*

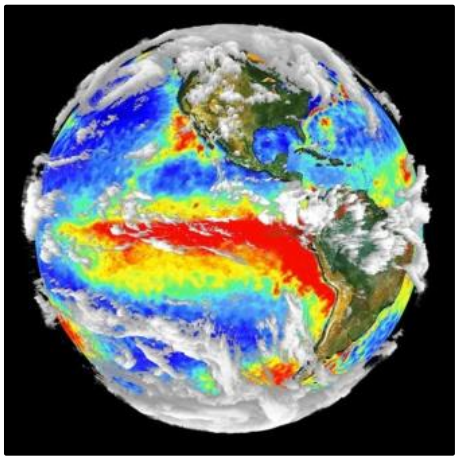


Bild 13. *3d-Darstellung des El Niño von 1997/98.* [28]

verheerenden Überschwemmungen. Über Südostasien hingegen bildet sich eine starke Hochdrucklage, sodass hier in der Regel eine während langer Zeit anhaltende Trockenheit herrscht.

Der *El Niño* von 2015/16 – eines der letzten großräumigen Phänomene im Äquatorialpazifik mit nahezu weltweiten Auswirkungen – wurde zu einem der kräftigsten klimatischen Ereignisse der letzten 65 Jahre mit Spitzenwerten der globalen Lufttemperatur von 3 °C über dem Normalwert, was in Deutschland allenfalls in der Fachliteratur notiert wurde, vgl. Bild 14 und[29].

---

[27] Die *Walker*-Zirkulation ist eine äquatorparallel ausgerichtete, geschlossene Zirkulationszelle, in der Luft über den – durch die Kaltwasserzufuhr des Humboldt-Stromes – relativ kalten Ozeangebieten des östlichen Pazifiks absinkt und über den deutlich wärmeren Ozean- und Landflächen im indonesischen Bereich des Westpazifiks aufsteigt. Sie erstreckt sich über ca. 120 Längengrade.

[28] NASA: Pacific pendulum swings with global reach!

[29] https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/20160805_globalklima.pdf;jsessionid=9364DE9E2E3E1817CF90C8D567AED789.live11044?__blob=publicationFile&v=2

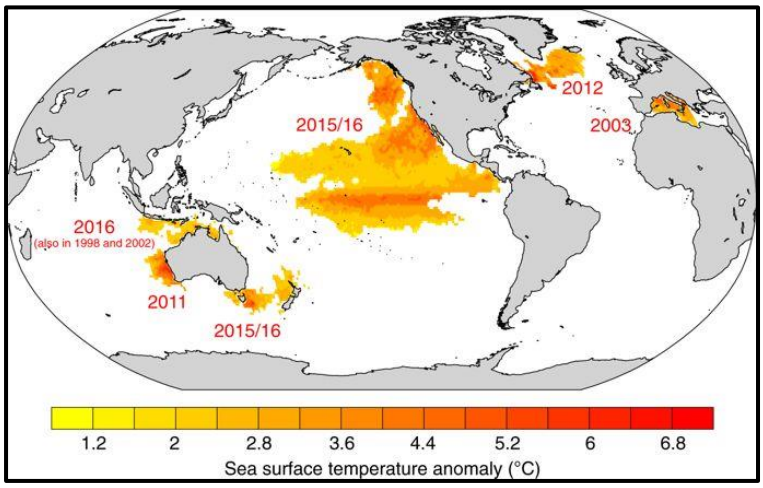


Bild 14. Zusammenfassung der bedeutendsten dokumentierten und analysierten MHW der letzten Jahre, für die nach NOAA die gezeigten maximalen Anomalien der täglichen ozeanischen Oberflächentemperatur eine Überschreitungswahrscheinlichkeit von mehr als 99 % haben. [30]

Besonders verheerend hatte sich die Situation nach dem Höhepunkt zu Beginn des Jahres 2016 in Äthiopien am Horn von Afrika gestaltet. Zeitweise unterschritten dort die nächtlichen Temperaturen 40 °C nicht. Weltweit hatten mehr als 60 Millionen Menschen an den Folgen dieser Klima-Anomalie zu leiden. Auch führte *El Niño* zu bedeutenden Sintfluten statt trockener Witterung an der Pazifikküste Südamerikas und zu außerordentlicher Trockenheit statt tropischer Feuchte in der Region Südostasien-Australien. Das Klima in diesen Regionen kippte sozusagen von seinem Normalzustand in sein extremes Gegenteil. Auch sollten gewisse Korrelationen zwischen *El Niño* und Wetterereignissen in Europa bestehen, wenngleich hier diese Fernkopplungen schwächer sind. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass das atmosphärische Geschehen über dem Atlantik und über Europa *sui generis* sehr variabel ist. Verschiedene *El Niños* folgten in den letzten Jahrzehnten tropischen Vulkanausbrüchen, die die Effekte verzerren oder umkehren (warme Winter in Europa, starker Polarwirbel in der Stratosphäre, dünne Ozonschicht). Trotz intensiver Forschung gelang es bislang nur unbefriedigend, die zweifellos vorhandenen originären terrestrischen Gründe für das *El Niño-La Niña*-Phänomen zu identifizieren. [31] Es existiert unabhängig vom Klimawandel, doch beide Phänomene verstärken einander wechselseitig und beträchtlich durch Rückkopplungen, was während der letzten Dekaden von Jahren zu bemerkenswerten positiven Temperatur-Anomalien geführt oder zumindest beigetragen haben dürfte. [32, 33, 34]

---

[30] *Th.L. Frölicher* and *Ch. Laufkötter*, Emerging risks from marine heat waves, *Nature Communications*, **9,** 650-654 (2018); DOI: 10.1038/s41467-018-03163-6.

[31] https://searchworks.stanford.edu/view/5521526.

[32] https://www.deutschlandfunk.de/klimaphaenomen-el-nino-meteorologe-globale-erwaermung-kann.676.de.html?dram:article_id=339449.

[33] https://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/.

[34] W. Cai, G. Wang, B. Dewitte, L. Wu, A. Santoso, K. Takahashi, Y. Yang, A. Carréric, M.J. McPhaden, Increased variability of eastern Pacific El Niño under greenhouse warming, Nature, **564**, 201–206 (2018)

4. Ein anderes Klima und Wetter beeinflussendes atmosphärisches Phänomen sind die *Jet Streams*.[35] Ein *Jet Stream* ist ein Starkwind, der im Bereich der Tropopause in 8-12 km Höhe von West nach Ost als relativ schmales Band rund um den Globus braust. Er wirbelt um die Nordhalbkugel etwa über Mitteleuropa und weiter entlang der Grenze zwischen den USA und Kanada. Seinen Ursprung hat er an der Grenze zwischen kalten und warmen Luftmassen über den mittleren Breiten als Polarfront-*Jet Stream* bzw. über den Subtropen als Subtropen-*Jet Stream*. Hin und wieder bewegt er sich relativ

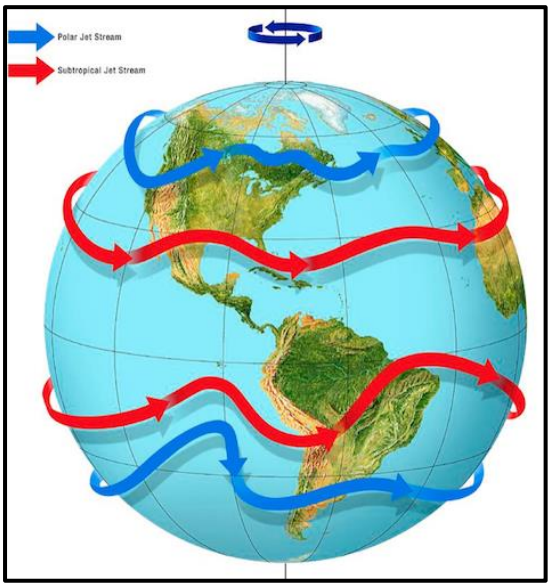


Bild 15. *Jet Streams durch Polarwirbel und Sudden Stratospheric Warming der Erde (blau: polarer Jet Stream; rot: subtropischer Jet Stream).* [36]

geradlinig, er kann aber auch mäandern, d.h. große s- und selbst Ω-förmige Kurven nach Norden und Süden beschreiben, vgl. Bild 15. In diesen Bahnen wird warme Luft nach Norden oder kühle Luft nach Süden bewegt. Während des extremen Wetters der letzten Jahre verhielt sich der *Jet Stream* anders als sonst. Seine Kurven dehnten sich Ω-förmig außerordentlich weit nach Norden und Süden aus; und statt wie gewöhnlich weiter in Richtung Osten zu ziehen, verharrten sie zeitweilig an Ort und Stelle. Bleiben die Wellen stehen, wie z.B. im Sommer 2018 über den USA, bekommen die Gebiete direkt unterhalb der Kurven des *Jet Stream* je nach ihrer Lage tagelang heftigen Regen oder sengende Hitze zu spüren. Folgen dessen sind Rekordfluten bzw. Dürren, Hitzewellen und Waldbrände. Modellrechnungen legen nahe, wie ein Resonanzmechanismus in der Atmosphäre die Ausschläge des *Jet Stream* verstärken kann (*quasi-resonant amplification* [37]). Außergewöhnliche Wetterereignisse werden dann noch folgenreicher. Eine Verstärkung um *ca*. 50 % wird bis zum Jahr 2100 erwartet. Jedoch dürfte sich diese Tendenz bis etwa 2050 abschwächen. Doch sodann könnten die Wetterextrema um ein Vielfaches häufiger und gravierender werden, sollte gemäß [33] der weltweite CO_2-Ausstoß als mutmaßlicher Verursacher nicht rasch gesenkt werden. **–**

5. Im gesellschaftlichen Diskurs über einen mutmaßlich anthropogenen Klimawandel und die damit verbundene Minimierung der CO_2-Emissionen bleiben das Gas Ozon, O_3, und die Dynamik seiner Konzentration in der Stratosphäre (in 10-50 km Höhe), wo es die Erde vor einem übermäßigen Einfall von harter elektromagnetischer Strahlung der Sonne, speziell der UV-B-Strahlung mit Wellenlängen im Bereich 315-280 nm, schützt, unerwähnt – ganz im Gegensatz zur Situation vor zwei, drei Jahrzehnten. Mitte der 1970er-1980er Jahre war mittels Beobachtungen von Flugzeugen und Satelliten festgestellt worden, dass es ein quantifizierbares *Ozonloch* [38] über der Antarktis gibt, das zudem wachse. Auch über der Nordhalbkugel der Erde wurde eine Verdünnung der O_3-Schicht konstatiert. Wissenschaftler und Umweltschützer (*Greenpeace*) hatten diesen Befund aufgegriffen und Treib- sowie Kühlmittel, die auf halogen-(fluor-, chlor- und brom-)haltigen Kohlenwasserstoffen, FCKW oder Freonen, basieren, als anthropogene „Ozonkiller“ identifiziert und für diese gegenüber der Wirt-

---

35 https://en.wikipedia.org/wiki/Jet_stream.

36 http://community.balloonchallenge.org/uploads/default/original/2X/b/b88b34b3eec8f32e334eb4978032b190b4712587.png

37 *M.E. Mann, S. Rahmstorf, K. Kornhuber, B.A. Steinman, S.K. Miller, S. Petri*, and *D. Coumou*, Projected changes in persistent extreme summer weather events: The role of quasi-resonant amplification, *Science Advances,* **4**, no. 10, eaat3272 (2018) (published 31 Oct 2018); DOI: 10.1126/sciadv.aat3272.

38 https://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Ozonloch_über_der_Antarktis.

schaft Produktions- sowie Anwendungsverbote durchgesetzt (Montreal-Vertrag, 1987). Man befürchtete, dass sich auch über Nordeuropa und Nordamerika ein größeres O_3-Loch bilden könne, und Menschen massenweise Hautkrebs zum Opfer fallen würden (*Greenpeace* extrapolierte deren Millionen). Die von den Medien geschürte Angst resultierte in einer weltweiten Hysterie mit Untergangsstimmung [39], ganz ähnlich der heutigen wegen der CO_2-Emissionen. *Greenpeace* sprach gar vom „letzten Akt für das Leben auf dem Planeten". *Albert A. Gore,* später Vizepräsident der USA und Proponent der gegenwärtigen Bewegung für Klimaschutz-, scheuchte den US-Kongress auf: „*George (H.W.) Bush* hat die Augen verschlossen und sich mit den Händen die Ohren zugehalten. Nun pocht das Problem, das er ignorieren wollte, plötzlich an seine Haustür." Doch trotz des globalen FCKW-Verbots vor *ca*. 25 Jahren verschwand das antarktische O_3-Loch nicht, seine Ausdehnung blieb nahezu konstant, vgl. Bilder 16 und 17 [40]. Mehr noch, im hohen Norden kam ein weiteres O_3-Loch hinzu.

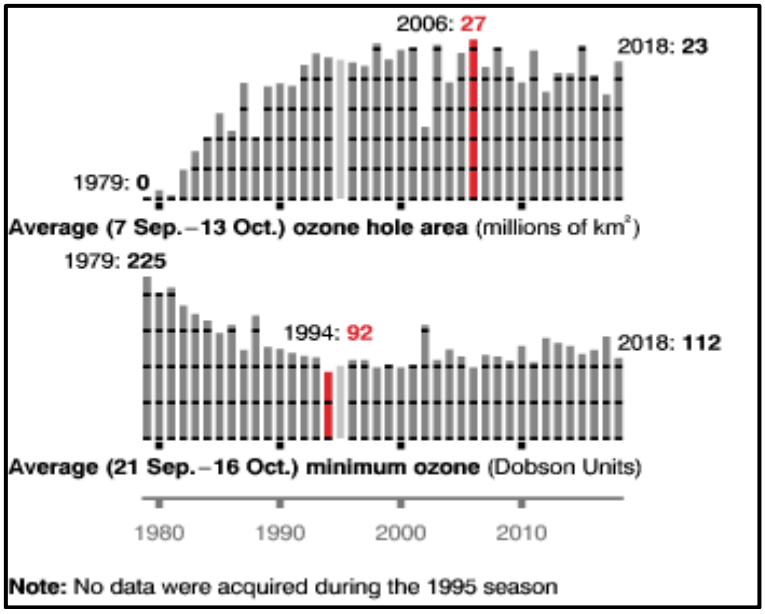


Bild 16. *Seit dem 1987er Verbot halogenierter Kohlenwasserstoffe ist das Ozonloch über dem* Südpol nicht kleiner geworden und die O_3-Konzentration nicht angestiegen. Im Oktober 2018 war es zudem besonders groß. [37]

Die O_3-Ausdünnung über der Arktis erreichte 2011 einen Rekordwert. Für die Südhalbkugel der Erde vorgenommene Messungen zeigten bis heute keine eindeutige Tendenz – von jahreszeitlichen Schwankungen abgesehen. Nur Modellrechnungen lassen einen Anstieg der O_3-Konzentration bis in die 2050er Jahre erkennen. Die Dynamik des O_3-Lochs könnte vermutlich ein weitgehend natürliches Phänomen sein. [41, 42] Man darf annehmen, dass die Wirkung klimatischer Bedingungen und Wettersysteme die Ausbildung eines O_3-Lochs stärker als bisher geglaubt wird, begleitet. [43] So wurden natürliche Schwankungen der O_3-Schichtdicke schon 1927 beschrieben [44], ebenso wie das O_3-Loch über der nördlichen Halbkugel, das in den 1930er Jahren aufgespürt worden war. Auf das antarktische O_3-

[39] https://www.spiegel.de/spiegel/print/d-13686721.html

[40] *G. Shirah,* Maximum Ozone Hole Area for 2003, released November 10, 2003

[41] https://www.eike-klima-energie.eu/2017/07/02/aufstieg-und-fall-des-ozonlochs/?print=pdf

[42] https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/

[43] http://www.science-skeptical.de/blog/alles-redet-derzeit-ueber-co2-und-klima-wie-ist-es-eigentlich-um-das-ozonloch-bestellt/0017171/

[44] *Gordon M.B. Dobson,* The laminated structure of the ozone in the atmosphere. Quarterly *J. Royal Meteorological Soc.,* **99**, No 422, 599–607 (1973)

Loch hatte *Gordon M.B. Dobson* [45] im Jahre 1956 von Neuem hingewiesen – als sein mutmaßlicher Verursacher, die FCKW, noch kaum eine wirtschaftliche Rolle spielten. [46]

Der rund um die Antarktis existierende, sehr stabile, kalte Luftwirbel, der Südpolarwirbel [47], erlaubt die Bildung eines O_3-Lochs nur im antarktischen Frühjahr vom September bis Oktober. Die ausgehend von T < -80 °C nachlassende Kälte und das Frühjahrslicht sind nötig, dass Freone über Radikale wie ClO• und BrO• wirken können, s. Bild 18. In der Stratosphäre wird die Konzentration der sie bindenden Stickoxid-Radikale unzureichend gegenüber der der

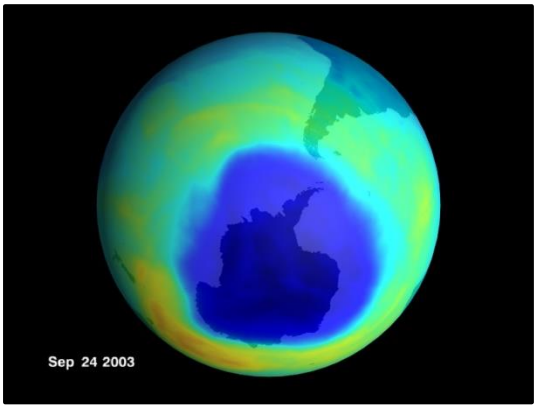


***Bild 17**. Größtes antarktisches Ozonloch vom 24. September 2003.* [48]

Freone und der aus ihnen entstehenden Radikale. Alljährlich schließt sich während der warmen Jahreszeit das O_3-Loch über der Antarktis mehr oder weniger. Ozon bewirkt eine Erwärmung der Stratosphäre durch Absorption einfallender UV-Strahlung der Sonne und von der Erde reflektierter IR-Strahlung. Verringert sich die O_3-Konzentration, dürften mehrere Folgen auftreten.

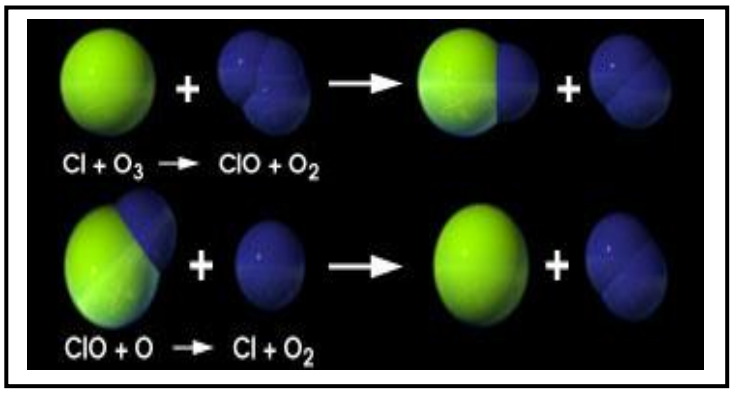


***Bild 18.** Die Zersetzung von Ozon.* [49]

Wird O_3 zersetzt, so geschieht dies unter Aufnahme von Energie aus seiner Umgebung, die sich infolgedessen abkühlt, s. Bild 19. Dies tritt zunächst in der oberen Stratosphäre oberhalb der Pole auf und ist an der Erdoberfläche kaum spürbar. Zudem werden die atmosphärischen Zirkulationsprozesse beeinflusst. Wird das resultierende O_3-Loch hinreichend groß, d.h. nimmt die O_3-Konzentration ausreichend stark ab, so verringert sich jedweder Kühleffekt, und er fällt schließlich aus. So könnte das O_3-Loch eine Erwärmung bewirken, die auch großflächig wirksam wäre. Doch schwerwiegender sollte aufgrund der harten elektromagnetischen Strahlung der zerstörende Effekt auf das Erbgut der Lebewesen auf der Erde, für die Existenz der irdischen Pflanzenwelt und speziell auch für das maritime Phytoplankton werden. Dieses ist nicht nur für den Erhalt der Nahrungsketten der Meerestierwelt unverzichtbar, sondern auch für die stetige Absorption und Umwandlung von vielen Milliarden Tonnen CO_2, die die Weltmeere der Erdatmosphäre entnehmen.

---

[45] https://de.wikipedia.org/wiki/Gordon_Dobson. Nach *Dobson* ist auch die *Dobson-Einheit* DU benannt, die die O_3-Menge in einer gedachten Säule (von der Erdoberfläche bis zur Stratosphäre) über einer Flächeneinheit an-gibt, 1 DU = 0,4462 nmmol/m^2.

[46] Zum ersten Mal wurden FCKW 1929 von *General Motors* und seit 1930 im industriellen Umfang hergestellt.

[47] Ein ähnlicher Polarwirbel existiert über der Nordhalbkugel der Erde, doch er ist schwächer und unregelmäßiger ausgeprägt.

[48] https://www.google.de/search?sa=N&sxsrf=ACYBGNQxyXWzR5GjxXru-rw871SPF6lFww:1575826466480&q=Ozonloch+24.+September+2003+Bild&tbm

[49] https://earthobservatory.nasa.gov/features/Ozone/ozone_2.php

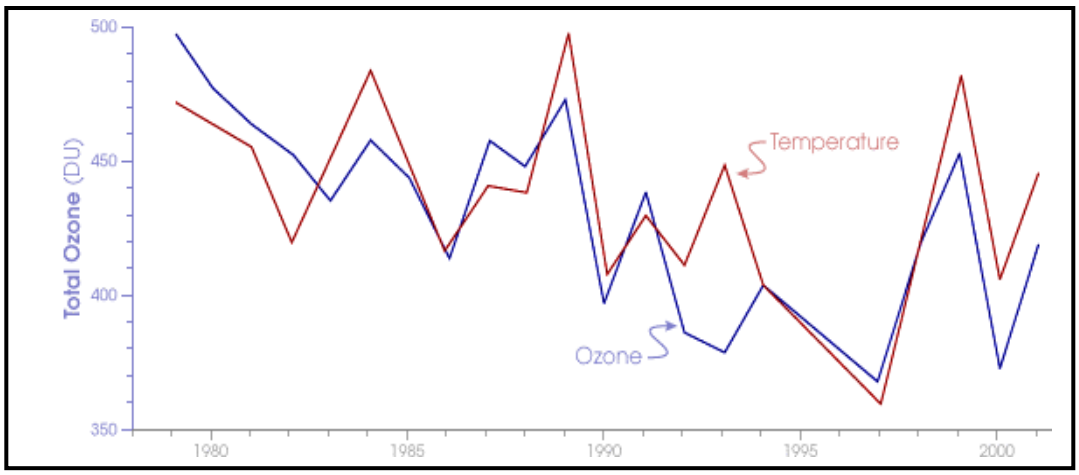


Bild 19. *Gleichlaufende Zeitabhängigkeiten von O_3-Konzentration und Temperatur in der Stratosphäre.* [50]

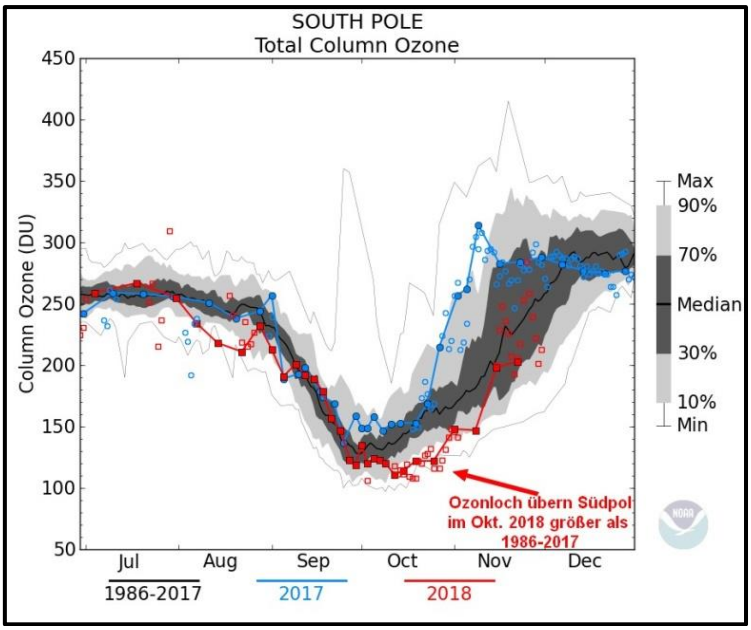


Bild 20. *Die antarktische O_3-Konzentration war im Oktober 2018 geringer als jene im Mittel der Jahre 1986-2017, wie aus einem Vergleich der roten Kurve mit der schwarzen folgt.* [51]

Diese natürlichen Vorgänge können die als anthropogen benannte Erderwärmung auf eine nicht-anthropogene Weise beeinflussen. Ozon und Klima beeinflussen sich wechselweise. Temperatur, atmosphärische Feuchtigkeit, Winde und die Anwesenheit von chemischen Noxen wirken sich auf die Entstehung von O_3 aus. Andererseits wirkt der O_3-Gehalt der Atmosphäre auf ihre chemische Zusammensetzung zurück. Doch mehr noch, denn FCKW sind für sich genommen auch äußerst wirksame Treibhausgase. Ihre diesbezügliche molekulare Wirkkraft ist ca. 15 000 Mal stärker als jene von CO_2. Sie trägt aktuell ca. 10 % einer mutmaßlichen globalen Erwärmung bei. Modellrechnungen zeigten, dass nicht nur die Verringerung der Konzentration von O_3-schädigenden Substanzen, ODS, [52] in

[50] https://www.giss.nasa.gov/research/features/200402_tango/ozone_temperature_graph.gif

[51] http://www.science-skeptical.de/wp-content/uploads/2018/12/Ozonloch2018bjpg.jpg

[52] https://www.international-climate-initiative.com/de/news/article/entsorgung_ozonschaedlicher_substanzen_%28ods%29/

der Atmosphäre zu einer Erhöhung ihrer O_3-Konzentration führt. Sie ergaben auch, dass die Zunahme der Konzentrationen von CO_2 und CH_4 ebenfalls eine Erhöhung ihres O_3-Gehalts, der daher später das natürliche Niveau der 1960er Jahre übersteigen könne, bewirkt. Andere Treibhausgase, z.B. Stickoxide, wirken diesem Effekt entgegen. [53] Die Entschleierung der sich überlagernden Wirkungen und Rückkopplungen bleibt kompliziert wie auch die Erklärung der Existenz eines maximalen O_3-Lochs, d.h. eines „letzten Akts für das Leben auf dem Planeten", nachdem die Emission anthropogener Ozonkiller vor nunmehr etwa. 25 Jahren eingestellt worden war. **–**

6. Eine weitere höchst bedeutsame klimarelevante Erscheinung ist die einfache positive Eis-*Albedo*-Rückkopplung. Die *Albedo* [54, 55] (von lat. *albus* = weiß) stellt eine untere Grenze des Maßes für das Rückstrahlvermögen (Reflexionsstrahlung) von diffus reflektierenden (nicht selbst leuchtenden) Oberflächen dar, vgl. Bild 21. Dieser Prozess führt zu einer sich selbst verstärkenden Abkühlung oder Erwärmung der Erde. Ausgangspunkt sei eine initiale Abkühlung/Erwärmung, die eine Ausdehnung/Schrumpfung der mit Eis bzw. Schnee bedeckten Fläche auslöst. Dadurch steigt/fällt die Größe der Albedo, was infolge der vermehrten/verminderten Reflexion der eingestrahlten Sonnenenergie zu einer weiteren Abkühlung/Erwärmung führt, die eine erneute Änderung der eisbedeckten Flächengröße bedingt. Theoretisch würde die einfache Eis-Albedo-Rückkopplung nach einer initialen Störung zu einer vollständigen Eisbedeckung bzw. Eisfreiheit der Erde führen. Einer solchen Entwicklung stehen aber negative Rückkopplungen, die mit einer Temperaturänderung einhergehen, entgegen. Hier sei die wolkenbedeckte Fläche der Erde genannt, die infolge der temperaturabhängigen Wasserdampf-Aufnahmekapazität der Luft bei einer Temperaturabnahme reduziert bzw. bei einer Temperaturzunahme verstärkt wird. Da Wolken ähnlich wie Eis eine hohe Albedo aufweisen, s. Bild 21, reduziert sich durch die Temperatur-Wolken-Rückkopplung die Erd-Albedo, bzw. sie erhöht sich bei einer globalen Temperaturzunahme. Dies führt daher zu einer weitgehenden Begrenzung von Selbstverstärkungsprozessen der Eis-Albedo-Rückkopplung. [56]

Klimamodelle [57] berücksichtigen den Einfluss der positiven Eis-Albedo-Rückkopplung, wobei jedoch das Wirken der Wolken [58] unzureichend erfasst wird. Seit 2011 weiß man, dass alle für frühere IPCC-Berichte verwendeten Modelle den Albedo-Effekt unterschätzten. Das führte zu einem ausgeprägten Unterschied zu weiteren in den Modellen angenommenen Rückkopplungs-Effekten. Nach neueren Daten beläuft sich der zusätzliche Strahlungsantrieb, der in den letzten 30-35 Jahren durch eine Unterschätzung der Eis-Albedo-Rück-kopplung entstanden war, auf ca. 0,45 W/m². Das sind mindestens 30 % des Strahlungsantriebs des seit Beginn der industriellen Revolution vom Menschen emittierten CO_2 und liegt damit doppelt so hoch wie in aktuellen Modellen angenommen wird.

---

[53] https://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/ozone_2018/documents/ExecSumm_Final_22Oct2018.pdf

[54] https://www.spektrum.de/lexikon/geographie/albedo/241#abb

[55] https://www.eike-klima-energie.eu/2016/09/20/warum-albedo-die-falsche-masszahl-der-reflektivitaet-fuer-die-modellierung-des-klimas-ist/?print=pdf

[56] https://www.spektrum.de/lexikon/geographie/eis-albedo-rueckkopplung/1949

[57] https://de.m.wikipedia.org/wiki/Klimamodell

[58] *D. Spänkuch*, Was ist eine Wolke? Gedanken zu einer präziseren Definition, *Leibniz Online*, **35**, 1-25 (2018)

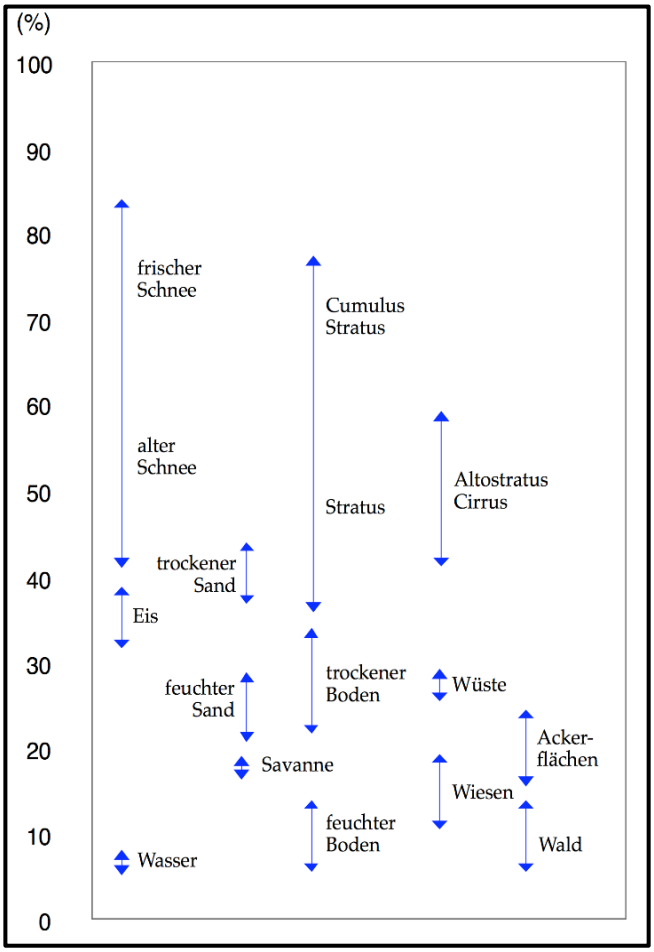


Bild 21. *Prozentualer Anteil des von unterschiedlichen Beschaffenheiten der Erdoberfläche in das All reflektierten Sonnenlichts.* [59] *(Bei Neuschnee werden bis zu 95 % der eingehenden kurzwelligen Strahlung reflektiert.) Die von Klimatologen allgemein verwendete Albedo liegt am unteren Ende einer Bandbreite gemessener Werte. Selbst hohe Albedo-Werte sind zu niedrig, um für eine Schätzung der gesamtterrestrischen Reflektivität herangezogen zu werden; sie sind nur angebracht für Wolken und in geringerem Maße für bloßen Sand.*

Die Ursachen sind unklar und liegen nicht notwendigerweise an einer globalen Erwärmung. [60] Dies konnte in einer weiteren Studie von Anfang 2014 bestätigt werden. Darin wurde durch Satelliten-gestützte Messungen festgestellt, dass die Arktiseis-Albedo um den Faktor 2-3 stärker abgenommen habe, als bisher erwartet worden war. Verteilte man die nach diesen Daten zusätzlich aufgenommene Energie gleichmäßig über die Erde, so entspräche ihre Wirkung *ca*. 25 % der direkt auf die Zunahme des CO_2 in der Atmosphäre zurückzuführenden Erwärmung. Diese Erkenntnis findet sich nicht in aktuellen Modellen der Klimaentwicklung; sie bleibt leider auch im gegenwärtigen gesellschaftlichen Diskurs zum Klimageschehen unerwähnt. Die besprochene positive Rückkopplung wird noch verstärkt, da sie eine weitere Selbstverstärkung verursacht. Geht etwa im nördlichen Eismeer die Eisdecke zurück, besteht grundlegende Rückkopplung in einem besonders starken Albedo-Effekt, da eine Wasseroberfläche noch weniger Strahlung reflektiert als die des Landes. Hinzu kommt eine zweite Rückkopplung, da die Packeis-Decke zuvor auch den Wärmefluss aus dem Ozean in die Atmosphäre abgeschirmt hat, was nach ihrem Abtauen nicht mehr der Fall wäre. --

7. Von wachsender Bedeutung für das Klimageschehen sind die riesigen *Permafrost*- oder Dauerfrostgebiete vor allem auf der Nordhalbkugel der Erde, s. Bild 22. Als Permafrost [61] werden Böden, Sedimente und auch weitere Gesteine bezeichnet, die in unterschiedlicher Mächtigkeit und Tiefe unter der Erdoberfläche mindestens 2-3 Jahre ununterbrochen Temperaturen unter dem Gefrierpunkt ausgesetzt sind (Gletscher und ihre geomorphologischen Formen zählen nicht zum Permafrost). Als Kenngröße wird mit einer mittleren Jahrestemperatur < (- 6 bis - 8) °C gerechnet. Die größte Mächtigkeit von Permafrost-Schichten beträgt in Sibirien *ca*. 1 500 m. Derartige Mächtigkeiten haben sich im Verlaufe mehrerer Eis- oder Kaltzeiten aufgebaut.

---

[59] *H. Grobe*, Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Bremerhaven, Germany

[60] *M.G. Flanner, K.M. Shell, M. Barlage, D.K. Perovich,* and *M.A. Tschudi,* Radiative forcing and albedo feedback from the Northern Hemisphere cryosphere between 1979 and 2008, *Nature Geoscience*, **4**, 151–155 (2011); DOI: 10.1038/ngeo1062;
Loss of reflectivity in the Arctic doubles estimate of climate models. In: *ScienceDaily*, January 18, 2011

[61] Das Kunstwort *Permafrost* wurde aus *Perma*nent und *Frost* gebildet; Synonym: *Pergelisol*.

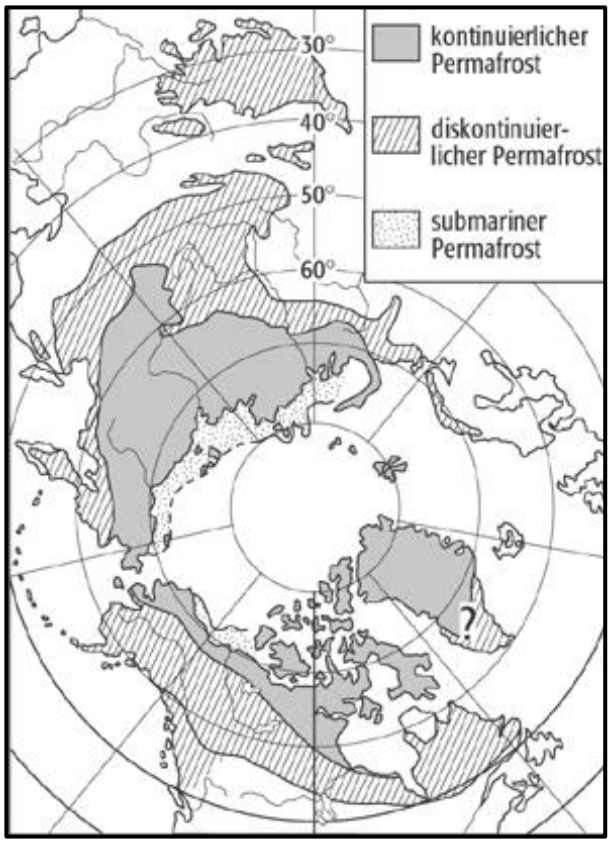


Bild 22 *Verbreitung von Permafrost auf der Nordhalbkugel der Erde; das Vorkommen von Permafrost in Grönland gilt als nicht endgültig erwiesen*. [62]

In heutiger Zeit erwärmt sich der Permafrost im Zuge klimatischer Veränderungen nahezu weltweit.[63, 64] Taut er oberflächig auf, so werden infolge einer mikrobiellen, oxidativen Zersetzung seines organischen Materials CO_2 und CH_4 gebildet. Unter anaeroben Bedingungen ent-steht vorwiegend CH_4. Setzt Gefrieren ein, so werden diese Verbindungen im Porensystem des Bodens gespeichert. Prozesse dieser Art haben über Jahrtausende zu gewaltigen Gaseinschlüssen geführt. Die im Permafrost der nördlichen Erdhemisphäre gespeicherte Kohlenstoffmasse wird auf 1 330 bis1 580 Gt geschätzt. Weltweit jedoch sollte es sich um etwa den zehnfachen Betrag handeln. [65] Das wäre doppelt so viel Kohlenstoff wie in der gesamten Erdatmosphäre enthalten ist und stellte zugleich die Hälfte der gesamten Kohlenstoffmasse im Erdboden dar.[66]

Bereits seit geraumer Zeit ist der Permafrost eine Netto-Quelle des Treibhausgases CH_4, d.h. die Emission von CH_4 übertrifft seine Speicherung. In der Aufnahme von IR-Strahlungsenergie ist das Treibhausgas CH_4 etwa 25-33 Mal so wirksam wie CO_2. [67] Das hieße (Wissensstand vom September 2018), dass 1 kg CH_4 etwa 25 bis 33 Mal mehr zur globalen Erwärmung beiträgt als 1 kg CO_2, s. auch[68,69] Allerdings ist die CH_4-Konzentration in der Erdatmosphäre vergleichsweise sehr gering (*ca*. 0,00018 %). Doch die Langzeitwirkung seiner Konzentrationszunahme auf die mittlere globale Oberflächentemperatur ist nur schwer zu überschätzen. Für CO_2 stellt der Permafrost gegenwärtig ebenfalls keine Senke mehr dar, wie noch vor wenigen Jahren. [70] Nach regionalen Messungen hatte die

---

[62] https://www.spektrum.de/lexikon/geographie/permafrost/5921

[63] *Al. Reynolds*, Permafrost, *Tom Doherty Associates*, New York, 2019.

[64] https://de.wikipedia.org/wiki/Permafrostboden

[65] https://de.wikipedia.org/wiki/Folgen_der_globalen_Erwärmung#Rückkopplungen

[66] *C. Tarnocai, et al.,* Soil organic carbon pools in the northern circumpolar permafrost region, *Global Biochemical Cycles*, **23**, 2009. doi:10.1029/2008GB003327

[67] *C. Kemfert* und *W.-P. Schill*, Methan—das unterschätzte Klimagas,*Wochenbericht des DIW Berlin*, **5**, Nr. 32, 218-232 (2009). Quote 4 therein: "This *Global Warming Potential* value, GWP, which has been used to convert methane emissions into CO_2 equivalents, has been calculated based on a time interval of 100 years. Hereafter, an older GWP of 21, which is cited in most literature, will be used in its place. This value stems from the IPCC's Second Assessment Report and was used for the Kyoto Protocol." IPCC: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report. Cambridge and New York, 2007.

[68] https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/345796/

[69] *D.T. Shindell, G. Faluvegi, D.M. Koch, G.A. Schmidt, N. Unger* and *S.E. Bauer,* Improved Attribution of Climate Forcing to Emissions, *Science,* **326**, Nr 5953, 716-71830 (2009)

[70] *O.A. Anisimov*, Potential feedback of thawing permafrost to the global climate system through methane emission, *Environ Res Lett*., **2,** N4 (2009)

Kohlenstoff-Emission im Zeitraum 1970-2000 um 22 bis 66 % zugenommen. [71] Diese Tendenz setzt sich fort, vgl. [72], wodurch künftig eine mögliche globale Erwärmung verstärkt werden könnte. Vielfach nimmt man an, dass es sehr bald zu einer positiven Rückkopplung kommen werde. Lief die CH_4-Freisetzung zunächst nur langsam ab [73], so hat sie sich offenbar in den letzten Jahren bedrohlich beschleunigt. [74] Sicherlich werden nicht alle Veränderungen in heutigen Permafrost-Gebieten zu einer Verstärkung eines mutmaßlich anthropogenen Treibhauseffekts führen. Denn auf dem aufgetauten Untergrund siedelt sich eine neue Vegetation an, die mehr CO_2 aus der Atmosphäre aufnehmen und auch in den Boden transportieren dürfte. Dadurch wird die Erwärmung der Atmosphäre abgeschwächt. Andererseits verringert die entstehende Vegetation regional die Albedo, weshalb es in überlagernden atmosphärischen Schichten zu einer Erwärmung kommt, die nach heutiger Kenntnis die abkühlende Folge der CO_2-Aufnahme übertreffen könnte. [75] Über den Netto-Effekt von zunehmender CH_4-Emission aus Permafrost sowie zunehmender CO_2-Aufnahme und Verringerung der Albedo durch Pflanzenwachstum bestehen unterschiedliche Auffassungen. Doch auftauender Permafrost könnte wegen der schieren Größe seiner Lagerstätten das Weltklima in einem Horror-Szenarium zum Kippen bringen, vgl. [76]. Dazu könnten auch großflächige, vom freigesetzten CH_4 gespeiste Waldbrände beitragen. Sollte sich die Erde weiterhin im momentan gefühlten Tempo erwärmen, so könnte - vom CO_2 abgesehen - das aus Permafrost tretende CH_4 die mittlere globale Oberflächentemperatur im Rahmen der gegenwärtig herrschenden Vorstellungen zusätzlich um 0,3 °C steigen lassen. [77] Besorgniserregende Details damit verbundener Folgen werden in der wissenschaftlichen Literatur beschrieben. [78, 79]

8. Im Meeresboden lagern riesige Mengen von Gas-Hydraten, speziell von CH_4-Hydraten, die für die künftige Energieversorgung der Menschheit wie auch für das Klimageschehen bedeutsam werden könnten. [80, 81] Ihre Kohlenstoffmasse beträgt *ca*. 1 000 bis 5 000 Gt, was *ca*. 100 bis 500 Mal mehr Kohlenstoff ist, als jährlich durch Verbrennung von fossilen Energieträgern in die Atmosphäre gelangt. Die nachgewiesene Festland-Kohlereserve umfasst etwa 900 Gt Kohlenstoff. CH_4-Hydrate

---

[71] *T.R. Christensen, T.R. Johansson, H.J. Akerman, M. Mastepanov, N. Malmer, T. Friborg, P. Crill* and *B.H. Svensson,* Thawing sub-arctic permafrost: effects on vegetation and methane emissions, *Geophys. Res. Lett*., **31** (4) (2004); DOI: 10.1029/2003GL018680

[72] https://www.youtube.com/watch?time_continue=142&v=T_xhINCW6JA

[73] *R.A. Kerr*, Arctic Amageddon Needs More Science, Less Hype, *Science* **329**, 620-621 (2010).

[74] *M. Bülow,* Gesagtes und nichtgesagtes zum Klimawandel,
September 17, 2018, DOI:10.13140/RG.2.2.12702.59208

[75] IPCC Report 2007, Climate Change 2007, Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability, 4.4.6

[76] *K.W. Anthony, Th. Schneider von Deimling, I. Nitze, St. Frolking, A. Emond, R. Daanen, P. Anthony, P. Lindgren, B. Jones,* and *G. Grosse*, 21st-century modeled permafrost carbon emissions accelerated by abrupt thaw beneath lakes, *Nature Communications*, **9**, 1-9, (2018); Article number: 3262 (2018); https://www.nature.com/articles/s41467-018-05738-9; DOI: 10.1038/s41467-018-05738-9

[77] https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/tauender-permafrost-eine-unterschaetzte-gefahr-fuer-das-weltklima-1614664; 28. Nai 2019

[78] *J. Hjort*, *O. Karjalainen*, *J. Aalto*, *S. Westermann*, *V.E. Romanovsky*, *F.E. Nelson*, *B. Etzelmüller* and *M. Luoto,* Degrading permafrost puts Arctic infrastructure at risk by mid-century, *Nature Communications***, 9,** 11 December 2018;Article number: 5147 (2018); DOI:10.1038/s41467-018-07557-4 https://www.nature.com/articles/s41467-018-07557-4.pdf

[79] *G. Grosse, J. Lenz,* und *J. Strauss,* Permafrostverbreitung und -degradation in den Polarregionen, *Geographische Rundschau*, **11**, 10-15 (2018) https://c.wgr.de/f/onlineanhaenge/files/html5_preview/e57ef3822f3e43f78d9b2f44305d98dad3a1a3cf794435e560117af4f13fba8b/index.html?sp=true

[80] https://www.fona.de/de/service/mediathek/podcasts/2017/08/gashydrat-koennte-zu-einer-weltweiten-energierevolution-fuehren.php

[81] http://homepages.uni-paderborn.de/wgs/Dlehre/Methanhydrat.pdf

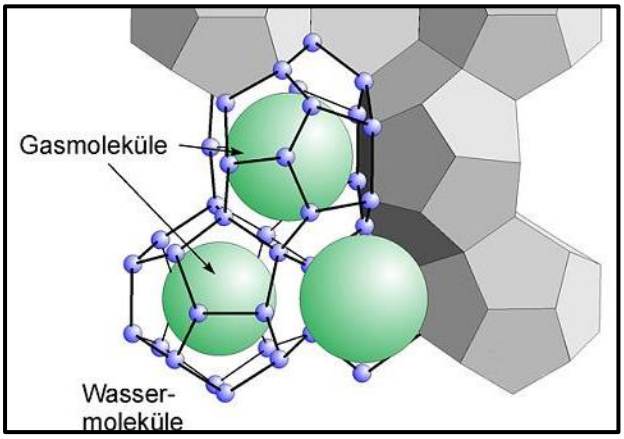


Bild 23. *Schema einer kristallinen Gas-Einschluss-Verbindung, hier des CH_4-Hydrats.* [82]

sind instabile, eisähnliche kristalline Feststoffe, die in ihren aus Wasser-Molekülen bestehenden „Käfigen“ CH_4-Moleküle einschließen, s. Bild 23. Diese Spezies werden auch Clathrat- oder Einschluss-Verbindungen genannt. Sie entstehen durch anaerobe Umsetzung organischen Materials, z.B. von Glucose, $C_6H_{12}O_6$, das sich über sehr lange Zeit aus Plankton-Ablagerungen der Meere bildet. [83] Sie sind nur unter hohen Drücken (> 25 bis 35 bar) und unterhalb moderater Temperaturen (< 0-5 ºC) stabil. Ihre Bildungskomponenten, d.h. der gasförmige Kohlenwasserstoff und das das Gitter bildende Wasser, werden bei hinreichend starker Erwärmung freigesetzt. Dabei kollabiert das Gitter. [84] Entsprechende Existenzbedingungen herrschen in Meerestiefen ab *ca*. 300 bis 500 m, in der Arktis etwas weniger tief. Bild 24 vermittelt einen Eindruck von der Verbreitung der CH_4-Hydrat-Vorkommen. Sie finden sich meist an den maritimen Kontinentalhängen und unterhalb von kontinuierlichem Permafrost. Geophysikalische Faktoren können im Untergrund Kanalbildungen bewirken. Durch solche Systeme vermag CH_4 zu entweichen. Bei Erwärmung der Ozeane können die CH_4-Hydrate im Meeresboden destabilisiert werden, was zur Freisetzung großer CH_4-Mengen führen würde. Allerdings erwärmen sich Ozeane langsamer als festes Land. Wegen der daraus folgenden, nur allmählichen Vermischung des Ozeanwassers dringt jede Erwärmung nur verzögert zum Meeresboden vor. Daher würde es in diesem Jahrhundert unwahrscheinlich sein, dass eine rasche und merkliche Freisetzung von CH_4 auftritt. Bedeutsamer ist wohl die Gefahr einer langsamen, nicht kontrollierbaren und über Jahrhunderte anhaltenden CH_4-Emission aufgrund des nur allmählichen Vordringens der Erwärmung in tiefere Meeresschichten. Auch wird CH_4 vom Meerwasser absorbiert. [85] Diesem Prozess sind aber Grenzen gesetzt. Es wird zudem beobachtet, dass sich der Zustand der *Offshore*-Permafrost-Böden in manchen Regionen saisonabhängig verschlechtert. Im Einzelnen kann die Stabilität der CH_4-Hydrat-Vorkommen in den Ozeanen infolge von Temperatur- und Druckveränderungen beeinflusst werden. Bei Erwärmung des Bodenwassers geht die Dicke der Stabilitätszone der CH_4-Hydrate zurück. Bis *dato* stabile Hydratvorkommen werden sodann instabil – das Gas-Hydrat zerfällt, und das Gas wird freigesetzt. Ab einer Temperaturerhöhung auf *ca*. 3 °C des Umgebungswassers der CH_4-Hydrate verringert sich die Dicke der Stabilitätszone signifikant. Bei einer Temperaturerhöhung auf *ca*. 8 °C verschwindet diese Zone vollständig. Doch schon bei geringen Temperaturänderungen kann das Gas in freies Wasser entweichen. Im Zuge einer fortschreitenden

---

[82] https://www.focus.de/wissen/weltraum/odenwalds_universum/tid-14909/odenwalds-universum-triple-win-situation_aid_417387.html; http://www.ifm-geomar.de/index.php?id=gh_struktur

[83] Beispiel einer Bildungsreaktion mit der anaeroben Umsetzung von Glucose: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 3\ CH_4 + 3\ CO_2$

[84] Auf ein Mol CH_4 kommen 5,75 Mole H_2O, die Formelschreibweise lautet daher $CH_4 \cdot 5{,}75\ H_2O$. Die Dichte des CH_4-Hydratts beträgt 0,9 g/cm³. Im Hydrat liegt CH_4 in einer hoch verdichteten Form vor. Unter Normalbedingungen entspricht 1 m³ CH_4-Hydrat 164 m³ CH_4 und 0,8 m³ H_2O. Bei Raumtemperatur ist CH_4-Hydrat instabil, und es entweicht CH_4. Gas-Hydrate kristallisieren im kubischen Raumgitter-System, wobei die Käfigform vom eingelagerten Gas-Molekül bestimmt wird. Die häufigste Form des CH_4-Hydrats ist der Dodekaeder.

[85] Eine wesentliche, mit dem Gesagten verbundene Rückkopplung im Klimageschehen beruht auf der temperaturabhängigen Löslichkeit von Gasen in den Ozeanen. Da deren Löslichkeit in Wasser mit steigender Temperatur abnimmt, könnte eine wie auch immer verursachte Erhöhung der mittleren globalen Oberflächentemperatur (also auch der Ozeane) zu einer positiven Rückkopplung führen.

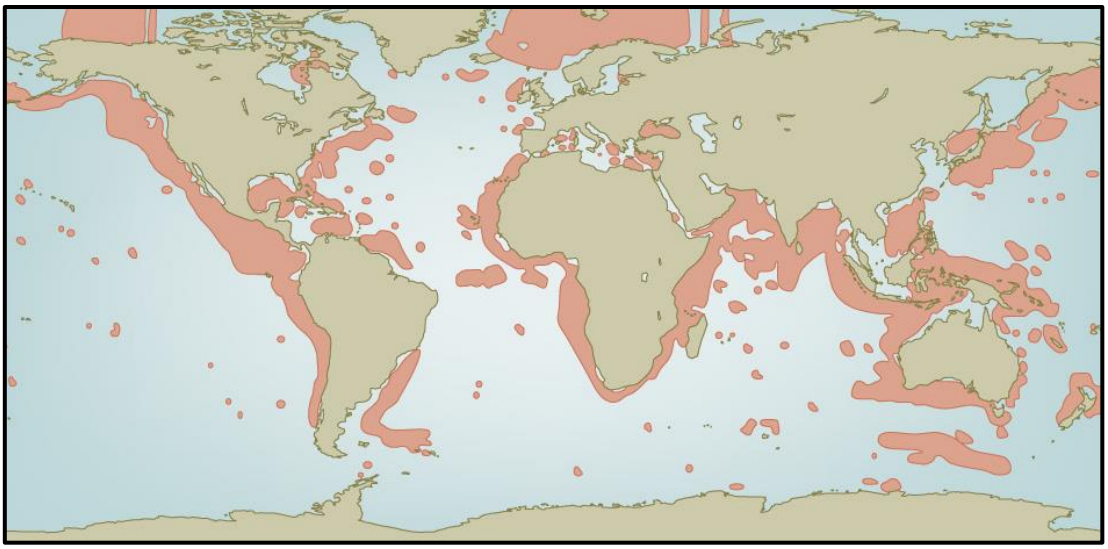


Bild 24. *Unermessliche Vorkommen von CH_4-Hydraten (rosa gefärbte Gebiete).* [86]

Erhöhung der mittleren globalen Oberflächentemperatur könnte es – in Analogie zum Permafrost-Geschehen – langfristig durch anhaltende CH_4-Freisetzung zu einer hohen CH_4-Konzentration kommen, d.h. zu einer sich verstärkenden positiven Rückkopplung mit Folgen für den Treibhauseffekt. [87, 88] So hat sich im Zeitraum 1750-2018 die Konzentration von CH_4 in der Atmosphäre von *ca*. 0,8 auf *ca*. 1,858 ppb [89] erhöht. CH_4 hätte – wie oben bereits beschrieben – einen viel stärkeren Einfluss als CO_2 auf den Treibhauseffekt, was jedoch wegen seiner sehr viel geringeren Konzentration in der Atmosphäre und der Überlappung ihrer unten beschriebenen IR-Spektren nicht effektiv zum Tragen kommt. Zum Vergleich sei bemerkt, dass gegenwärtig *ca*. 40 % der CH_4-Emissionen aus der Massentierhaltung des Menschen stammen.

Beträchtlich ist auch die bereits erwähnte oxidative Umsetzung des CH_4 zu CO_2 durch Mikroorganismen der Meere, wodurch sich auch ihr Sauerstoffgehalt verringern kann. Das gelöste CO_2 bildet teilweise Kohlensäure, H_2CO_3, die partiell dissoziiert, wobei Protonen, H^+, frei werden (letztere assoziieren mit H_2O zu Hydronium-Ionen, H_3O^+). Folglich sinkt der p_H-Wert [90] des Meerwassers (typisch sind leicht basische p_H-Werte von ~ 8,1 im Mittel). Der p_H-Wert könnte bei gleichzeitiger Einwirkung der landgestützten CO_2-Emissionen bis zum Ende dieses Jahrhunderts weiter abnehmen, etwa um 0,2 bis 0,3 Einheiten, vgl. Bild 25. Das käme einer Zunahme der H^+-Konzentration um ≥ 100 % gleich.

---

[86] https://worldoceanreview.com/wor-1/energie/hoffnungstraeger-methandhydrat/; http://www.bosy-online.de/Methanhydrat.htm

[87] *G. Lamarche-Gagnon, J.L. Wadham, B. Sherwood Lollar, et al.,* Greenland melt drives continuous export of methane from the ice-sheet bed, *Nature*, **565**, 73–77 (2019); DOI: 10.1038/s41586-018-0800-0

[88] https://de.wikipedia.org/wiki/Methanhydrat

[89] https://www.klimareporter.de/erdsystem/der-unheimliche-anstieg-der-methan-konzentration?utm_source=pocket-newtab

[90] Der p_H-Wert ist als negativer dekadischer Logarithmus der Konzentration der H^+-Ionen (oder Hydronium-Ionen, H_3O^+) einer wässrigen Lösung definiert: $p_H = - \lg (c_{H^+})$. In Anlehnung an die Dissoziationskonstante des Wassers, 10^{-14} Mol^2 / l^2 teilt man die Wertebereiche wie folgt ein (bei 25 °C): $p_H < 7$ saure Lösung; $p_H = 7$ neutrale Lösung; $p_H > 7$ alkalische oder basische Lösung.

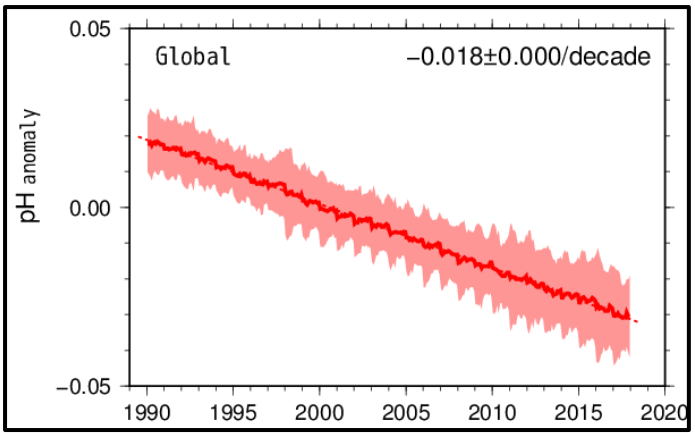


Bild 25. *Mittlerer globaler Langzeitverlauf der p_H-Wert-Anomalie von oberflächigem Meerwasser nach Messungen für den Atlantischen, Indischen und Pazifischen Ozean im Zeitraum 1990-2010.* [91]

Eine solche Verringerung der Basizität des globalen Meerwassers beeinflusst in hohem Maße die in ihm lebende Flora und Fauna (Korallenbleiche, Beeinflussung des Stoffwechsels der Meeresorganismen), was eine signifikante Störung eines umfassenderen ökologischen Gleichgewichts verursachen könnte. Klimarelevante Rückkopplungen bestehen zu den Funktionen der Weltmeere als CO_2-Senke und Kohlenstoff-Pumpe. [92, 93, 94] (Weitere Ausführungen zur Rolle der Weltmeere im Klimageschehen erfolgen unten.) --

9. Von hervorragender Bedeutung für das Wetter und seine komplexe Statistik, das Klima, sind die Wälder, vgl. [95, 96, 97] Sie verkörpern die wichtigste terrestrische Kohlenstoff-Senke. [98] Ihre Bäume realisieren vielfältige Prozesse. Über die Photosynthese [99] binden sie CO_2 aus der Luft, bilden Glucose für ihr Wachstum und generieren zugleich Sauerstoff, den sie an die Atmosphäre abgeben, wodurch das Klima positiv beeinflusst wird. Hierfür existiert aber eine Grenze. Nach einem gewissen Grad des Wachstums und der Ausbreitung der Vegetation könnte eventuell so viel CO_2 aus der Atmosphäre gebunden werden, dass der *natürliche Treibhauseffekt* gestört werden würde, und es zu negativen Szenarien käme, die einem anthropogenen Treibhauseffekt zugeschrieben werden könnten, was einer negativen Rückkopplung entspräche. Zum anderen ist es möglich, dass Wälder infolge eines Klimawandels zur Quelle von CO_2 werden, wodurch sich – nach aktuell verbreiteter Lesart – die mittlere globale Oberflächentemperatur erhöhen könnte. Dies käme einer positiven Rückkopplung gleich. Solche Vorgänge, die Ergebnisse verschiedener Rückkopplungen wären, liefen im Verlauf der Erdgeschichte nicht nur einmal ab.[100] Vom prinzipiell möglichen Wirken von Prozessen einer Umkehrung der Richtung des Klimawandels durch Aufnahme von CO_2 aus der Atmosphäre, welche die anthropogene Emission von Treibhausgasen prävalierte, scheint jedoch die Menschheit gegenwärtig weit entfernt zu sein, und sie entfernt sich von solchem Geschehen stetig weiter. Unter diesem Aspekt mutet das Konzept der „negativen Emissionen", das kürzlich von der *Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina* zum Schutz des gegenwärtigen Klimas empfohlen wurde [101], geradezu hilflos an.

In diesem Kontext ist die während der letzten 150 Jahre ununterbrochen wachsende Ausdehnung landwirtschaftlicher Nutzflächen sehr beredt. Hierfür werden vor allem Wälder gerodet und Savan-

---

[91] https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/english/oa_global/oceanacidification_global_en.html

[92] https://de.wikipedia.org/wiki/Versauerung_der_Meere

[93] https://worldoceanreview.com/wor-1/meer-und-chemie/ozeanversauerung/

[94] https://de.wikipedia.org/wiki/Folgen_der_globalen_Erwärmung

[95] https://www.researchgate.net/publication/332190082_Vom_Wirken_der_Walder

[96] http://klimatetochskogen.nu/de/

[97] https://www.naturefund.de/wissen/natur_und_klima/waelder/

[98] https://www.yumpu.com/de/document/read/38575060/co-senken-und-quellen-in-der-waldwirtschaft

[99] Die chemische Summenformel der Photosynthese lautet:

$6H_2O + 6CO_2 + h\nu \rightarrow 6O_2 + C_6H_{12}O_6$

Wasser + Kohlenstoffdioxid + Sonnenenergie als Licht → Sauerstoff + Glucose (Traubenzucker)

Die Photosynthese läuft in den Chloroplasten der Blätter ab.

[100] https://www.mz-web.de/panorama/umwelt-waelder-machen-klima-8034084

[101] *acatech/Leopoldina/Akademienunion*, Biomasse im Spannungsfeld zwischen Energie- und Klimapolitik, 2019

nen kultiviert. Dieser Entwicklung sollte global Einhalt geboten sowie mit Wiederaufforstung entgegengewirkt werden [102] – eine durch Simulationsrechnungen [103] gestützte Binsenweisheit. Doch derartige hilfreiche Maßnahmen werden in hohem Maße durch anthropogene Gegenprozesse überlagert. So werden über zwei Jahrzehnte *ca.* 55 % der heute noch existierenden tropischen Regenwälder und ihre originäre Pflanzen- und Tierwelt vernichtet sein. Bis zum Jahr 2030 sollen durch ihre Zerstörung voraussichtlich 56 bis 97 Milliarden Tonnen CO_2 zusätzlich freigesetzt werden. Ein derartiges Geschehen läuft gegenwärtig in den südamerikanischen Regenwäldern verstärkt ab. Damit sind nicht nur Zustand und Zukunft dieser tropischen Wälder alarmierend gefährdet. [104, 105] Die weltweit stattfindende Abholzung wie auch die mancherorts erfolgende Aufforstung beeinflussen Wetter und Klima selbst in Gebieten, die tausende Kilometer vom Tatort entfernt sind. [106] Stets und überall ist Zerstörung schneller als jedwede Regeneration. Die tropischen Regenwälder speicherten Ende 2015 noch *ca*. 40 % des global vorhandenen terrestrischen Kohlenstoffs, doch ihre Rodung verursachte *ca*. 7 bis 17 % des insgesamt emittierten. [107] Etwa 60 % der gesamten tropischen Landmasse profitieren von Regenfällen, die in den Regenwäldern generiert werden. Diese sind somit Teil einer gigantischen biologischen Umwälzpumpe, die an der globalen Zirkulation mitwirkt. [108] Bisher jedoch vernachlässigte die Meteorologie den Einfluss der Pflanzenwelt auf die Bildung von Niederschlägen, d.h. auf Wetter und Klima – trotz jahrzehntealter Hinweise in der Fachliteratur. [109] Die riesigen, von hunderten Milliarden Bäumen gebildeten Wälder der Welt, bewegen Wasser in schier unvorstellbar großen Dimensionen. Der tropische Regenwald Amazoniens gibt täglich *ca*. 20 Billionen Liter Wasser an die Atmosphäre ab [110] – *ca*. 17 % mehr als selbst der gewaltige Amazonas-Strom führt. Die Flora der Erde stellt einen beträchtlichen Teil allen Wassers bereit, das in Form von Niederschlägen auf sie niedergeht. **--**

---

[102] *J.-F. Bastin, Y. Finegold, C. Garcia, et al.,* The global tree restoration potential, *Science*, **365**, Nr. 6448, 76-79 (2019); DOI: 10.1126/science.aax0848

[103] https://www.mpg.de/10888127/mpi_f-_meteorologie_jb_20162

[104] *D.C. Nepstad, P.A. Lefebvre, U.L. Silva Jr, et al.,* Amazon drought and its implications for forest flammability and tree growth: a basin-wide analysis, *Global Change Biology*, **10**, 704-717 (2004)

[105] *Daniel C. Nepstad*, Der Teufelskreis am Amazonas.- Dürre und Feuer im Treibhaus, *WWF International*, 2007, Gland/Schweiz, 20 pages.

[106] https://www.spektrum.de/news/wie-waelder-das-wetter-beeinflussen/1603100

[107] C. Bello, M. Galetti, M.A. Pizo, L.F.S. Magnago, M.F. Rocha, R.A.F. Lima, C.A. Peres, O. Ovaskainen, and P. Jordano, Defaunation affects carbon storage in tropical forests, Science Advances, **1**, No. 11, 1-10 (2015)

[108] https://www.spektrum.de/news/die-bio-regenmacher/1163922

[109] *Abigeil Swann*, https://en.wikipedia.org/wiki/Abigail_Swann

[110] *K. Mallick, I. Trebs, E. Boegh, A.D. Nobre, et al.,* Canopy-scale biophysical controls of transpiration and evaporation in the Amazon Basin, *Hydrology and Earth System Sciences*, **20**, 4237–4264 (2016) (zugänglich auf https://www.researchgate.net/publication/291974948_Canopy-scale_biophysical_controls_of_transpiration_and_evaporation_in_the_Amazon_Basin)

10. Von unschätzbarer Bedeutung für Wetter und Klima sind die Ozeane. Der überwiegende Teil der Oberfläche der Erde, nämlich etwa zwei Drittel, ist von Wasser bedeckt. Als größte Kohlenstoff-Senke seit Beginn der industriellen Revolution haben die Ozeane etwa 40 % allen von Menschen freigesetzten CO_2 aufgenommen. Die Bilder 26a und 26b zeigen Daten zur Aufnahme von CO_2 durch die Weltmeere, wobei ein merklicher Anstieg ab etwa dem Jahr 2012 auffällt, s. Bild 26b. Dieser markante Befund korreliert nicht mit entsprechenden Daten für die in den Bildern 2-9 und in Tab. 1 gezeigte Entwicklung der mittleren globalen Oberflächentemperatur, da die Löslichkeit von CO_2 in H_2O mit steigender Temperatur abnimmt und sein Dampfdruck darüber zunimmt. Der Zusammenhang ist komplex und sollte mit Unterschieden zwischen den Temperaturen der Weltmeere in Abhängigkeit von der geographischen Breite verbunden sein. [112] So zeigt Bild 27 für das Jahr 2017 klare Unterschiede in Größe und Richtung des CO_2-Flusses zwischen dem tropisch-subtropischen Gürtel und den gemäßigten und kalten Breiten.

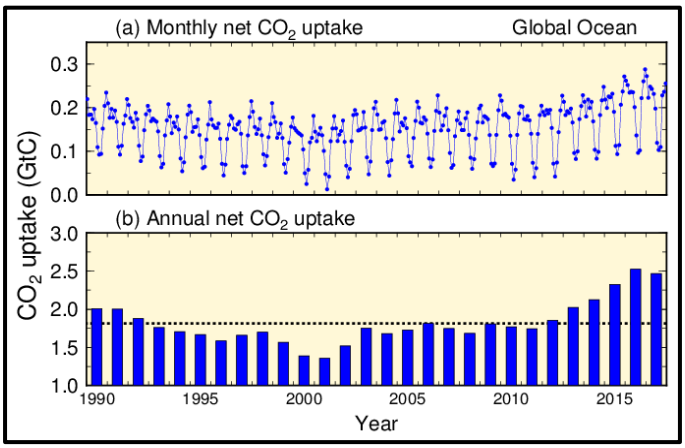


Bild 26. *Globale CO_2-Aufnahme der Ozeane von 1990 bis 2017.* [111]

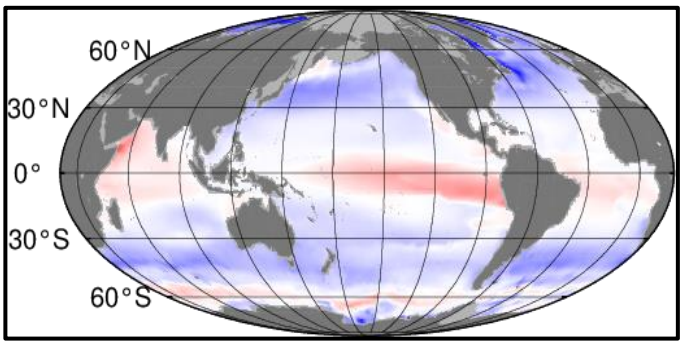
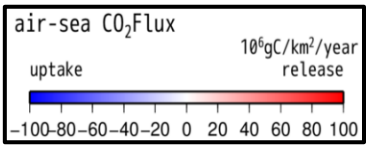


Bild 27. *Die blauen und roten Felder zeigen Auf- bzw. Abnahme von CO_2 durch das oberflächige Meerwasser an die Atmosphäre für das Gesamtjahr 2017 (Einheit: 10^6 g Kohlenstoff pro km² und Jahr).* [113]



Die globale Erwärmung seit den 1950er Jahren sollte zu *ca*. 93 % auf die Erwärmung der Ozeane zurückzuführen sein. [114] Etwa drei Viertel des in der Atmosphäre befindlichen H_2O stammen aus den Weltmeeren. Temperatur, Geschwindigkeit und Muster der zirkulierenden Strömungen der Ozeane beeinflussen ihre Fähigkeit, CO_2 aufzunehmen. Jede Verringerung dieser Fähigkeiten dürfte die Gesamtkonzentration von CO_2 in der Atmosphäre erhöhen und somit rückkoppelnd den mutmaßlichen Klimawandel begünstigen. [115] Es scheint, dass die atlantische Zirkulationsströmung durch Abschwächung und Verlangsamung jüngst so gelitten habe wie seit mindestens 1 600 Jahren nicht. Diese Strömung gleicht einem Förderband, das warmes Wasser aus dem Golf von Mexiko und von der Küste Floridas in den Nordatlantik, somit nach Europa, transportiert. Im Norden kühlt der warme Wasserstrom ab, er verdichtet sich und sinkt in die Tiefe. Damit fließt relativ kühles Wasser nach Süden

---

[111] https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/english/co2_flux/co2_flux_en.html

[112] Dies wirft Fragen in Richtung der Relevanz von in aller Munde befindlichen Begriffen wie Weltklima, globaler Klimawandel, globale mittlere Oberflächentemperatur, Konzentration von Treibhausgasen, *etc*., auf.

[113] https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/english/co2_flux/co2_flux_animation_en.html

[114] https://www.eea.europa.eu/de/signale/signale-2018/artikel/klimawandel-und-wasser-waermere-ozeane

[115] *T. DeVries, M. Holzer* and *F. Primeau,* Recent increase in oceanic carbon uptake driven by weaker upper-ocean overturning, *Nature*, **542**, 215–218 (2017)

zurück. Der Strom – bekannt als Golfstrom – wirkt für Westeuropa wie ein gigantischer Temperaturregler. --

11. Der Einfluss von Wasserdampf auf das Klima und seinen Wandel ist von größter Bedeutung. Entgegen der anderen und inzwischen vom größeren Teil einer befragten deutschen Öffentlichkeit akzeptierten Meinung stellt er seine wichtigste Wirkkraft dar. Zwei gegenläufige Effekte bestimmen ihn. Zum einen kommt es wegen der Erhöhung der mittleren globalen Oberflächentemperatur, mithin auch der Erwärmung der Ozeane, zu einem Anstieg der Wasserdampf-Konzentration in der Atmosphäre. [116] Wasserdampf reflektiert die von der Erde ausgesandte langwellige Infrarot-Strahlung,

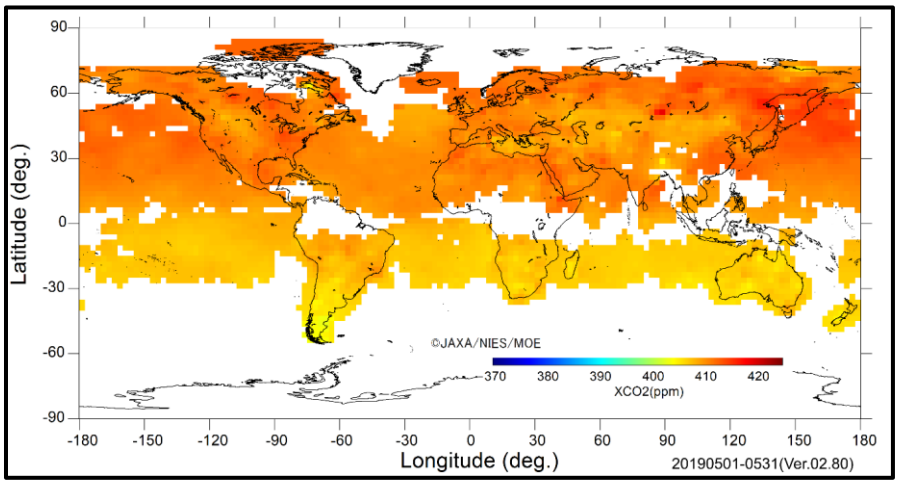


Bild 28. *Fourier Transform Spectroscopy Daten des Typs SWIR L3 von CO_2 für den Monat Mai 2019, aufgenommen vom japanischen Satelliten Ibuki-2 (überdurchschnittliche Belastung der nördlichen Hemisphäre bei durchweg mindestens 0,041 % CO_2; die verringernde Wirkung des sommerlichen Blattgrüns hat noch nicht eingesetzt).* [117]

was zu einer Verstärkung des Treibhauseffekts führt. Zum anderen verursacht die Erwärmung der Meere eine verstärkte Wolkenbildung, die der globalen Erwärmung entgegenwirkt – reflektieren doch Wolken kurzwellige Anteile des einfallenden Sonnenlichts. Welcher dieser Effekte überwiege, sei bislang nicht abschließend geklärt. Der größere Teil der eingeschlossenen Sonnenenergie wird in den Ozeanen gespeichert, was wiederum Temperatur und Kreislauf des Wassers entscheidend beeinflusst.

Die Atmosphäre enthält Wasserdampf mit einem fluktuierenden, doch allmählich steigenden Volumenanteil von ~ 0,01 bis ~ 5,0 % (an jedem beliebigen Tag mindestens 1-2 % oder einen mittleren absoluten Wassermasse-Volumen von *ca*. 13 000 km^3). Damit ist Wasserdampf das wichtigste der bedeutenden atmosphärischen Treibhausgase - im Vergleich zu CO_2 (*ca*. 0,04083 % für 2018; s. auch Bild 28 für Mai 2019; steigend)) und CH_4 (*ca*. 0,000186 % für das Jahr 2018 (s. auch Bild 29 für März 2019; steigend)). [118, 119]

Die Erde zeigt gegenwärtig – vorwiegend wegen der teilweisen Reflektion der IR-Strahlung durch Wolken und eines daraus resultierenden „Aufstauens von Rückstrahlung“ – eine Durchschnittstem-

---

[116] Diese Feststellung lässt sich mittels der *Magnus*-Formel quantifizieren. Sie ist benannt nach *H. Magnus*, 1802-1870, der diese Näherungsgleichung zur Berechnung des Sättigungsdampfdrucks, P_S, in Pa, in Abhängigkeit von der Lufttemperatur, *T*, in K, aufgestellt hat. Für Wasser-Oberflächen lautet sie wie folgt: $\lg ps = \lg 610{,}8 + \frac{7{,}5T-2049}{T-38{,}25}$. Diese Formel ist sehr genau: $\Delta\, ps$ < 0,22 % im Bereich zwischen 0 und 100 °C und $\Delta\, ps$ < 4,3 % zwischen −20 und 374 °C. Thermodynamisch exakt ist die umfassende *Clausius-Clapeyron*-Gleichung (https://de.wikipedia.org/wiki/Clausius-Clapeyron-Gleichung).

[117] https://data2.gosat.nies.go.jp/gallery/fts_l3_swir_co2_gallery_en_image.html?image=121.

Auf dem GOSAT-Server sind bisher noch keine für die Öffentlichkeit zugänglichen Daten für Wasserdampf gespeichert, obwohl der japanische Satellit *Ibuki-2* (GOSAT-2) solche seit Beginn des Jahres 2019 misst.

[118] *R. Tuckermann,* Wasser in der Atmosphäre, Technische Universität Braunschweig, 2005

[119] Das zweitwichtigste Treibhausgas ist CO_2, das bei einem „pro-Molekül“-Vergleich mit H_2O den sechsfachen Betrag von Wärmestrahlung absorbiert. Da der Anteil von CO_2 in der Atmosphäre mit *ca*. 0.041 % wesentlich geringer als der von Wasserdampf ist, ist CO_2 als Treibhausgas von weit geringerer Bedeutung als Wasserdampf.

peratur von + 15 °C (*natürlicher Treibhauseffekt*) [120]. Wasserdampf trägt dafür *ca*. 63 % bei. Ohne diesen Beitrag (bei gleichzeitigem Wirken des *Albedo*-Effekts) würde auf der Erde eine mittlere globale Oberflächentemperatur von - 15 °C herrschen. Über die Faktenlage, dass Wasserdampf – nicht CO_2 – das für das Klima „gefährlichste" Treibhausgas ist [121], besteht in der Fachliteratur kein Zweifel,

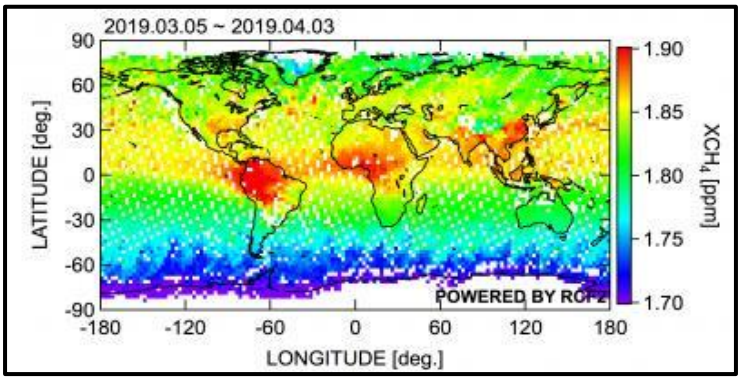


Bild 29. *Konzentration und Verteilung von CH_4 in der Erdatmosphäre für März 2019 (Messungen des japanischen Satelliten Ibuki-2).* [122, 123]

s. z.B. [124, 125]. Tatsächlich bleibt dies aber in der Öffentlichkeit unerwähnt. Der vor allen von den Ozeanen und der Vegetation an die Atmosphäre abgegebene Wasserdampf hat zwar- würde man einzelne Moleküle markieren und verfolgen – nur eine relativ kurze Verweilzeit in der Troposphäre, erfährt aber über seine ununterbrochene Nachlieferung in gewaltigen Mengen eine permanente Erneuerung. Dabei spielt der in seiner Dichte in den oberen Bereichen der Troposphäre kaum noch vorstellbare Flugverkehr eine wachsende Rolle. Allein über den alten deutschen Bundesländern betrugen die Flugverkehr-Emissionen von Wasserdampf bereits 1983 *ca*. 3,4 Millionen Tonnen. [126] Insgesamt ist der Wasserdampfgehalt der oberen Troposphäre in den letzten 45 Jahren um *ca*. 75 % gestiegen. Diese Dampfmasse mag zwar im Vergleich zur Gesamtmasse des troposphärischen Wassers gering erscheinen, liefert jedoch ein sehr wichtiges Argument zugunsten eines mutmaßlich anthropogenen Treibhauseffekts. [127, 128] Aufgrund der für den Zeitraum 1979-2005 beobachteten Zunahme der Wasserdampf-Konzentration in der Oberschicht der Troposphäre wurde die Schlussfolgerung gezogen, dass es sich hierbei um den stärksten Rückkopplungs-Mechanismus für eine Vervielfachung anthropogener Einflüsse auf den Klimawandel handele. [129] Auch in der unteren Troposphäre steigt der Wasserdampf-Gehalt kontinuierlich an. Auch wird verkannt oder verschwiegen, dass der überwiegende Teil der

---

[120] *S. Bakan* und *A. Raschke,* Der natürliche Treibhauseffekt, *Promet 28*, Nr. 3/4, 85-94 (2002) (Deutscher Wetterdienst): http://www.mpimet.mpg.de/fileadmin/grafik/presse/FAQs/BRPromet2802.pdf

[121] *T. Sheahen,* in *A. Watts*, Methane: The Irrelevant Greenhouse Gas, April 11, 2014; https://wattsupwiththat.com/2014/04/11/methane-the-irrelevant-greenhouse-gas/

[122] https://www.eurekalert.org/pub_releases/2019-07/nife-aro071819.php

[123] Die vergleichsweise hohen CH_4-Konzentrationen für den tropischen Gürtel der Atmosphäre rühren wahrscheinlich von Verwesungsprozessen in den Regenwäldern, bestimmten landwirtschaftlichen Aktivitäten der ansässigen Bevölkerung und hier stattfindenden weitflächigen Brandrodungen für die Erweiterung von Nutzflächen her. (z.B. in Amazonien – gefördert durch die brasilianische Regierung).

[124] *J.T. Kiehl*, and *K.E. Trenberth*, Earth's Annual Global Mean Energy Budget, *Bull. Amer. Meteor. Soc*. **78**, No. 2, 197-2080 (1997)

[125] *H. Hug,* Die Klimamodelle versagen, <Pro und Contra>, *Nachr. aus der Chemie*, **61**, 132 (2013)

[126] Laut *US Department of Energy* verbraucht der internationale Flugverkehr täglich mehr als 1 Milliarde Liter Kerosin, was *ca*. 11 500 l/sec entspricht. Von 600 Millionen l/Tag Kerosin im Jahre 1990 wird der Verbrauch auf prognostizierte 1 600 Millionen l/Tag im Jahre 2020 gestiegen sein, s.
s. https://de.globometer.com/flugzeug-kraftstoff.php

[127] https://www.sueddeutsche.de/wissen/klima-wasserdampf-ist-treibhausgas-nummer-1-1.634180

[128] Wie Wasserdampf in der oberen Troposphäre auf Erwärmung reagiert, ist bisher nur über viel kürzere Zeiträume untersucht worden, zwar immer dann, wenn der tropische Pazifik von einer Kälte- in eine Warmphase wechselte, d.h. von *El Niño zu La Niña*, s.o. Die Temperaturen in der Troposphäre steigen dann spürbar an.

[129] *E.S. Chung, B. Soden, B.J. Sohn* and *L. Shi*, Upper-Tropospheric Moistening in Response to Anthropogenic Warming, *PNAS*, **111**, No 32, 11636-41 (2014); DOI: 10.1073/pnas.1409659111

CO_2-Emissionen von Wasserdampf-Emissionen begleitet wird. Dies folgt z.B. aus den chemischen Grundformeln für die Verbrennungsvorgänge von Isooktan, iso-C_8H_{18}, in *Otto*-Motoren bzw. eines Gemisches von n-Hexadekan (Cetan) und Heptamethylnonan (iso-Cetan), $C_{16}H_{34}$, in *Diesel*-Motoren:

$$2\ \text{iso-}C_8H_{18} + 25\ O_2 \rightarrow 16\ CO_2 + 18\ H_2O$$
$$2\ C_{16}H_{34} + 49\ O_2 \rightarrow 32\ CO_2 + 34\ H_2O.$$

Mithin werden von beiden Motortypen jeweils mehr Moleküle H_2O als Moleküle CO_2 freigesetzt.

So folgt für den Anteil des Verkehrs an den Emissionen 2018 ein CO_2-Anteil von 20,8 %, d.h. *ca*. 180,1 Millionen t, am gesamtdeutschen CO_2-Ausstoß von *ca*. 866 Millionen t. [130] Bezieht man dies beispielsweise für *Otto*-Motoren in Näherung auf den Treibstoff Isooktan, so werden im Verkehr von den Verbrennungsmotoren insgesamt zugleich mit den 180,1 Millionen t CO_2 noch 83 Millionen t Wasserdampf an die Atmosphäre abgegeben. Formt man das auf die für das Treibhaus-Verhalten ausschlaggebende *Anzahl von Molekülen* um, so ergibt sich infolgedessen das 1,125-fache für Wasserdampf gegenüber CO_2. Es ist zudem wenig bekannt, dass Wärmekraftwerke zu den größten Wasserverbrauchern der Wirtschaft gehören. In den Industriestaaten entfallen *ca*. 40 % der gesamten Wasserentnahme aus Frischwasserquellen auf Wärmekraftwerke, was letztlich emittiert wird. [131] Häufig stattfindende lokale und großflächige überregionale Unwetter mit massiven Niederschlägen könnten Folgeerscheinungen des massiven Wasserdampf-Ausstoßes von Verkehr und Kraftwerkswirtschaft sein.

In Bereichen der Troposphäre und unteren Stratosphäre bilden sich aus Wasserdampf sofort winzige Eiskristalle und Eiswolken. Sie lassen die Sonnenstrahlung nahezu ungehindert zur Erde passieren. Doch sie absorbieren die von der Erde ausgesandte Wärmestrahlung sehr effektiv. Erhöht sich die Temperatur um 1 ºC, so bewirkt dies eine Zunahme des atmosphärischen Partialdrucks von Wasserdampf um *ca*. 7 % [132] (positive Rückkopplung). So ergibt sich bereits bei einer Erhöhung des Bedeckungsgrades der Erde durch *Cirrus*-Wolken um *ca*. 2 % eine Erhöhung der mittleren globalen Oberflächentemperatur um etwa + 1 °C. Wird es wärmer, so nimmt außerdem die Luftfeuchtigkeit am Rand der Troposphären doppelt so schnell zu wie jene in Bodennähe. Der Wasserdampf-Effekt in der oberen Troposphäre verkörpert die stärkste bekannte positive Rückkopplung. Außerdem forciert sie die Erwärmung über die anderen von Menschen freigesetzten Treibhausgase. Diese Prozesse spielen sich vor allem in den Tropen und des Weiteren dort ab, wo die Wolkenbedeckung schwach ist, d.h. in beiden Subtropengürteln etwa zwischen dem 10. und dem 30. Breitengraden. [133]

Damit wäre eine weitere Betrachtung der Rolle des CO_2 – speziell der mit ihm verbundenen endlichen Rückkopplungs-Verstärkungen [134] – von Interesse. Diese Überlegungen beruhen auf offiziellen Ergebnissen der Klimaforschung aus dem Jahre 2010. Es gelte Folgendes. Der natürliche Treibhauseffekt beträgt 33 °C (Differenz zwischen +15 und -18 °C). Davon entfallen aber maximal nur *ca*. 29 % auf das Wirken von CO_2. Der überwiegende Beitrag zum Treibhauseffekt, maximal *ca*. 70 %, wird vom Wasserdampf geleistet. Die Erhöhung der mittleren globalen Oberflächentemperatur der Erde seit Beginn der industriellen CO_2-Emissionen, d.h. seit etwa 1850, bis zum Jahre 2010 beträgt *ca*. 0,7 °C (maximale Anomalie nach NOAA bei etwas niedrigeren Werten der NASA und des *MetOffice/Hadley Centre* [135], vgl. Tab. 1). Die Zunahme der CO_2-Konzentration in diesem Zeitraum beläuft sich auf *ca*. 35 %. Doch 29 % von 33 °C sind 9,6 °C. Das hieße, dass sich mit Erhöhung der CO_2-Konzentration um 35 % die genannte Temperatur nicht um 3,3 °C (35 % von 9,6 °C) erhöht habe, sondern nur um 0,7 °C. Führte man diese 0,7 °C allein auf den Einfluss von CO_2 zurück, wie es vom IPCC und seinen Nachge-

---

[130] https://www.tagesschau.de/faktenfinder/co2-emissionen-103.html (Stand: 12. Juli 2019)

[131] *E.A. Byers, J.W. Hall* and *J.M. Amezaga,* Electricity generation and cooling water use: UK pathways to 2050, *Global Environmental Change* **25**, 16–30, 2014; doi:10.1016/j.gloenvcha.2014.01.005

[132] http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Treibhausgase_im_Klimasystem

[133] *B. Soden*, Lehrstuhl für Atmosphärenwissenschaften, University of Miami

[134] https://www.eike-klima-energie.eu/2010/08/10/rueckkopplung-im-klimasystem-der-erde/

[135] Das *Met Office Hadley Centre for Climate Science and Services* ist die zentrale Institution für Klimaforschung des Vereinigten Königreiches.

ordneten vertreten wird, dann wäre damit eine Nichtlinearität des Einflusses von CO_2 gezeigt. Die Reaktion wäre (0,7/3,3 ≈ 0,21), also fast fünfmal kleiner als offiziell bei der CO_2-Konzentration zu Beginn der industriellen Epoche. Daraus folgt, dass bei einer weiteren Erhöhung der CO_2-Konzentration um 35 % die Reaktion abermals auf 1/5 verringert wäre, usw. Schließlich würde die mittlere globale Oberflächentemperatur für sehr hohe CO_2-Konzentrationen dem Grenzwert von (T_{Beginn} + 0,9) °C zustreben. Von diesem Zuwachs wären also in jenem Jahr 2010 bereits 0,7 °C erreicht worden. Im Jahr 2018 hatte sich die auf der Basis der Daten der drei o.g. Messzentren gemittelte globale Oberflächentemperatur mit 0,71 °C der Grenzdifferenz von 0,9 °C nur geringfügig genähert. **--**

12. Eine in Mitteleuropa aufgrund der wochenlangen Trockenheit weitaus höhere Temperatur-Anomalie, vgl. Bilder 5-7 und 10-11, mag teilweise ein regionales Messergebnis sein.[136] Sie entspricht nicht unmittelbar dem tatsächlichen globalen Sachverhalt. Dessen ungeachtet hat sie – angefacht von klimatologisch interessierten Aktivisten, Journalisten, politischen Parteien oder Kreisen und auch Wissenschaftlern – zu einer breiten Klimadebatte mit einem ausgeprägt hysterischen Anstrich geführt. Im Zeitraum Januar–Mai 2019 betrug die Temperatur-Anomalie + 0,5 °C gegenüber der Vergleichsperiode 1981-2010. [137, 138] Damit war es seit 13 Monaten, d.h. seit März 2018, erstmals wieder „zu kühl". Glaubte man den Basis-Angaben der offiziellen Klimaforschung, so wäre – wie auch oben ausgeführt – künftig eine Erhöhung der mittleren globalen Oberflächentemperatur der Erde von nur noch 0,2 °C zu erwarten. [139] Vielleicht trifft dies sogar für den Einfluss des CO_2 auf die mittlere globale Oberflächentemperatur zu. Tatsächlich aber überschreitet die Temperatur seit Beginn der Industrialisierung auch nach Simulationen, die unter Aufsicht des IPCC durchgeführt wurden und werden, einen solchen Grenzwert. Diese Tendenz könnte sich bis zum Jahr 2100 verstärken, sollten die zu Beginn dieses Aufsatzes genannten Rückkopplungen nicht wie gewünscht einsetzen, vgl. Bild 1. Auch führt dies zu geäußerten Zweifeln an der verkündeten Rolle des CO_2 als wichtigstem Klimaschädiger und an allen damit eingeleiteten und in Planung befindlichen staatlichen Maßnahmen zur CO_2-Problematik,[140] speziell für die Reduktion der anthropogenen CO_2-Emissionen und ihrer in Deutschland in Angriff genommenen Besteuerung. Mithin wäre CO_2 – wenn überhaupt – nur einer von mehreren möglichen Auslösern (oder Verstärkern) des Treibhauseffekts – und zwar in einer im Gegensatz zu der alles beherrschenden Auffassung des klimatologischen *Mainstream* weniger wichtigen, vielleicht vorwiegend indikatorischen Nebenrolle – abgesehen von seiner Bedeutung im System der Rückkopplungen. **--**

13. Ein Vergleich der Absorptionsspektren der Treibhausgase CO_2 und Wasserdampf im Infrarot-Bereich des elektromagnetischen Strahlungsspektrums (vgl. [116, 141, 142, 143]) soll dies verdeutlichen. Es handelt sich dabei um die Absorption von Wärmestrahlung in Abhängigkeit von der Wellenlänge der Strahlung. Zunächst sei erklärt, was „Absorption" bedeutet. Tritt elektromagnetische Strahlung, z.B.

---

[136] https://www.augsburger-allgemeine.de/bayern/Meteorologe-findet-Diskussion-um-Klimaschutz-laecherlich-id32569342.html

[137] https://www.wetterdienst.de/Deutschlandwetter/Thema_des_Tages/3681/deutschlandwetter-im-fruehling-2019

[138] https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201904

[139] Erstmals soll der Strahlungsantrieb von CO_2 seitens der Erdoberfläche an 2 Standorten in Alaska und Oklahoma während elf Jahren, 2000-2010, direkt gemessen worden sein. Er betrage 0,18 ± 0.06 Wm^{-2} per Dekade. (*D.R. Feldman, W.D. Collins, P.J. Gero, et al.,* Observational determination of surface radiative forcing by CO_2 from 2000 to 2010, *Nature* **519**, 339–343 (2015)

[140] https://de.wikipedia.org/wiki/CO2-Steuer
https://causa.tagesspiegel.de/politik/wie-umgehen-mit-dem-kohlendioxid/eine-co2-steuer-erfordert-eine-verfassungsaenderung.html

[141] https://www.dsi.uni-stuttgart.de/bildungsprogramm/ir-experimente/Eigenschaften-Infrarot/IR-Absorption-H2O.pdf

[142] https://teaching.astro.uni-koeln.de/sites/default/files/praktikum_b/Anleitung_1.1.pdf

[143] http://www-dick.chemie.uni-regensburg.de/studium/files/ir2.pdf

Sonnenlicht, durch ein Gas, so absorbieren zumindest einige seiner Moleküle Photonen dieses Lichts und gehen infolge dessen in einen angeregten Zustand über. Dieser äußert sich z.B. in verschiedenen Schwingungszuständen der molekularen Struktur. Für die Treibhausgase Wasserdampf und CO_2 sind sie im Bild 30 gezeigt. Jedes Molekül ist in der Lage, Licht oder Strahlung einer spezifischen Wellen-

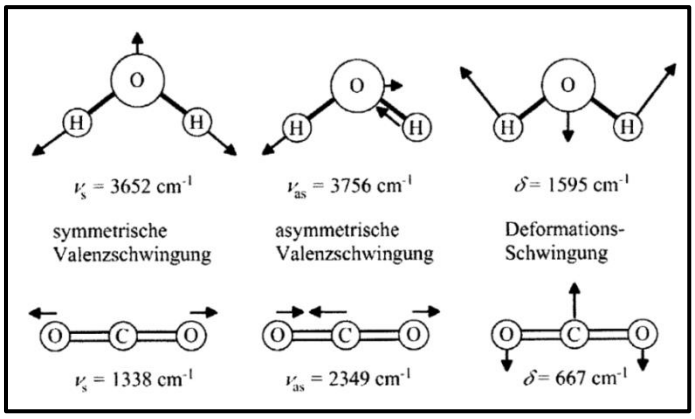


Bild 30. *Normalmoden von H_2O und CO_2 (ν, δ: Frequenzen der einfallenden elektromagnetischen Wellen).* [144]

länge zu absorbieren, doch kein Molekül ist fähig, all die Strahlung, der es begegnet, zu absorbieren. Dies gilt entlang des gesamten elektromagnetischen Spektrums - ungeachtet seiner Bereiche, seien diese typisch für Mikrowellen, Infrarot, sichtbares Licht oder Ultraviolett, u.a.m.

Das dampfförmige Wassermolekül ermöglicht aufgrund seines Aufbaus eine Reihe verschiedener Schwingungszustände (auch Moden genannt, s. Bild 30). Jede mögliche Schwingung entzieht der einfallenden Strahlung Energie bei der entsprechenden Anregungsfrequenz *ν* oder *δ*. So bewirken Dehnungsschwingungen zwischen den H-Atomen und dem O-Atom im Wassermolekül eine Absorption von Energie im Bereich des Nahen Infrarots (NIR). Biegeschwingungen sind für Frequenzen empfindlich, die im Mittleren Infrarot (MIR) liegen. Schließlich absorbieren Übergänge zwischen Rotationszuständen des gesamten Moleküls im Fernen Infrarot (FIR) und im sub-mm-Bereich die entsprechende Energie. Doch es existiert ein Bereich von Wellenlängen der Wärmestrahlung, in dem Wasserdampf die letztere nur schwach oder gar nicht absorbiert (*Water Vapor Window*). Am Ende des Bereiches zu höheren Wellenlängen hin tritt Absorption durch CO_2 in Erscheinung (in überlappender Wirkung mit steigender Absorption durch Wasserdampf). Ähnlich ist das Verhalten auch im Bereich zwischen 4 und 5 µm. Dem gegenüber wird die Wärmestrahlung im Wellenlängenbereich zwischen *ca*. 4,5 und 9 µm nahezu vollständig von Wasserdampf absorbiert. Der im Bild 31 als *Water Vapor Window* bezeichnete Bereich könnte zugleich auch *Carbon Dioxide Window* genannt werden. Das heißt, dass in ihm von der Erde emittierte Wärmestrahlung jener Wellenlängen ungehindert durch

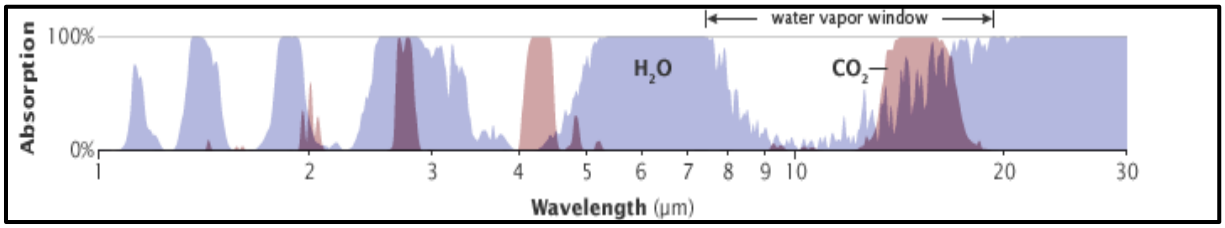


Bild 31. *Absorption von Wärmestrahlung in Abhängigkeit von der Wellenlänge durch Wasserdampf (blau) und CO_2 (rot). 100 %: vollständige Absorption der Wärmestrahlung; 0 %: keine Absorption der Wärmestrahlung.* [145]

---

[144] *C. Czeslik, H. Seemann* und *R. Winter*, Basiswissen Physikalische Chemie, Vieweg und Teubner, GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2010; vgl. auch
https://philosophenstuebchen.wordpress.com/2019/04/24/warum-ist-co2-so-gefaehrlich-im-klima-treibhaus/

[145] https://earthobservatory.nasa.gov/features/EnergyBalance/page7.php

die Atmosphäre in das All tritt. Das heißt zugleich, dass nur in einem relativ schmalen Bereich eines Strahlungsfensters (*Window*) – und zwar zwischen 8 und 13 µm – eine nahezu ungehinderte Passage der irdischen Wärmestrahlung möglich ist. Wie aus den Spektren folgt, ist es vor allem der in der Atmosphäre befindliche Wasserdampf, der für diese Eingrenzung verantwortlich ist. Wasserdampf absorbiert den Großteil der Strahlungsenergie und engt die Passage durch ein Fenster zwischen 8 und 17 µm ein. CO_2 kommt als absorbierendes Medium, d.h. Treibhausgas, erst an zweiter Stelle. Es grenzt das Strahlungsfenster vor allem im Bereich zwischen 13 und 17 µm überlagernd mit H_2O ein (die maximale Absorption durch CO_2 erfolgt bei 16 µm). Für die von der Erde emittierte Energie ist eine längere Wellenlänge als jene für die eingesandte Energie charakteristisch (Verschiebung ins Infrarot). Von den Molekülen der Treibhausgase in bestimmten Spektralbereichen nach bestimmten Regeln absorbierte Energie wird in diesen nicht bewahrt, sondern wieder abgegeben. Die mit Energie angereicherte (erwärmte) Luft gelangt in höhere Bereiche der Stratosphäre, wo sie abkühlt. Die Emission seitens der angeregten Moleküle erfolgt in alle Raumrichtungen, also auch zurück zur Erdoberfläche (atmosphärische Gegenstrahlung, die mit der intensiveren in umgekehrter Richtung verbunden ist). Etwa die Hälfte dieser Emissionen dürfte in das All gerichtet sein. Das sollte bewirken, dass sich die Oberflächentemperatur so lange erhöht, bis die Wärmemenge, die vom oberen Rand der absorbierenden Schicht in das All abgestrahlt wird, jener eingestrahlten solaren Energie entspricht, die auf den Außenrand der Atmosphäre trifft. Dieser Außenrand der absorbierenden atmosphärischen Schicht ist es, wo die effektive Temperatur erreicht wird – während es an der Erdoberfläche wärmer als an jener ist.

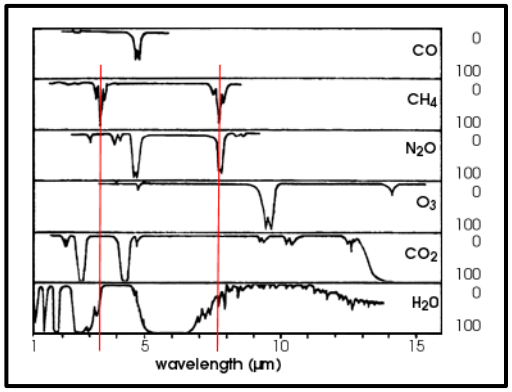


Bild 32. *Prozentualer Anteil der Absorption von IR-Wärmestrahlung verschiedener Treibhausgase in der Erdatmosphäre im IR-Strahlungsbereich von 1 bis 16 µm.* [146]

Das in seiner Wirkkraft nach Wasserdampf [147] an zweiter Stelle stehende Treibhausgas ist CO_2. Auf einer Einzelmolekül-Basis ist zwar seine Effektivität als absorbierendes Medium für IR-Strahlung etwa sechsfach höher als jene des Wasserdampfes, vgl. [148], doch aufgrund einer ständig währenden Feuchtigkeit der Atmosphäre von etwa 1 bis 2 Vol.-% - gegenüber etwa 0,04 % CO_2-Gehalt - ist es für den Treibhauseffekt bei Weitem weniger wichtig als Wasserdampf. Bild 32 zeigt Absorptionsspektren weiterer Treibhausgase, von denen im Lichte obiger Ausführungen vor allem CH_4 von Interesse ist. Die aus den Banden der rot gekennzeichneten Grenzbereiche folgende Absorption von IR-Strahlung übertrifft jene von CO_2 in diesen Bereichen um etwa das (25 bis 33)-fache. Allerdings ist gegenwärtig der CH_4-Gehalt der Atmosphäre mit *ca*. 0,000186 % vergleichsweise sehr gering. Das heißt jedoch nicht, dass CH_4 bei mutmaßlich fortschreitender Erderwärmung nicht wichtig werden könnte. Wegen der sich überlagernden Absorption in nahezu gleichen Wellenlängenbereichen sind die Wirkungen von CH_4 und CO_2 praktisch additiv. Die Wirkung von CH_4 dürfte erst prävalieren, wenn seine Konzentration bei konstanter CO_2-Konzentration in der Atmosphäre das etwa (8 bis 10)-fache ihres derzeitigen Wertes überschritte.

Es folgt, dass im aktuellen Klimawandel, sollten ihn nicht andere Phänomene dominieren, nicht CO_2, sondern Wasserdampf die entscheidende Rolle spielt - ein hinlänglich bekanntes, aber im öffentlichen Diskurs, z.B. [149], weitgehend verschwiegenes Faktum. Basierend auf den Absorptionsspektren im IR-Bereich und den in der Atmosphäre an beliebigen Tagen vorhandenen Konzentrationen

---

[146] https://wattsupwiththat.com/2014/04/11/methane-the-irrelevant-greenhouse-gas/

[147] https://physicsworld.com/a/the-climatic-effects-of-water-vapour/

[148] http://www.schultreff.de/referate/chemie/r0012t00.htm; *Sascha Mertens*, Infrarot-Spektroskopie

[149] https://scilogs.spektrum.de/klimalounge/der-globale-co2-anstieg-die-fakten-und-die-bauernfaengertricks/

von Wasserdampf, CO_2 und CH_4 ergibt sich eine Sequenz ihrer Wirksamkeit bei der Absorption von Energie in Form von Wärme:

Wasserdampf > CO_2 > CH_4; es gilt in grober quantitativer Näherung: 1 : 0,1 : 0,01.

Wasserdampf ist gegenüber CO_2 um einen Faktor zwischen 7 und 10 wirksamer. Ähnliches ergibt sich für CO_2 gegenüber CH_4. [150] Andererseits verstärkt CO_2 eine Erderwärmung, selbst wenn diese durch extraterrestrische Zyklen [151] dominiert sein sollte, und fördert die Umverteilung von Wärmeenergie über den Planeten. Analoges dürfte für Wasserdampf gelten. Schließlich trägt die Wechselwirkung beider Gase zum Klimageschehen bei. Für die Dominanz des Wasserdampfes spricht sein weiteres unten und oben beschriebenes Verhalten. **--**

14. Die Bedeutung des Wasserdampfes im Klimageschehen wird auch von seinen Rückkopplungen belegt. Bekanntlich führt eine steigende mittlere globale Oberflächentemperatur zu einem steigenden mittleren Wasserdampf-Gehalt ihrer Atmosphäre. Dies ist eine der bedeutendsten, sich selbst verstärkenden positiven Rückkopplungen im Rahmen des Treibhauseffekts. Leider liegen örtlich horizontal und vertikal sowie zeitlich nur höchst diskontinuierliche Messreihen vor, führt doch eine höhere Verdunstung von H_2O schwerlich zu einem höheren Wasserdampf-Gehalt in Höhenbereichen von *ca*. ≥ 3 km. Aber dort ist die kritische Grenze, wo Wasserdampf zwischen 3 km und der Tropopause den Treibhauseffekt dominiert. Im Zeitraum 1954-2000 war die Konzentration des Wasserdampfes in den oberen Luftschichten um *ca*. 45 % angestiegen. [152, 153, 154] Bereits 1999 wurde publiziert, dass seit 1980 in der unteren Stratosphäre der aus dem sogenannten Strahlungsantrieb [155] (*Radiative Forcing*) resultierende Zuwachs des Anteils von Wasserdampf am Treibhauseffekt um *ca*. 40 % über dem von CO_2 gelegen habe. [156] Da ein jährliches Plus des Konzentrationszuwachses von Wasserdampf *ca*. 1 % bestehe [59], könnte jener von 1954 bis 2019 weit mehr als 60 % erreicht haben. [157] So wird von dem deutlichen Anstieg um mehr als 75 % während 45 Jahren bis 2001 gesprochen. [158, 159] Darin wird Wasserdampf auch als erstrangiges Treibhausgas bezeichnet (s. *World Climate Research Programme*). Anderenorts aber werden Konstanz und Abnahme seiner Konzentration in der Stratosphäre zwischen 1999 und 2012 [160] bzw. in der unteren Atmosphäre zwischen 1948 und 2012 [161] beschrie-

---

[150] Damit wird auch eine häufig diskutierte Klimabeeinflussung der Viehzucht infolge CH_4-Ausstosses der Tiere marginalisiert.

[151] https://www.americanthinker.com/articles/2007/07/global_warming_and_solar_radia_1.html

[152] https://www.deutschlandfunk.de/klimaforschung-wasserdampf-zunahme-in-der-atmosphaere.676.de.html?dram:article_id=293039

[153] *A. Raval* and *V. Ramanathan*, Observational determination of the greenhouse effect, *Nature*, **342**, 758–761 (1989)

[154] https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1029/2000GL012502

K. H. Rosenlof, S.J. Oltmans, D. Kley, J.V. Russell, E-W. Chiou s, W.P. Chu 6 , D.G. Johnson, K.K. Kelly, H.A. Michelsen, G.E. Nedoluha, E.E. Remsberg, G.C. Toon and V.P. McCormi, Stratospheric water vapor increases over the past half-century, Geophys. Res. Lett., **28**, No 7, 1195-1198 (2001)

[155] https://de.wikipedia.org/wiki/Strahlungsantrieb

[156] *P.M. de F. Forster* and *KP. Shine*, Stratospheric water vapour changes as a possible contributor to observed stratospheric cooling., *Geophys. Res. Lett*., **26**, 3309-3312 (1999)

[157] Man spricht auch von 75 % Zunahme der Wasserdampf-Konzentration:

https://www.sueddeutsche.de/wissen/klima-wasserdampf-ist-treibhausgas-nummer-1-1.634180

[158] https://de.wikipedia.org/wiki/Wasserdampf#Klimaeffekte

[159] https://web.archive.org/web/20080405080004/http://www.fz-juelich.de/portal/index.php?index=163&jahr=2001&cmd=show&mid=89

[160] https://kaltesonne.de/der-ominose-wasserdampfverstarker-fur-das-co2-spielt-weiter-versteck-wasserdampfkonzentration-in-der-atmosphare-in-den-letzten-14-jahren-offenbar-nicht-angestiegen/

[161] https://kaltesonne.de/alles-nur-schall-und-rauch-der-wasserdampf-verstarker-als-achillesferse-in-der-klimamodellierung/

ben. Eine Klärung ist von den seit Ende 2018 laufenden, doch bisher nur sehr beschränkt zugänglichen Wasserdampfmessungen durch *Ibuki-2* zu erwarten. [162]

Vielerorts nimmt man an, dass sich ein Zuwachs der stratosphärischen Wasserdampfkonzentration nur durch menschliche Aktivitäten erklären ließe. [163, 164] Doch neben o.g. Gründen sorgt auch CH_4 für seine Zunahme. Dieses Spurengas, freigesetzt von auftauenden Permafrost-Böden, Reisfeldern und bei Fäulnisprozessen sowie in der Viehzucht, reagiert in der Stratosphäre zu Wasserdampf und CO_2. So ließe sich etwa die Hälfte des beobachteten Anstiegs der Wasserdampfkonzentration erklären. [164] Bedacht sei, dass ohne Wasserdampf – wie auch ohne CO_2 – die im atmosphärischen Mantel

Bild 33. *Auftauender Permafrost-Boden (Eiskeilpolygone) in der sibirischen Tundra setzt große Mengen von CH_4 und CO_2 frei.* [165]

die Erde umgeben, ihre mittlere Oberflächentemperatur bei - 19°C läge. Auch ist die chemische Affinität zwischen CO_2 und H_2O, die zur Kohlensäure, H_2CO_3, führt, hierfür bedeutsam. Der Anstieg des stratosphärischen Wasserdampfes in den letzten *ca*. 50 Jahren könnte auch damit in Verbindung stehen.

Der Einfluss von Wasserdampf auf das Klima findet im offiziellen Simulationsmodell des IPCC – nach allem, was hierzu zugänglich ist – kaum eine adäquate Beachtung. Man billigt ihm allein eine – wenngleich herausragende – Verstärkerrolle zu. Dass aber als Reaktion darauf, wie man ironischerweise

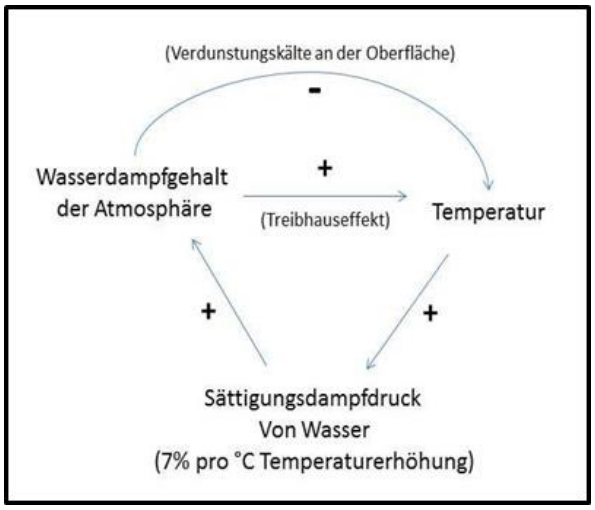


Bild 34. *Positive und negative Wasserdampf-Rückkopplungsprozesse.* [159, 166, 167]

---

162 https://data2.gosat.nies.go.jp/gallery/fts_l3_swir_co2_gallery_en.html

163 https://www.deutschlandfunk.de/klimaforschung-wasserdampf-zunahme-in-der-atmosphaere.676.de.html?dram:article_id=293039

164 *Eui-Seok Chung, B. Soden, B J Sohn* and *Lei Shi*, Upper-Tropospheric Moistening in Response to Anthropo genic Warming, July 2014, *Proceedings of the National Academy of Sciences* **111**, No 32, 11636-11641 (2014)

165 https://www.raonline.ch/pages/edu/cli/perma01e001.html

166 http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Wasserdampfrückkopplung_und_Temperaturgradientrückkopplung

anmerken könnte, von politischen Lenkern und mit diesen liierten Wissenschaftlern Schritte geplant wären, den Wasserdampfgehalt der Atmosphäre zu kontrollieren, geschweige denn zu reduzieren, was äußerst schwierig wenn überhaupt möglich wäre, oder gar „Wasserdampf-Zertifikate" auszugeben, ist bisher unbekannt.[168] Das Wort *Wasserdampf* bleibt in der allgemein-offiziellen Klimadiskussion unerwähnt.[169, 170] Es kennzeichnet allenfalls eine verstärkende Rückkopplung, doch keinen Antrieb. Die administrativen Bemühungen zur Reduzierung des anthropogenen CO_2 als den allein verantwortlichen Klimakiller mögen nationale und internationale Transformations-Bestrebungen, Profit-, Versicherungs-, Wissenschaftsfinanzierungs- oder auch Opportunitätsgründe haben, dürften jedoch auf das von der Natur gestaltete, höchst komplexe Klimageschehen nur einen geringen Einfluss haben. Die ursprünglich vom IPCC wesentlich höher vorausgesagten Anstiege der mittleren globalen Oberflächentemperatur basieren auf Annahmen zu einer Vielzahl von Rückkopplungen mit vorwiegend *verstärkendem* Charakter, u.a. auch des Wasserdampfes, vgl. [171, 172] und Bild 34. Dabei scheint ihre häufige Widersprüchlichkeit nicht vollständig berücksichtigt zu werden; mehr noch, sie wird verschwiegen. Somit wird ihre Wirkung nur unvollständig kommuniziert, vgl. Bild 34, in dem u.a. auch eine negative Rückkopplung angezeigt wird. [173, 174, 175]

Es bestehen gute Gründe anzunehmen, dass die Erde mit dem Wasserdampf über ein thermostatartiges System verfügt, das ihre Temperatur gegenüber Störungen über Rückkopplungen weitgehend konstant hält. Dafür sprechen ein physikalisches Grundprinzip und experimentelle Beweise. Auch lässt sich so die erstaunliche Konstanz des Klimas der Erde über Jahrmillionen verstehen. Nur damit lassen sich Widersprüche in den Aussagen der offiziellen Klimaforschung lösen. Schließlich könnte man einwenden, dass die Stabilisierung des Klimas durch Rückkopplungen Grenzen habe, jenseits derer dennoch Katastrophen existieren dürften. Tatsächlich sollte Wasserdampf den Einfluss beliebig großer Mengen CO_2 – sollte dieses den Klimawandel verursachen – nicht vollständig puffern können. Der geophysikalische Thermostat der Erde funktioniert nur, solange der Einfluss von Wasserdampf dominiert, und der Einfluss von CO_2 gegenüber dem von Wasserdampf klein bleibt. Wasserdampf liegt in der Atmosphäre im Prozentbereich vor - zwar regional und zeitlich äußerst schwan-

---

[167] Über die Gefahren positiver Rückkopplungen, die sogenannte „Domino-Effekte" auslösen könnten, z.B. Permafrost, die atlantischc Umwälzpumpe und Methan-Hydrate, wird in folgender Quelle berichtet:
https://www.scinexx.de/news/geowissen/klimawandel-droht-ein-domino-effekt/; s. auch
https://www.pnas.org/content/115/33/8252: *W. Steffen, J. Rockström, K. Richardson*, *et al*., Trajectories of the Earth System in the Anthropocene, *PNAS*, 1**15,** No 33, 8252-8259 (2018); first published August 6, 2018; https://doi.org/10.1073/*PNAS*,.1810141115

[168] https://www.eike-klima-energie.eu/2019/07/08/die-bekenntnisse-des-klimaforschers-hans-von-storch-hvs/; *Hans von Storch*: „Indem sich die Politik einer eigenen Gestaltungsverantwortung verweigert und gegenüber der Öffentlichkeit auf wissenschaftliche Vorgaben verweist, begibt sie sich auf das Terrain vermeintlicher Alternativlosigkeit. Das ist zutiefst undemokratisch."

[169] https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/atmosphaerische-treibhausgas-konzentrationen. In diesem offiziellen Bericht vom 22. Juli 2019 taucht das Wort *Wasserdampf* nur wie folgt auf: „In Folge dieser Klimaerwärmung nimmt dann der sehr mobile und wechselnd wirkende *Wasserdampf* in der Atmosphäre zu, der hinsichtlich der Erwärmung im Vergleich zu CO_2 deutlich potenter ist. Atmosphärisches CO_2 aber bleibt der vom Menschen verursachte Hauptantrieb." Eine Begründung für die Aussage des letzten Satzes wird dem Leser leider vorenthalten.

[170] http://www.science-skeptical.de/klimawandel/stefan-rahmstorf-und-rezo-im-faktencheck/0018081/

[171] http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Treibhausgase_im_Klimasystem

[172] *IPCC 2014*: Klimaänderung 2013: Naturwissenschaftliche Grundlagen. Fragen und Antworten – Teil des Beitrags der Arbeitsgruppe I zum 5. Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen

[173] *F. Vahrenholt* und *S. Lüning*, Die kalte Sonne.- Warum die Klimakatastrophe nicht stattfindet, Hoffmann und Campe, Hamburg, 2012

[174] http://joannenova.com.au/tag/water-vapor/„Earth is a water planet (yet the models don't do clouds, rain, snow or humidity well"; http://joannenova.com.au/tag/hot-spot/ November 21, 2015

[175] https://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/treibhaus-teufelskreis-klima-rueckkopplung-kleiner-als-befuerchtet-a-674457.html

kend. Berücksichtigt man die IR-spektralen Eigenschaften von Wasserdampf und CO_2, so lässt sich herleiten, dass der Regelmechanismus ab einer vergleichsweise sehr hohen CO_2-Konzentration, z.B. im Bereich von *ca*. 10 % nicht mehr greifen dürfte. Das wäre dann tatsächlich einer der oft genannten Kipp-Punkte [176, 177], ab derer es zu Katastrophen in vielfältigen Erscheinungsformen [178] käme. Sie wären wirklich denkbar, doch hierfür müsste die atmosphärische CO_2- Konzentration einige hundert Mal höher als die jetzige sein, wofür es an irdischen Kohlenstoff-Reserven mangelt. --

15. Die Energie für alle Bewegungsabläufe in der Atmosphäre, für die sich unablässig vollziehenden Kreisläufe, z.B. von Wasser und Kohlenstoff und damit vor allem auch für das Werden und Vergehen des irdischen Lebens stammt nahezu ausschließlich von der Sonne. vgl. [179] Vier wesentliche zyklische Bewegungen des Planeten Erde, die die Einstrahlung von Sonnenenergie und somit ihre mittlere globale Oberflächentemperatur beeinflussen, sind im Bild 35 dargestellt (*Milanković*-Zyklen). Es handelt sich um die nachstehenden orbitalen Veränderungen. Die Form der Erdumlaufbahn um die Sonne (Exzentrizität) variiert zwischen elliptisch und kreisähnlich. Die Neigung der Erdachse (Obliquität) zur

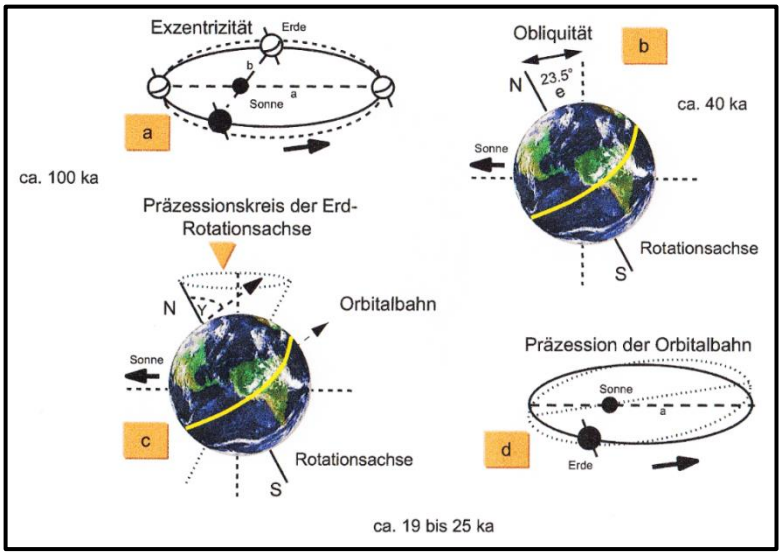


Bild 35*. Bewegungen der Erde, die maßgeblich die auf sie treffende Sonnenenergie beeinflussen.* [180]

Erdbahnebene schwankt zwischen 22,5 Grad und 24,5 Grad. Drittens pendelt die Erdrotationsachse zwischen einer Ausrichtung auf den Polarstern und auf den Stern Wega (Präzession). Und schließlich existiert eine Präzession der Orbitalbahn der Erde um die Sonne (Ekliptik). Diese Effekte überlagern sich in komplizierter Weise und führen zu langfristigen Änderungen der Strahlungsintensität der Sonne bei jahreszeitlicher Variation – insbesondere in den nördlichen Breiten. Diese sogenannten *Milanković*-Zyklen führen zu natürlichen Erderwärmungen, deren Perioden allerdings Jahrtausende, ka, und länger währen, s. Bild 35. Eine Analyse der Forschungsergebnisse zu den vergangenen Deglaziationsphasen hat ergeben, dass frühere Erwärmungs- und Enteisungsphasen der Erde nicht durch

---

[176] *M. Gladwell* and *M. Friedrich*, Tipping Point: Wie kleine Dinge Großes bewirken können, *Goldmann*, München, 2016

[177] https://de.m.wikipedia.org/wiki/Kippelemente_im_Erdsystem

[178] https://de.wikipedia.org/wiki/Folgen_der_globalen_Erwärmung#cite_note-138

[179] *U. Berner* und *H.-J. Streif*, Klimafakten - Der Rückblick, ein Schlüssel für die Zukunft, Verlag E. Schweizerbart, Stuttgart, 2001, 287 S.; ISBN 3-510-95872-1.

Wenn bei starken Vulkanausbrüchen die in die Atmosphäre geschleuderte Materie und die Gase bis in die Stratosphäre gelangen, verstärken sie dort die natürliche „Aerosolschicht“: Diese Aerosole beeinflussen den Strahlungshaushalt insofern, als ihre starke Zunahme eine Abkühlung in der Troposphäre und eine Erwärmung in der Stratosphäre bedingt. Derartige mehrjährigen Erwärmungen der Stratosphäre um maximal 5 °C wurden beispielsweise für ihren unteren Bereich nach den Ausbrüchen der Vulkane *Mt. Agung* (Bali, 1963) und *El Chichon* (Mexiko, 1982) nachgewiesen. Eine besondere Rolle für die Verteilung von Spurengasen innerhalb der Atmosphäre spielt die bemerkenswerte Diffusionsbarriere in der oberen Tropopause wegen der Temperatur-Umkehr in dieser Höhe. So existiert der Treibhauseffekt wie alle Wettererscheinungen nur in der unteren Hälfte der Troposphäre. In die Stratosphäre können nur sehr stabile Moleküle nach einer sehr langen Verweildauer in der Troposphäre gelangen, z.B. FCKW.

[180] *U. Berner*, Klimawandel gestern und heute, Wochenendseminar II/2008, Wildbad Kreuth, 2. Februar 2008

CO_2, sondern durch jene Orbitalzyklen angestoßen wurden. Dies mag jedoch für den gegenwärtigen Klimawandel, z.B. das schnelle Abschmelzen der Pole, als eine kaum wahrscheinliche Option erscheinen. Mit den *Milanković*-Zyklen sollten auch Hauptursachen für die beträchtlichen Klimaschwankungen der jüngeren *geologischen* Vergangenheit in jahreszeitlichen und räumlichen Variationen der eingestrahlten Energie – ausgesandt von dem sich im Hintergrund befindlichen gigantischen solaren Kernfusionsreaktor, der Sonne – vorliegen. Physikalisch gesehen ist die Sonne eine autonome Energiequelle. Die Energie wird infolge der bei Temperaturen um *ca*. 15,6 Millionen K im Sonneninneren ablaufenden Kernfusionsreaktionen frei. An der Sonnenoberfläche beträgt die Temperatur noch *ca*. 5 760 K. Der Einfluss solarer Prozesse auf das Erdklima dürfte schwerlich von einer augenscheinlichen Entkopplung zeitlicher Verläufe von Sonnenaktivität und mittlerer globaler Oberflächentemperatur während der letzten drei Jahrzehnte aufgehoben worden sein. Diese Zeitspanne ist im Vergleich zur *geologischen* Vergangenheit infinitesimal kurz, denn die Perioden der *Milanković*-Zyklen betragen etwa 20 000 bis 100 000 Jahre, s. auch Bild 36, vgl. [181, 182]. Nach diesem sehr groben Raster herrscht gegenwärtig eine „Warmzeit". Von Interesse ist die Analyse von Sonnenaktivitäts- und -magnetfeld-Zyklen mit kürzeren Perioden in gewissen Schwankungsbreiten. Solche sind der *Schwabe*-Zyklus, 9-14 Jahre, der *Hale*-Zyklus, 18-26 Jahre (zwei etwa gleich lange 11-Jahresspannen der Umpolung des solaren Magnetfeldes), der *Gleißberg*-Zyklus, 60-120 Jahre, und der *Suess-de Vries*-Zyklus, 180-250 Jahre. Hinzu kommen längere Zyklen, z.B. nach *Eddy*, 900-1100 Jahre, und *Hallstatt*, 2200-2400 Jahre. Der *Yoshimura*-Zyklus mit einer Periode von 50-60 Jahren scheint fast völlig aus der Sicht vieler Klimaforscher geraten zu sein. Jene Zyklen sind Grundbausteine solarer Aktivitätsschwankungen. Sie überlagern einander wie auch die einfallende kosmische Strahlung, ihre Gesamtwirkung auf das Erdklima verstärkend oder abschwächend. Ihr Zusammenwirken mit intrinsisch-terrestrischen Ursachen des Klimawandels ist zu beachten, speziell wenn die folgenschwere Mutmaßung besteht, ihn als anthropogen zu definieren. Eine Korrelation zwischen der Situation von Sonnenflecken-Zyklen mit vergleichsweise kurzer Periode und Änderungen der mittleren globalen Oberflächentemperatur der

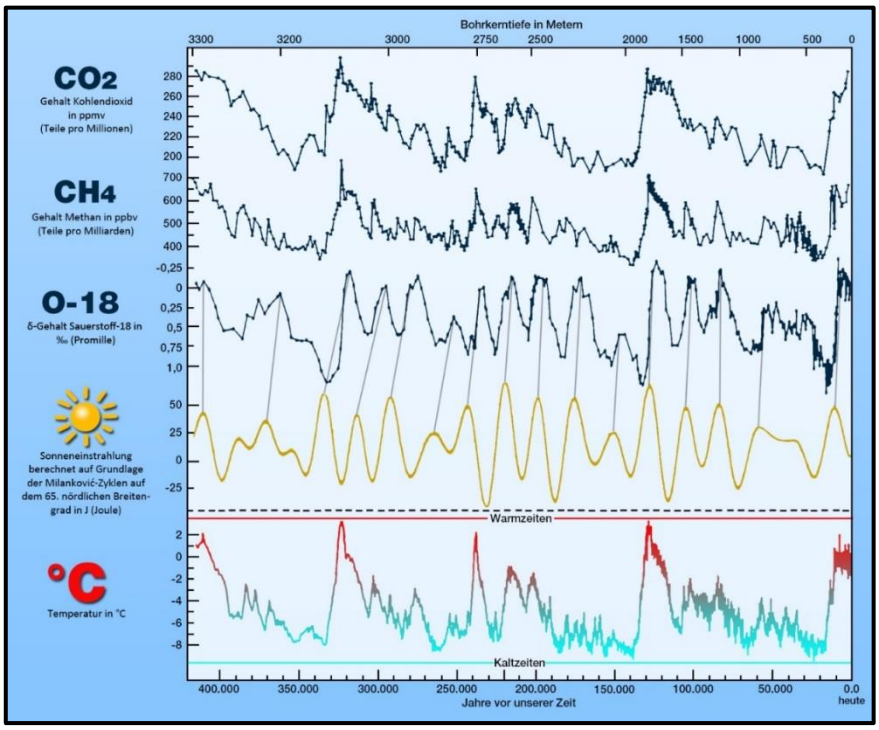


Bild 36. *Klima-Parameter der letzten 420 000 Jahre, bestimmt aus Analysen des Gehalts von CO_2, CH_4, und $^{18}O_2$ in Eiskernen auf der sowjetischen Antarktis-Station Vostok.* [183]

[181] https://www.spektrum.de/lexikon/physik/milankovic-zyklen/9776

[182] https://www.americanthinker.com/articles/2007/07/global_warming_and_solar_radia_1.html

[183] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/36/Milankovic-Zyklen_2017_%28cropped%29.jpg

Erde im Zeitraum 1860-1990 zeigt Bild 37. Die symbaten Verläufe der Länge der Sonnenflecken-Zyklen und der Anomalie der mittleren globalen Oberflächentemperatur der Erde (sofern bestimm-

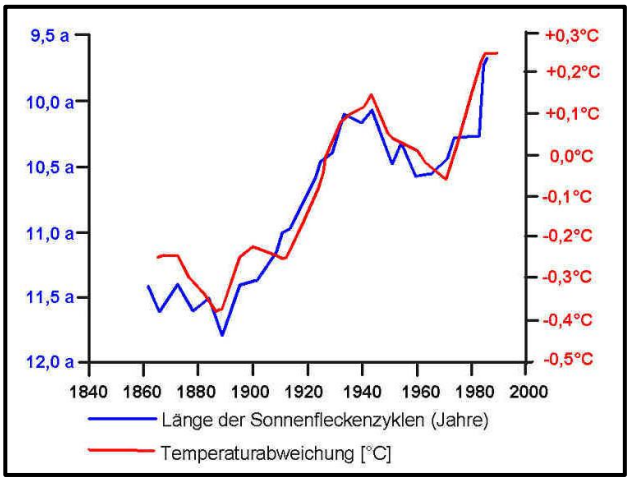


Bild 37. *Korrelation zwischen der Dauer von Sonnenflecken-Zyklen und der Anomalie von mittlerer globaler Oberflächentemperatur der Erde im Zeitraum 1860-1990.* [184]

bar) – bei einem Gesamtwert der Anomalie von *ca*. 0,6-0,7 °C – legen deutlich einen Zusammenhang dieser Phänomene nahe und widersprechen damit der Annahme eines ausschließlich als *anthropogen* anzusehenden Treibhauseffektes. [185] Nicht minder klar folgt dieser Zusammenhang aus Bild 38, das die Entwicklung des Wasserdampfgehalts für verschiedene Höhenintervalle der Stratosphäre über der Stadt Boulder, Colorado, zeigt. [186] Nach längerer Anstiegsphase stagniert die Wasserdampfkurve plötzlich um das Jahr 2000 und stabilisiert sich dann auf einem Plateau. Dies zeigt sich auch im Gang der mittleren globalen Oberflächentemperatur, der Sonnenaktivität und in der Pazifischen Dekaden-Oszillation, (*Pacific Decadal Oscillation*, Periode: 50-70 Jr.), PDO, die in ähnlicher Weise etwa gleichzeitig Wechsel ihrer Richtungsverläufe aufweisen. [187] Es scheint zudem einen Zusammenhang zwischen der PDO und einer Nordatlantischen Oszillation (*North Atlantic Oscillation*), NAO, zu geben. [188] (NAO: einander überlagernde Schwingungen verschiedener Perioden: 2-5 bzw. 12-15 Jr.) Eine Telekommunikation zwischen beiden Oszillationen über den Nordpol und die amerikanischen Landmassen im Zuge der Westwinddrift, die beide Oszillationen entscheidend beeinflusst, mag möglich sein. Des Weiteren kennt man die Atlantische Multidekaden-Oszillation (*Atlantic Multidecadal Oscillation*), AMO, die eine zyklisch auftretende Zirkulationsschwankung der Ozeanströmungen im Nordatlantik mit einer Periode von *ca*. 50-70 Jr. darstellt. [189] Sie bringt eine Veränderung der Temperatur der Meeresoberflächen des gesamten nordatlantischen Beckens mit sich, wodurch ein Einfluss auf die Atmosphäre und damit auf das Klima ausgeübt wird. Diese ozeanischen Oszillationen korrelieren einerseits mit den dekadischen Änderungen der mittleren globalen Oberflächentemperatur [190], andererseits mit der regelmäßig aller elf Jahre auftretenden Übereinstimmung bei der Überlagerung der magnetischen Kraftfelder von Sonne und Erde. Damit verbunden ist eine Neuausrichtung des Magnetfeldes

---

[184] *A. Baier*, Von Wolkenschichten, Wärmespeichern und Vulkanen (einige Aspekte zur Klimakatastrophe) http://www.angewandte-geologie.geol.uni-erlangen.de/klima1.htm

[185] https://eesc.columbia.edu/courses/ees/climate/lectures/radiation/index.html

[186] https://kaltesonne.de/der-ominose-wasserdampfverstarker-fur-das-co2-spielt-weiter-versteck-wasserdampfkonzentration-in-der-atmosphare-in-den-letzten-14-jahren-offenbar-nicht-angestiegen/ *D.F. Hurst, S.J. Oilmans, H. Vömell, et al*., Stratospheric water vapor trends over Boulder Colorado: Analysis of the 30 year Boulder report, *J. Geophys. Res*. **116**, 1-12 (2011)

[187] Die Pazifische Dekaden-Oszillation bezeichnet eine abrupte Änderung der Oberflächentemperatur im nördlichen Pazifischen Ozean. Dieses Phänomen wurde 1996 von *Steven Hare* erkannt und benannt. Die durch die PDO bestimmte Anordnung von Warm- und Kaltwassergebieten im nördlichen Pazifik prägt die Hauptströmungsrichtung des *Jet Stream* und hat damit langfristige und signifikante Auswirkungen auf Wetter und Klima. Die PDO ist nicht mit der *El Niño-Southern Oscillation,* ENSO, gleichzusetzen.

[188] Unter NAO versteht man die Schwankung des Druckverhältnisses zwischen dem Islandtief im Norden und dem Azorenhoch im Süden über dem Nordatlantik.

[189] *H.A. Dijkstra, L. te Raa, M. Schmeit* and *J. Gerrits*, On the physics of the Atlantic Multidecadal Oscillation, *Ocean Dynamics*, Springer Verlag 2006, DOI 10.1007/s10236-005-0043-0

[190] http://joannenova.com.au/2016/06/new-science-25-seven-possible-ways-the-sun-could-change-our-cloud-cover/

der Sonne [191] mit einem gewaltigen explosiven Ausstoß von Plasma, was zweifellos das Erdklima beeinflusst [192] (elfjähriger Sonnenflecken-Zyklus). Dessen ungeachtet setzt sich jedoch der CO_2-Anstieg in der Erdatmosphäre unvermindert fort, s. Bild 38. Damit scheinen Sonnenaktivität, ozeanische Oszillationen und mittlere globale Oberflächentemperatur von der CO_2-Konzentration entkoppelt zu sein. Dies widerspricht auch einer positiven Rückkopplung zwischen den Konzentrationen von CO_2 und Wasserdampf in der Atmosphäre. Es legt nahe, über einen komplizierteren als bisher üblich angenommenen Zusammenhang nachzudenken.

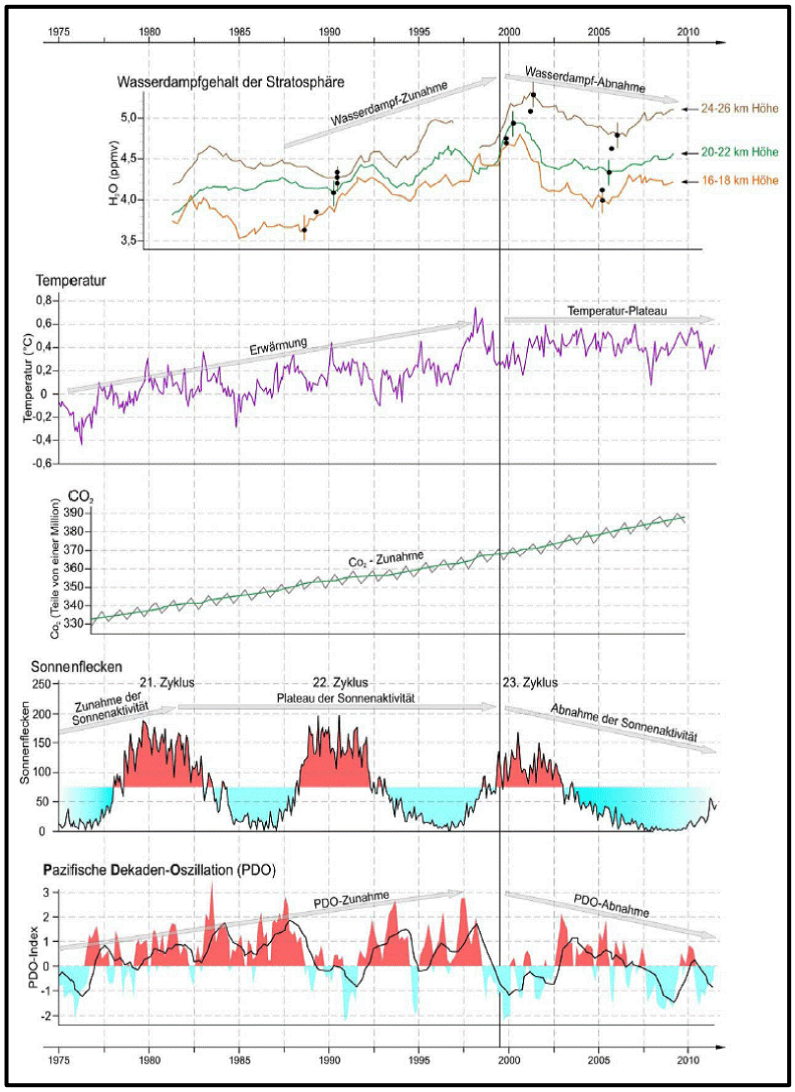


Bild 38. *Oszillationen von Sonnenaktivität und klimatischen Parametern zwischen 1975 und 2012.*[186, 194]

16. In diesem Kontext mag die folgende Erscheinung interessant sein. Bereits im September 2014 hatte es im Pazifischen Ozean von Alaska bis Kalifornien eine außergewöhnliche PDO, genannt *The Blob*, d.h. eine Warmwassermasse von einem nur schwer vorstellbaren gewaltigen Ausmaß gegeben. Sie wurde von einem anhaltend immobilen Tiefdruckgebiet direkt über dem warmen Ozeanwasser verursacht. [193] Es handelte sich um die *Northeast Pacific Marine Heatwave* [194], die eine Frontbreite von *ca*. 500 US-Meilen [195], eine Tiefe von *ca*. 100 m und Temperatur-Anomalien bis zu + 3 ºC erreichte. Sie hatte katastrophale Folgen für die maritime Tierwelt. Seit September 2019 tritt nun eine vergleichbare PDO auf. [196, 197] Ihre Warmwassermasse bedeckt eine Fläche von *ca*. 4,8 Millionen Quadratmeilen des Pazifischen Ozeans. Sie hat die ungefähre Form eines Dreiecks mit den *Ver-*

---

191 https://www.spektrum.de/news/der-neue-aktivitaetszyklus-der-sonne-beginnt/1690116?utm_medium=newsletter&utm_source=sdw-nl&utm_campaign=sdw-nl-daily&utm_content=heute

192 http://joannenova.com.au/2016/05/magnetic-reconnection-major-space-weather-effect-measured-for-the-first-time/

193 https://www.latimes.com/science/la-me-wetter-days-20150419-story.html

194 The surface temperature of the water is higher than 90 % of past measurements for at least five days in a row.

195 Eine US-Meile entspricht ~ 1 609 km.

196 https://www.latimes.com/environment/story/2019-09-05/second-blob-may-be-coming

197 https://eu.usatoday.com/story/news/nation/2019/09/10/extraordinary-ocean-heatwave-called-the-blob-back/2277096001/

tices Alaska (bis zur Bering-Straße), Hawaii und Südkalifornien. Die Tiefe des gegenwärtigen *Blob* erreicht *ca*. 500 m. Mit einer über bisher vier Monate währenden Temperatur-Anoma-lie von *ca*. + 3 ºC – teils bis zu + 5 bis 7 ºC – übertrifft sie beträchtlich die maximal mögliche anthropogen generierte Anomalie der mittleren globalen Oberflächentemperatur von *ca*.+ 0,7 bis 1 °C. Bild 39 zeigt vergleichend die Umrisse der *Blobs* von 2014 und 2019. Ozeanographen der NOAA- analysieren die Hitzewellen der Meere im Projekt *The California Current Marine Heatwave Tracke*r. Bild 40 zeigt ein erstes Ergebnis. Das Auftreten von PDO der gezeigten Art, deren Ausmaß jenes aller bekannten der letzten 40 Jahre übertrifft, kann bisher im Rahmen eines *anthropogenen* Klimawandels nicht erklärt werden, selbst wenn es einen ursächlichen Zusammenhang gäbe. Doch eine positive Rückkopplung zur Klimaentwicklung sollte bestehen. Hierfür sprechen die aufgrund der extrem erhöhten Wassertemperaturen über einen vergleichsweise gigantischen Meeresbereich während eines längeren Zeitraums angestiegenen Raten von Verdunstung des Wassers und Freisetzung des in ihm gelösten CO_2. Voraussetzung für einen länger anhaltenden starken Einfluss des freigesetzten Wasserdampfes auf das Klima wäre, dass er Höhen von mindestens einigen Kilometern erreichte. Entsprechende Informationen sollte der japanische Forschungssatellit *Ibuki-2* [198] liefern. Das NOAA *Integrated Ecosystem Assessment*, IEA, notiert die Wechselwirkung von Klima und Ökosystemen speziell für die Pazifikregion, die der Westküste Nordamerikas nahe ist. Einen Vergleich des Auftretens der Phänomene *El Niño / La Niña Southern Oscillation,* ENSO*,* (Periode: 3-7 Jr.) und *Pacific Decadal Oscillation*, PDO, im Bereich der Hawaii-Inselgruppe zeigt Bild 41, s. auch [199]. Für weitere Analysen s. [200, 201].

Der im Bild 41 grau gekennzeichnete Bereich zeigt die Überlappung der gleichzeitig auftretenden Warmphasen von ENSO und PDO im Zeitraum 2015/16, was mit dem Anomalie-Maximum der mittleren globalen Oberflächentemperatur des Jahres 2016 korrespondiert, s. Bilder 4-6. Im Gegensatz dazu war ein Gleichlauf der atmosphärischen CO_2-Konzen-tration nicht beobachtet worden. **--**

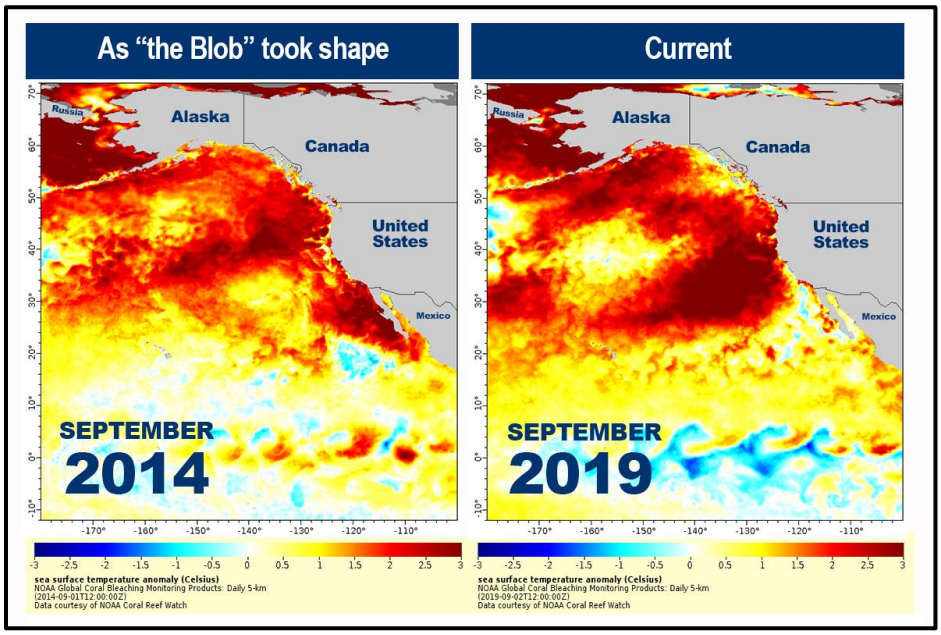


Bild 39. *Anomalien der Oberflächentemperatur im Pazifischen Ozean (rot und gelb) während der großen Northeast Pacific Marine Heatwaves von 2014 und 2019.* [202, 203, 204]

---

[198] https://global.jaxa.jp/projects/sat/gosat2/

[199] https://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/

[200] *R. Seager, M. Cane, N. Henderson, et al.*, Strengthening tropical Pacific zonal sea surface temperature gradient consistent with rising greenhouse gases, *Nature Climate Change,* **9,** 517–522 (2019)

[201] *Yue Dong, C. Proistosescu, K.C. Armour* and *D.S. Battisti*, Attributing Historical and Future Evolution of Radiative Feedbacks to Regional Warming Patterns using a Green's Function Approach: The Preeminence of the Western Pacific, *J. Climate*, **32**, 5471-5491 (2019)

[202] https://news.mongabay.com/2019/09/the-blob-is-back-pacific-heat-wave-already-second-largest-in-recent-history/

17. Die erwähnte Bedeutung zyklischer Bewegungen des Planeten Erde, seiner Umlaufbahn um die Sonne sowie des Sonnensystems selbst im galaktischen Raum bzw. von ihren Zusammenhängen mit der zyklisch pulsierenden Sonnenaktivität und vor allem mit dem Einfluss letzterer auf das Erdklima in menschlich fassbaren Zeiträumen ist trotz einer langen Reihe von Beiträgen mit Beweisführungen in den Diskussionen über das Klima und seine Veränderungen weitestgehend unbeachtet geblieben. Der *Mainstream* der öffentlichen politischen, wissenschaftspolitischen und populärwissenschaftlichen Darlegungen ignoriert sie. Vermutlich werden die Auswirkungen jener zyklischen Bewegungen auf das Klima auch von einem Einfluss bestimmter planetarischer Konstellationen in Richtung auf Erde und Sonne überlagert. Diese Konstellationen können in Analogie zur Wirkung der Schwerkraft des Erdmondes auf die Gezeiten der irdischen Ozeane verstärkend auf zyklische Veränderungen der

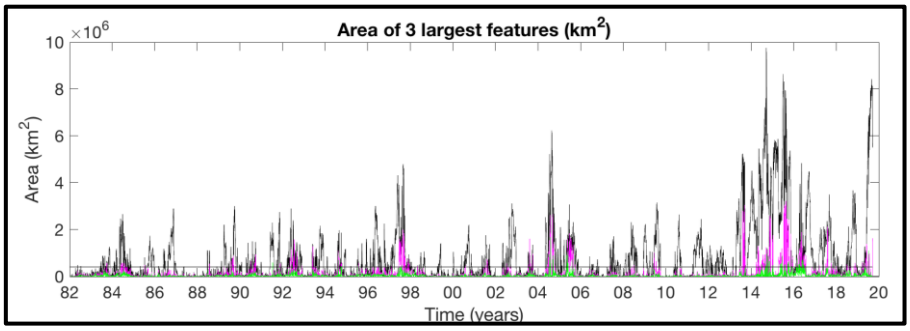


Bild 40. *Retrospektive Analyse bei PDO der drei bisher größten Ausmaße mit außergewöhnlichen Temperatur-Anomalien für die Oberfläche des Pazifischen Ozeans.* [205] *Telekommunikationen zu den Oszillationen AMO und NAO im Atlantischen Ozean der nördlichen Hemisphäre dürften existieren.*

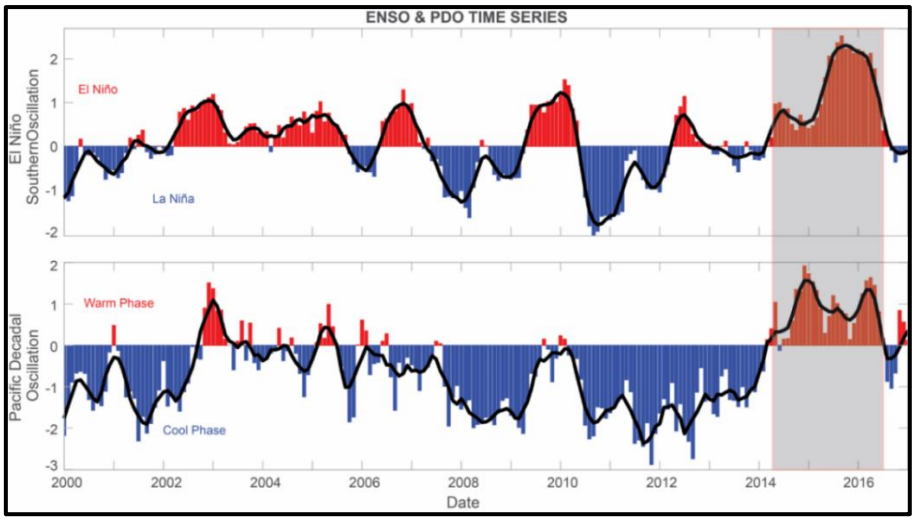


Bild 41. *Entkoppelte Gegenüberstellung der Warm- und Kaltphasen der Ereignisse ENSO und PDO als Zeitabhängigkeit ihres Auftretens im Bereich der Hawaii-Inselgruppe.* [206]

Sonnenaktivität und Bewegungen der Ozeane führen. Zusammenfassungen derartiger Erscheinungen finden sich in einer Reihe von Publikationen und Konferenzbeiträgen, s. z.B. [171, 207, 208, 209, 210, 211, 212,

---

[203] *E. Di Lorenzo* and *N. Mantua,* Multi-year persistence of the 2014/15 North Pacific marine heatwave, *Nature Climate Change* **6**, 1042–1047 (2016)

[204] https://www.fisheries.noaa.gov/feature-story/new-marine-heatwave-emerges-west-coast-resembles-blob

[205] https://oceanview.pfeg.noaa.gov/images/mhw/Area_vs_time_current.png

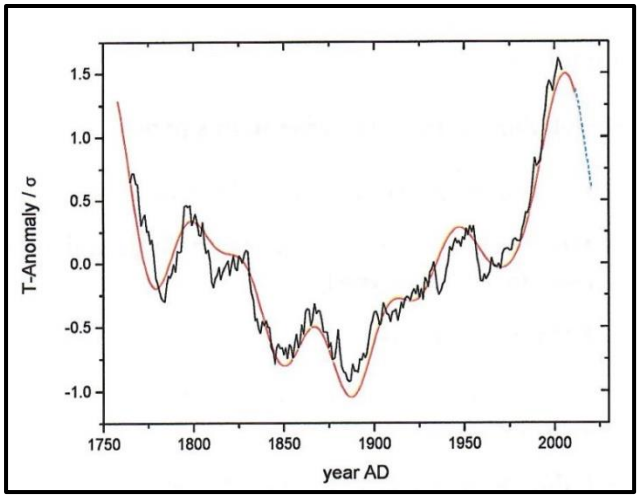
[206] https://www.integratedecosystemassessment.noaa.gov/regions/hawaii/indicators/2015-hot

[207] https://www.eike-klima-energie.eu/

[213]. Demnach könnte die Überlagerung mehrerer simultan auftretender Zyklen mit unterschiedlichen Perioden vorrangig Konstanz und Veränderung des Erdklimas bedingen. Änderungen des CO_2-Gehalts in der Erdatmosphäre sollten dabei nur modulierend wirken.

Eine entsprechende, seit Längerem bekannte beweisführende Arbeit [214] möge als Beispiel dienen. Als Grundlagen der Analyse dienen die Mittelwerte von monatlichen und jährlichen Temperaturmesswerten für sechs zentraleuropäische Orte, nämlich Prag, Hohenpeißenberg, Kremsmünster, Wien, Paris und München während des Zeitraums 1757-2012, weiterhin ein Stalagmit aus der alpinen Spannagel-Tropfsteinhöhle bei Innsbruck als Temperatur-Proxy für den Zeitraum 90 v.Chr.–1935 n.Chr. sowie eine jährliche $\delta^{18}O$-Aufzeichnung eines antarktischen Eis-Bohrkerns über die Zeit 1801-1997 [215]. Die Gesamtheit dieser experimentellen Datensätze lässt ein hohes Konfidenzniveau, > 96 %, zu, auf dessen Grundlage für den Zeitraum 1750-2012 eine mittlere globale Oberflächentemperatur (für beide Hemisphären) mit sechs Temperaturmaxima (jeweilige Perioden von > 30 Jahren) hergeleitet werden kann. Davon ausgehend, dass die Summe mehrerer simultan wirkender Prozesse mit unterschiedlichen Oszillationsperioden das Klima bestimme, wurde mittels sechs gleichzeitig ablaufender Zyklen, die zunächst über eine *Fourier- Analyse* hierfür qualifiziert worden waren, versucht, den

Bild 42. *Exzellente Übereinstimmung zwischen den gemessenen (schwarz) und mit Hilfe zweier Zyklen mit den Perioden 60 bzw. 254 Jr. modellierten (braun) Verläufen der T-Anomalie des Erdklimas (Bild 6 aus [214]). (Der gepunktete blaue Verlauf ab etwa dem Jahr 2020 wurde extrapoliert.) (Die Rasterung der gemessenen Kurve beträgt 30 Jr).*



Verlauf der Temperatur-Anomalie als Ausdruck für einen Klimawandel zu modellieren. Es erwies sich, dass dieser Verlauf bereits von nur zwei sich überlagernden Zyklen mit Perioden von *ca*. 64 bzw. *ca*. 250 Jr. bestimmt wird, vgl. [214, 215]. Der 250-Jahre-Peak ist seit etwa dem Jahr 1100 nachweisbar dominant. Vermutlich ist er die Folge einer intrinsischen Systemdynamik des Planeten Erde, die bei Energiezufuhr (seitens der Sonne) auftritt. Die Ursache des 64-Jahre-Zyklus, dessen Existenz ebenfalls über *ca*. 1 000 Jahre nachgewiesen worden ist, dürfte in der Atlantischen (pazifischen) Multidekaden-Oszillation zu suchen sein. Diese Zyklen, speziell jener mit der 250-Jahre-Periode, sollten als reale und dominante Oszillationen angesehen

---

[208] https://friendsofscience.org/assets/documents/ClimateChange_Ziegler-2013.pdf
P.A. Ziegler, Mechanisms of Climate Change, Natural Causes and IPCC Postulate, The Geological and Recent Record, February 2013

[209] https://www.youtube.com/watch?v=VPeeb3Ab4Q4

[210] https://www.youtube.com/watch?v=ZH4m-Cs-u3Y

[211] *O. Geden*, Offizielle Klimapolitik: CO_2 vermeiden, um ‚Unsere' Erderwärmung zu verringern, 24. 11. 2018: https://www.youtube.com/watch?v=-3g-tW6PpuM&feature=youtu.be&t=1605

[212] *H.J. Lüdecke*, 1. Modell des CO_2 Zyklus, 2. Temperaturen, Niederschlagsmuster, EIKE-Tagung, 7. 8. 2018
https://www.youtube.com/watch?v=crxl37tMNKw

[213] https://www.youtube.com/watch?v=c2E8CvYoXJg
H.J. Lüdecke, A. Hempelmann und C.O. Weiss, Spektralanalyse von Klimadaten, 8. Internat. Klima- und Energiekonferenz, Frankfurt/M., 17. Oktober 2014

[214] *H.J. Lüdecke, A. Hempelmann* and *C.O. Weiss*, Multi-periodic climate dynamics: spectral analysis of long-term instrumental and proxy temperature records, *Climate of the Past*, **9**, 447–452 (2013)

[215] Es war gezeigt worden, dass die wesentlichen Merkmale der für den antarktischen Eis-Bohrkern bestimmten Zeitabhängigkeit der T-Anomalie mit jenen der sechs europäischen T-Messstationen übereinstimmen.

werden. [216] Auch externe Gründe, die z.B. durch Sonnenaktivität und Planetenbewegungen verursacht werden, können nicht ausgeschlossen werden. Somit wäre zumindest die nordhemisphärische Temperaturentwicklung der letzten 250 Jahre über eine denkbar geringe Anzahl solarer und intrinsisch-terrestrischer zyklisch wiederkehrender Erscheinungen höchst genau beschrieben. [217] Demnach könnte das Erdklima mit hoher Wahrscheinlichkeit wohl ausschließlich von periodisch in mehreren Dutzenden und mehreren Hunderten Jahren auftretenden Phänomenen bestimmt sein, s. Bild 42. Für ein dominantes Wirken von CO_2 finden sich in dieser Erklärung weder Hinweis noch Raum. Es konnte weder ein anthropogenes noch ein natürliches CO_2-Signal weder in früherer noch in jüngerer Zeit identifiziert werden. Ein CO_2-Signal – so es dennoch existieren sollte – wäre offenbar zu schwach, um in dem natürlichen Klimarauschen erkannt zu werden. Auch zeigen mathematische Tests, dass sich ein kausaler Zusammenhang zwischen Veränderungen von Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre und *anthropogen* verursachter globaler Erwärmung nicht herstellen lässt. [218] Dem steht die hohe Wahrscheinlichkeit gegenüber, dass sich kürzere Zyklen, z.B. aller etwa sechzig Jahre auftretende, die über lange Zeiten zurückverfolgt werden können, längeren Zyklen, z.B. mit einer etwa 250 Jahre währenden Periode, überlagern und somit Schwankungen der mittleren globalen Oberflächentemperatur des Planeten Erde bedingen. Diese Schlussfolgerungen kennzeichnen eine eigentlich schwer zu übersehende, seit einigen Jahren in der wissenschaftlichen Literatur nachlesbare, doch offenbar durch Verschweigen vor der Öffentlichkeit gut getarnte Fallgrube für die allseitig proklamierte CO_2-Hypothese als Ausdruck der ausschließlich anthropogenen Ursache von Veränderungen des gegenwärtigen Klimas.

***

Der apodiktisch kommunizierte Einfluss von Kohlendioxid auf das Klima des Planeten Erde ist offensichtlich weitaus geringer als derzeit allgemein angenommen und mit dogmatischer Bestimmtheit verbreitet wird. Dieser Standpunkt wird in der wissenschaftlichen Diskussion des Klimageschehens auch mancherorts vermittelt, z.B. [219.] Die vermeintliche Erhöhung der mittleren globalen Oberflächentemperatur der Erde in Verbindung mit der seit dem Beginn der Industrialisierungsepoche, etwa seit 1850, gestiegenen CO_2-Konzentration in ihrer Atmosphäre dürfte allenfalls nur Bruchteile von einem Grad betragen. Der Zusammenhang zwischen diesen Größen ist trotz der festgestellten, innerhalb eines groben Rasters symbaten Verläufe ihrer Zeitabhängigkeiten eher postuliert als nachgewiesen. Synchronität bedeutet nicht notwendigerweise auch Kausalität. Nach den bisher bekannten Messreihen stiegen seit dem Ende des 19. Jahrhunderts die global gemittelten Lufttemperaturen nur um + (0,6-0,8) K, vgl. Bild 43 für die letzten dreißig Jahre. Auch wird in der laufenden Klimadiskussion für den langfristigen Zuwachs des CO_2-Gehaltes der Atmosphäre nur die weltweit zunehmende Nutzung fossiler Brennstoffe verantwortlich gemacht, obwohl immer noch nur wenig Quantitatives zu mehreren in der Natur stattfindenden intrinsisch-terrestrischen Prozessen und bedeutsamen Kohlenstoff-Kreisläufen bekannt ist. Als Folge der alles bestimmenden CO_2-Hypothese wird daher die

---

[216] Vielfältige mit dem Erdklima verbunden Oszillationen unterliegen Zyklen mit Perioden von etwa 60 Jahren. Als Beispiele seien die Stärke des indischen Monsuns, die arktische Temperatur-Entwicklung, die Stärke der kosmischen Strahlung und die planetarische Wechselwirkung zwischen Saturn, Jupiter, Sonne und Erde genannt.

[217] Auch ist nicht auszuschließen dass die über Zyklen von Jahrzehnten bis zu hunderttausenden von Jahren auf- tretenden vulkanischen Aktivitäten an den genannten ozeanischen Oszillationen beteiligt seien.
https://www.eike-klima-energie.eu/2017/04/15/wieviel-co2-stossen-vulkane-aus/

[218] *M. Beenstock, Y. Reingewertz* and *N. Paldor*, Polynomial cointegration tests of anthropogenic impact on global warming, *Earth Syst. Dynam*., **3**, 173–188, 2012; https://doi.org/10.5194/esd-3-173-2012

[219] http://www.ageu-die-realisten.com/archives/3316

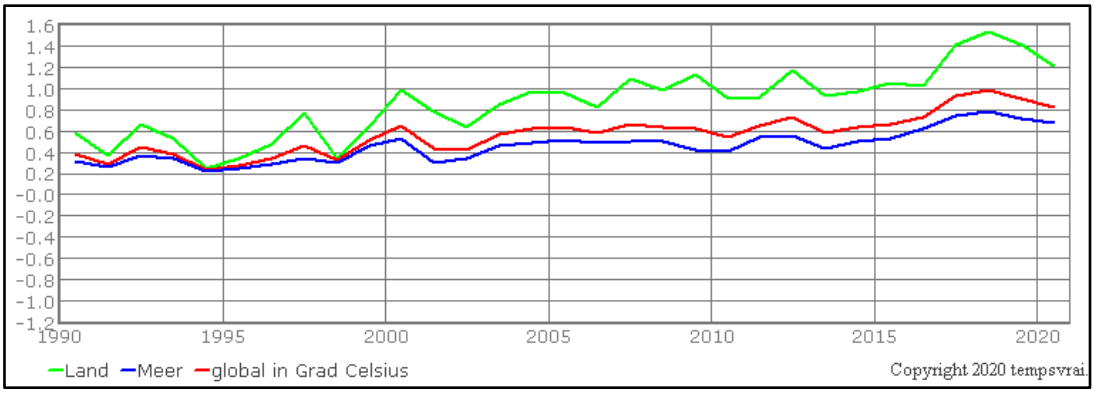


Bild 43. *Jährliche mittlere Temperatur-Anomalien für die Oberflächen des Festlandes, der Meere sowie global für den Zeitraum 1990-2020 (Copyright 2020 tempswrai.com).* [220]

Forderung nach einer Dekarbonisierung [221] von Wirtschaft und Gesellschaft in den Vordergrund geschoben, was von der Politik auch international im Rahmen der Klimakonferenzen des IPCC [222] als wichtigstes Zukunftsziel gesetzt worden ist. [223] Die Kosten dieses bis zum Jahre 2050 zu vollziehenden Umgestaltungsprozesses sind gewaltig. Für Deutschland wurden sie vom *Bundesverband der Deutschen Industrie*, BDI, mit *ca*. 2,3 x 10^{12} Euro beziffert. [224] Dennoch ist sein Gelingen schwer vorstellbar, sollte die Kernkraft als alternativ zu nutzende, emissionsfrei bereitstellbare Energie wider besseres technologisches Wissen und Können sowie trotz verstärkt fortschreitender Implementation in die Energiewirtschaft vieler Länder weiterhin geächtet bleiben.

Die CO_2-Konzentration könnte aber eine wichtige indikatorische Funktion für die gesamte anthropogene Umweltbelastung spielen, ist doch jedwede menschliche Aktivität, angefangen beim Atmen, Heizen, Produzieren jeglicher Art, bis zum Verbrauch der Landflächen für Bau, Verkehr, Landwirtschaft mit der Freisetzung von CO_2 – wie auch mit dem Wirken von H_2O – verbunden. So wird die Dringlichkeit menschlichen Handelns zur Einschränkung der CO_2-Emmissionen und damit – vorgeblich – für die Stabilisierung des Klimas des Planeten Erde von vielen Wissenschaftlern, insbesondere von Mitarbeitern des *Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung*, Deutschland, betont. Dabei wird auf Grund der bestehenden Rückkopplungen die sich nach einem dem Dominoprinzip folgenden kaskadenförmigen Zusammenbruch der Ökosysteme schnell nähernde Gefahr eines *globalen Kipp-Punktes*

---

[220] https://meteo.plus/klima-global.php
https://chaac.meteo.plus/de/klima/globale-temperatur-30.png
https://www.ncdc.noaa.gov/

[221] Eine Reduktion der Emissionen von Treibhausgasen um 95 %, wie sie manche deutsche Politiker bereits im Koalitionsvertrag für die Bundesregierung vom 12. März 2018 festschreiben wollten, dürfte in Deutschland kaum gelingen. Im Namen der Nachhaltigkeit werden den Menschen noble Ideen zum Schutze von Mensch und Natur vermittelt. Es scheint jedoch, dass in den meisten Fällen eine Ideologie existiere, die zunächst zur Zerstörung der wirtschaftlichen Grundlagen der Gesellschaft führen könnte.
https://www.epochtimes.de/politik/welt/nachhaltigkeits-bewegung-was-hinter-den-kulissen-nobler-absichten-steht-a2238961.html
Die CO_2-Abgaben, die erhoben werden sollen, kommen einer Versündigung am Volksvermögen zugunsten international vernetzter Profiteure nahe. Es gilt nicht, einen *nichtanthropogenen* Klimawandel verhindern zu wollen - was unmöglich wäre -, sondern seine möglichen Ursachen und Auswirkungen klar zu analysieren und die Gesellschaft mit entsprechenden Gegenmaßnahmen darauf vorzubereiten.

[222] https://www.wwf.de/themen-projekte/klima-energie/un-klimakonferenzen/2019-madrid/?gclid=CjwKCAiAob3vBRAUEiwAIbs5TgDxaZ2u5zc8-QIZXfPTbk_rIUMbVuleGA1KK1p7AusgEG_soUEO9BoC950QAvD_BwE

[223] http://www.ageu-die-realisten.com/archives/3266

[224] https://www.welt.de/wirtschaft/energie/article172622880/BDI-Studie-Klimaschutz-kostet-uns-2-300-000-000-000-Euro.html

beschworen. Je nach Intensität menschlicher Gegenwehr dürfte gemäß [225] die Katastrophe nur etwa 1 000 bis 10 000 Jahre entfernt sein.

Der seit Längerem bestehende Zweifel an der Hypothese, dass der weltweit wachsende Ausstoß von CO_2 die einzige wesentliche Ursache der gegenwärtig beobachteten Klimaänderung sei, wird vor allem durch den Verweis auf die Eigenschaften von Wasserdampf sowie seine atmosphärische Konzentration gestützt. Ist doch Wasserdampf das am stärksten wirkende Klimagas [226], das die Rolle des CO_2 als solches größenordnungsmäßig übertrifft. Wasserdampf liegt in der Atmosphäre in drei Zuständen vor: mikrokristallin (fest), mikro-tropfartig (flüssig; z.B. in Wolken) und dampfförmig (Gas). Seine Konzentration ändert sich in Raum und Zeit ständig und rapide. Er wird ununterbrochen mit sich stetig ändernder Massivität von der Natur, z.B. den Weltmeeren, den Wäldern und der weiteren Flora, speziell im Klima- und Wettergeschehen, sowie von menschlichen Aktivitäten umgewälzt. Mithin wird der Thermostat Erde über die Hydrosphäre und den Wasserkreislauf gesteuert. Der Einfluss des Menschen auf diesen Regelkreis wird bei den umgewälzten Wassermassen in allen drei Aggregatzuständen gering sein. Damit entzieht sich Wasserdampf jeglicher Kontrolle durch den Menschen, zumal einer quantitativen. Weil er aber die Wirksamkeit aller weiteren Treibhausgase sehr deutlich übertrifft und diese auch beeinflusst, wird das Klimageschehen – wenn es denn von Treibhausgasen bestimmt sein sollte – unkontrollierbar. Wegen der solcherart schwierigen Fassbarkeit des Wirkens von Wasserdampf aber auch der von Aerosolen [227] werden diese beiden Faktoren durch die heute verfügbaren Modelle zur Simulation des Klimas [228] unzureichend, mit viel zu geringer Genauigkeit oder falsch berücksichtigt. [229, 230] Des Weiteren finden in den offiziellen Klimamodellen des IPCC keine vorwiegend extraterrestrisch bedingten großräumigen, zyklischen Oszillationen ihren Niederschlag. Somit wären nahezu alle heutigen, in die Zukunft gerichteten Klimaprojektionen anzuzweifeln. Sie dürften in ihrer jetzigen Form als Grundlage für klimarelevante Entscheidungen jedweder Art nicht verwendet werden [231], es sei denn zunächst nur als ein sehr grobes Projektionsmittel zu Lern- und Entwicklungszwecken.

Die große Anzahl von natürlichen Phänomenen und ihren vielfältigen Rückkopplungen, von denen einige wesentliche – wenngleich nicht alle – oben beschrieben sind, ist eher verwirrend als von weitestgehend reduzierten Abbildungen der Wirklichkeit, d.h. von Simulationsmodellen, hinreichend

---

[225] T.M. Lenton, J. Rockström, O. Gaffrey, S. Rahmstorf, K. Richardson, W. Steffen and H.J. Schellnhuber, Climate tipping points – Too risky to bet against, Nature, **575**, 592-595 (29 November 2019)

Mit dieser Arbeit reihen sich ihre Autoren in die Abfolge prominenter Weissager einer bevorstehenden Apokalypse ein, vom alttestamentarischen *Jesaja* über den Propheten des Jüngsten Gerichts *Johannes*, den mittelalterlichen Arzt *Michel de Nostradamus* bis hin zu den begnadeten Naturforschern *Isaac Newton* und *Stephen Hawkins*, wobei sich die Prophezeiungen der zwei zuletzt genannten bereits in den Jahren 2060 bzw. 2117 erfüllen sollten.

[226] https://ruhrkultour.de/alle-heutigen-klimaprognosen-sind-falsch/, *Ruhrkultour*, September 23, 2016

[227] Dabei kann es sich um unterschiedliche Gemische von Schwebeteilchen in der Atmosphäre handeln, vor allem von festen unmittelbar irdischen Ursprungs z.B. aus Vulkanausbrüchen, bzw. von Mikro-Kondensaten, die z.B. über von kosmischen Strahlen induzierte chemische Reaktionen zwischen Schwefeldi- und Schwefeltrioxid mit Wasser gebildet werden. Als Resultat dieser Reaktionen entstehen schweflige bzw. Schwefelsäure, deren Assoziate mit Wasser im weitesten Sinne zu Kondensationskernen von Wolken mutieren. Ihre Bildung, d.h. damit auch das Klima, könnte mit der Sonnenaktivität und der Stärke der kosmischen Strahlung verknüpft sein; s. auch

https://home.cern/news/news/experiments/cloud-experiment-sharpens-climate-predictions.

[228] https://wg1.ipcc.ch/publications/wg1-ar4/ar4-wg1-chapter8.pdf; Lead Authors: *D.A. Randall* and *R.A. Wood*, Climate Models and Their Evaluation

[229] IPCC: *D.A. Randall,* and *R.A. Wood*, Climate Models and Their Evaluation, Box 8.1: Upper-Tropospheric Humidity and Water Vapour Feedback, p. 632

[230] https://physicsworld.com/a/the-climatic-effects-of-water-vapour/

[231] *Chr. W. Monckton of Brenchley*, INFELIX CULPA The models' fatal error, The Karl Popper Memorial Lecture, 11. Internazionale Klima- und Energie-Konferenz, Düsseldorf, 10. November 2017; http://www.pi-news.net/wp-content/uploads/speech_monckton.pdf

realistisch erfassbar. [232, 233] Auch sind die Wechselwirkungen zwischen Rückkopplungen und ihren Folgen sowie deren Wechselwirkungen oft unzureichend bekannt und mathematisch kaum adäquat formulierbar. Des Weiteren können die weltumspannenden Kreisläufe von Wasser- und Luftströmungen mit den vielfältigen Wolkenphänomenen und ihren häufig auch gegenläufig wirkenden Einflüssen auf das zentrale Klimageschehen, bislang kaum realistisch modelliert werden. [226, 234, 235] Der Mangel an vertieftem physikalischen (im allgemeinsten Sinne) Wissen über einige wichtige das Klima beeinflussende Phänomene und Prozesse, speziell auch extraterrestrischer Art, scheint momentan wesentlicher zu sein als die ohnehin bereits extrem hohe Leistungsfähigkeit der verwendeten Rechentechnik. Daher zeichnen die höchst komplexen und mathematisch ausgefeilten Modelle zunächst Klimaänderungen *a posteriori* nach – und das mit Mühe –; der Wert ihrer auf diesen Modellen basierenden *a priori* Aussagekraft – obgleich im Zentrum der IPCC-Projektionen stehend – ist umstritten, logischerweise unbewiesen und damit inhaltlich fragil. Es mögen allenfalls grobe Projektionen doch keine zuverlässigen Prognosen möglich sein. Im 3. Bericht des IPCC vom Jahr 2001, heißt es: „In der Klimaforschung haben wir es mit einem gekoppeltem, nichtlinearen, chaotischen System zu tun. Deshalb ist eine langfristige Vorhersage zukünftiger Klimazustände nicht möglich.“ [236, 237] Daran dürfte sich nach fast zwei Dekaden weiterer Forschungszeit zwar einiges – doch keineswegs alles – in der notwendigen Weise verändert haben. Das Klima aber bleibt wegen der chaotischen Komplexität seiner nur unzureichend erklärten natürlichen Prozesse, für die das Erkennen von Schwankungen und nicht von zukünftigen Trends noch über lange Zeiten bestimmend sein dürfte, ein weitestgehend unbeherrschbares Phänomen.

Klima-Zeit-Projektionen der gegenwärtig möglichen Qualität können wegen der mit ihnen verbundenen weitreichenden Unsicherheiten in Bezug auf Schlussfolgerungen und wegen der existierenden globalen Vernetzungen zu gefährlichen Folgen wirtschaftlicher, sozialer und politischer Art führen. Dies nicht beachtend, könnte die menschliche Zivilisation wegen sich in ferner Zukunft eventuell abzeichnender Gefährdungen bereits in naher Zukunft schwere Brüche erleben und somit gefährliche Bedrohungen der gesellschaftlichen Existenzbedingungen vorwegnehmen, zumal sich der wissenschaftliche Beweis für die Richtigkeit einer Prognose des künftigen Erdklimas erst am Ende des Prognosezeitraumes offenbaren wird. Doch der Zeitpunkt für das Eintreten dieses Endes bleibt unbestimmt.

Im Gegensatz zu den anthropogenen Prozessen spielen für das Klima sehr wahrscheinlich solche natürlicher Herkunft eine größere, wenn nicht sogar die entscheidende Rolle. Ist doch das irdische Klimasystem von ständigen Schwingungen mit unterschiedlichen Zeitperioden geprägt. Dieses Oszil-

---

[232] *R.A. Pielke Sr,* The Overselling of Climate Modeling Predictability on Multi-Decadal time Scales in the 2013 IPCC WG1 Report – Annex 1 Is Not Scientifically Robust, February 07, 2014;
https://wattsupwiththat.com/2014/02/07/the-overselling-of-climate-modeling-predictability-on-multi-decadal-time-scales-in-the-2013-ipcc-wg1-report-annex-1-is-not-scientifically-robust/

[233] https://www.achgut.com/artikel/wie_klimamodelle_die_erderwaermung_aufblasen

[234] *Spiegel Online*, 7.4. 2016, *A. Bojanowski*, Fehler in Klimamodellen: „Dürreprognosen sind wenig vertrauenswürdig“

F.Ch. Ljungqvist, *P.J. Krusic*, *H.S. Sundqvist*, *E. Zorita*, *G. Brattström* and *D. Frank*, *Northern Hemisphere hydroclimate variability over the past twelve centuries, Nature* **532**, 94–98 (2016)

E. Zoorita: „Aber für die vergangenen 1200 Jahre konnten wir einen Zusammenhang zwischen einer globalen Erwärmung und der Veränderung der Niederschläge nicht feststellen. Das gibt zu denken. … Wir müssen vor allem das Verhalten der Wolken und von Luftpartikeln, den Aerosolen, besser erforschen. Auch unser Verständnis, wie Feuchtigkeit zwischen Boden und Luft getauscht wird, ist ungenügend.“

[235] https://sciencev1.orf.at/news/14324.html (Um 75 % hat die Konzentration des Wasserdampfs weltweit in der Stratosphäre während der letzten 45 Jahre zugenommen.)

[236] *IPPC: Climate Change 2001:* The scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the IPCC, *Cambridge University Press, 2001, Kapitel 14, Abschnitt 2.2.2*

[237] https://www.msn.com/de-de/nachrichten/wissenundtechnik/wie-entstehen-eigentlich-klimamodelle/ar-AAEQWt9?ocid=se

lieren ist typisch für natürliche Systeme, wobei sowohl äußere, d.h. extraterrestrische, als auch intrinsisch-terrestrische Schwankungen wirken. Diese sollten mit hoher Wahrscheinlichkeit als Initial-Antriebe auftreten, die durch ein System von Rückkopplungen einer Reihe von terrestrischen Erscheinungen – wie oben allenfalls oberflächlich beschrieben – verstärkt oder abgeschwächt werden können. Mit Hilfe dieser Konzeption und des Verständnisses der Rolle des Wasserdampfes gegenüber der des CO_2 wie auch in Verbindung mit der CO_2-Hypothese selbst wird das Verstehen des Klimawandels auf der Basis wirklichkeitsnaher Klimasensitivitäten der unterschiedlichen Faktoren und Prozesse aus dem Bereich des subjektiv Anthropogenen auf das Niveau eines höheren objektiv Natürlichen gehoben.

Extreme Wetterereignisse, Dürren, Wirbelstürme und andere Unbilden, Tsunamis, Überschwemmungen, Hitzewellen, Vulkanausbrüche und flächendeckende Brände sowie auch das Abschmelzen des Eises an Polen und Gletschern treten zwar auf – und manche verstärkt, wie die folgenschweren Waldbrände in Russland 2010 oder die verheerenden Buschbrände in Australien 2019/2020 zeigen –, doch sie sind in der heutigen Zeit nicht unbedingt häufiger als sie in früheren vergleichbaren Zeiten der Erdgeschichte waren. Allerdings werden sie – zwar nicht ausnahmslos – alarmistisch in den Vordergrund der allgemeinen Aufmerksamkeit geschoben und treffen auf eine natürlicherweise verkürzte menschliche Fähigkeit für zeitliche, selbst für naturhistorische Wahrnehmungen. Damit nehmen sie den Anschein und die Botschaft einer bevorstehenden Katastrophe an. Doch es existieren Gründe anzunehmen, dass o.g. Erscheinungen nicht immer oder unbedingt mit atmosphärischen CO_2-Konzentrationen bzw. Temperaturänderungen verbunden sind.

Die gegenwärtig praktizierte Klimapolitik und ihr maßlos-ungeduldiges Drängen auf große Transformationen gesamter Lebensbereiche, speziell auch mit der umfassenden Bereitstellung „erneuerbarer Energie“ - bei gleichzeitigem Beharren auf den Ausschluss moderner, weitestgehend sicherer und auch die hochradioaktiven Rückstände verarbeitender Verfahren für die Nutzung von Kernenergie - werden zunehmend von einer überbordenden Propaganda vor allem „grüner“ Klimaschützer bestimmt. Diese manipulieren nach Kräften das Denken und Wissen eines sehr großen Teils der Menschen in Deutschland [238] und zunehmend auch in der größeren übrigen Welt. Doch hier sind es vorwiegend Angehörige einer in relativem Wohlstand angenehm lebenden und als aufgeklärt geltenden städtischen Mittelschicht jüngeren und mittleren Alters, deren Gelderwerb und Lebensweise eine vergleichsweise nur geringe *naturwissenschaftliche* Bildung erfordern mögen, welche das Sagen erlangt haben. Ihnen steht eine entweder unterstützende [239], halbherzig widerstrebende oder schweigende Mehrheit der Naturwissenschaftler und Technologen gegenüber. [240] Viele von ihnen reiten

---

[238] Man erinnere sich des römischen Senators *Cato*, 2. Jh. v. Chr., eines entschiedenen Befürworters der Zerstörung des phönizischen Reiches Kathago, der laut Überlieferung eine jede seiner Reden mit den Worten beendete: *„Ceterum censeo Carthaginem esse delendam.“*

[239] *W.J Ripple, C. Wolf, T.M Newsome,et al.,* World Scientists’ Warning of a Climate Emergency, *BioScience*, biz088, https://doi.org/10.1093/biosci/biz088, ublished: 05 November 2019

[240] Zu einem überwiegend positiv ausgerichteten „Konsens“ der Wissenschaft zur Hypothese eines anthropogen verursachten Klimawandels vgl. die Quellen:

J. Cook, D. Nuccitelli, S.A. Green et al., Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature, *Environ. Res. Lett*. **8** (2013) 024024 (7pp)

https://www.eike-klima-energie.eu/2017/06/22/was-stimmt-nicht-mit-der-behauptung-97-aller-klimawissenschaftler-stimmen-hinsichtlich-agw-ueberein/

https://www.scientists4future.org/infomaterial/konsens-unter-klimawissenschaftlern/

A.B. Robinson, N.E. Robinson and *W. Soon*, Environmental Effects of Increased Atmospheric Carbon Dioxide, *J. American. Physicians and Surgeons* **12**, 79-90 (2007)

Epoch Times: Global Warming Petition Project.- Über 31 000 Wissenschaftler unterzeichnen Petition: Hypothese der vom Menschen verursachten globalen Erwärmung ist falsch, 17. Januar 2018: „Die Petition warnt … vor der Unterzeichnung internationaler Verträge, die nur eine finanzielle Belastung für die Bürger des Landes darstellen, „die nationale Souveränität stehlen und die Energieproduktion einschränken“. Der Alarmismus der globalen Erwärmung sei ein „Pseudokrieg“, der darauf abziele, ein Land zu Fall zu bringen.“

aber auch die gefährliche Welle fragwürdiger Neuerungen und Einschränkungen, die schließlich mehr oder weniger schnell, doch mit Sicherheit zur Aufgabe moderner Industrien und Innovationen, des Wohlstandes und der Demokratie in der deutschen Gesellschaft führen könnten. [241] Eine von „grünen" Ideologen und ihren Fürsprechern in Gang gesetzte *Große Transformation* dieser Gesellschaft [242, 243] im Sinne eines adaptierten *Rousseau*`schen Prinzips „Zurück zur Natur" (das direkt zum französischen Jakobinismus der Revolutionsjahre 1793-1794 führte) greift – verbunden mit Hysterie und Panik – um sich. [244] Sie bedient sich des Themas Klimawandel, dem apokalyptische Merkmale zugeschrieben werden. Diese Sicht wird von den meisten Medien in Sprache, Schrift und Bild weitgehend unbesehen und aggressiv forciert, was wiederum zu einer verzerrten Wahrnehmung sowie Verneinung objektiver Fakten und Unterdrückung gegenteiliger Meinungen und Argumente führt. [245] Ein gemäß *Hegel* zu pflegender wechselseitiger dialektischer Diskurs über die Stufen „These-Antithese-Synthese" scheint im modernen Land der Dichter und Denker vergessen zu sein. Der lebendige Austausch von Argumenten für den Gewinn neuen Wissens läuft Gefahr, zu einem unduldsamen, liturgisch-dogmatischen Verkünden von Grund- und Glaubenssätzen zu mutieren. Damit wird diese Modalität für die Gesellschaft im besten Fall nutzlos, doch im schlechtesten Fall gefährlich. Es erscheint als dringend notwendig, die Diskussion des Klimageschehens in seiner gesamten Breite auf das Fundament des gesamten publizierten und nichtpublizierten Wissens auf diesem Gebiet zurückzuführen. Dieses ist, wie aus bibliographischen Zusammenfassungen folgt [246, 247, 248], gewaltig. So waren allein

---

Es sollte jedoch stets zu beachten sein:

In der Wissenschaft wird der Wert eines wissenschaftlichen Resultats nicht über die Bildung eines Konsens, d.h. in demokratischer Abstimmung mit Mehrheitsbildung, bestimmt, sondern allein durch seine Überprüfung mit Hilfe unabhängiger experimenteller und/oder theoretischer Methoden. Konsens ist in der Wissenschaft irrelevant. Beruft man sich in der Wissenschaft auf Konsens, so steht das betroffene Resultat oder die betroffene Lehre auf tönernen Füßen.

https://www.spiegel.de/forum/wissenschaft/co2-reduzierung-unzureichend-11000-wissenschaftler-warnen-vor-weltweitem-klimanotst-thread-978895-1.html

[241] https://www.stern.de/politik/deutschland/klimawandel---warum-wir-ohne-verbote-nicht-mehr-auskommen-werden-8814376.html

[242] https://www.wbgu.de/de/publikationen/publikation/welt-im-wandel-gesellschaftsvertrag-fuer-eine-grosse-transformation

[243] https://www.eike-klima-energie.eu/2019/06/26/grosse-transformation-der-gang-in-die-knechtschaft/?print=pdf

[244] In einem manchmal allerdings auch neuen, sympathischen äußeren Gewand von Modernität und Umweltschutz dringt als überwunden geglaubtes Rückständiges in alle möglichen Bereiche des persönlichen und gemeinschaftlichen Lebens vor, z.B. alle nur möglichen Räder vom gewaltigen Windrad bis zum gefahrvollen Elektroroller bzw. eine bevorzugt von Muskelkraft angetriebene Zweirädigkeit, die Aufgabe von Straßen und Eisenbahnlinien in ländlichen Regionen, eine (noch) verdeckte Ablehnung der Großchemie, Homöopathie und andere Heilslehren, Impfphobie, Astrologie, vegane Ernährung ergänzt durch Selbstversorgung mit gegrillten Insekten, Vernachlässigung von Rechtschreibung und Geschichtsunterricht in bestimmten Klassenstufen allgemeinbildender Schulen, wie auch die Diskriminierung von Frauen bei gleichzeitiger Forderung von „Quoten für Chefetagen", lokale Energiebereitstellung u.v.m. Es scheint, dass manche Anhänger dieser Lebensart mehr den gleichsam sympathischen *Amisch* des *Pennsylvania Dutch Country* zugeneigt seien, vielleicht auch unter deren Umständen besser leben würden denn in einer modernen europäischen Zivilisation. Man könnte ihnen raten, in mittlerweile weitgehend entvölkerten Landstrichen der Neuen Bundesländer zu siedeln, um ihre neoarchaischen Träume realisieren zu können. *Oder ist alles nur grüne Symbolpolitik?*

[245] https://scilogs.spektrum.de/gedankenwerkstatt/die-verzerrte-wahrnehmung-in-der-klimadiskussion/

[246] *R. Haunschild L. Bornmann,* and *W. Marx*, Climate Change Research in View of Bibliometrics, PLOS/ ONE, Published: July 29, 2016; https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160393

[247] https://www.nyulawglobal.org/globalex/Climate_Change_Bibliography1.html

[248] *A.M. Petersen, E.M. vincent,* and *A.L. Westerling*, Discrepancy in scientific authority and media visibility of climate change scientists and contrarians, Nature Communications, **10,** 3502 (2019); Article number: 3502 (2019); doi:10.1038/s41467-019-09959-4

im Zeitraum 1980-2016 mehr als 220 000 wissenschaftliche Originalarbeiten erschienen. [244, 249] Es dürfte angezweifelt werden, dass aus ihnen und vor allem aus den ihnen zugrunde liegenden experimentellen Primärdaten allein ein symbater zeitlicher Verlauf von mittlerer globaler Oberflächentemperatur der Erde und anthropogen verursachter CO_2-Konzentration der Erdatmosphäre als der entscheidende Grund für den Klimawandel abgeleitet werden kann.

Nichtsdestotrotz scheint es, dass sich die politische Führung dieses Landes von den Verkündern eines ausschließlich *anthropogenen* Klimawandels treiben lässt. Dabei gibt sie beispielsweise eine halbe Milliarde Euro für Beraterhonorare und Studien aus. Auch verabschiedet sie Gesetze, vgl. [250], die – wie es scheint – keinem außer wenigen Profiteuren etwas einbringen, aber vielen Menschen neue Steuern und merkliche Einschränkungen auferlegen werden. Diese Führung sollte ihre zweifellos vorhandenen Fähigkeiten und Möglichkeiten aktivieren, aus eigenem Wissen und mit eigener Kraft die tatsächliche Lage zu beurteilen bzw. politische Maßnahmen zu ergreifen für einen mit Sicherheit notwendig werdenden Schutz einer immer stärker belasteten und schließlich gefährdeten Bevölkerung. Große Teile der deutschen Bevölkerung sind inzwischen so weit verunsichert, dass dem rechten politischen Rand Tore geöffnet werden könnten.

Es sollte Aufgabe der Wissenschaft sein, vor allem die *natürlichen* Ursachen der Klima-Oszillationen genau zu erkennen und zu charakterisieren, ob und gegebenenfalls inwieweit sich ein gegenwärtig stattfindender Klimawandel von solchen der Vergangenheit unterscheidet – falls dies überhaupt möglich sein sollte. Hierzu gehören eine strenge Trennung von Wissenschaft und Politik sowie ihre auf dieser Basis neu zu formulierende Zusammenarbeit, vgl. [251], sowie eine Rückkehr der Wissenschaft auf die Faktenlage, d.h. auf die Ebene des gesamten von ihr geschaffenen Wissens um die Dinge von Klima und Natur. Dabei müssen viele naturwissenschaftliche Einzeldisziplinen zusammenarbeiten, um Ansätze zur Aufklärung der häufig chaotisch auftretenden komplexen Zusammenhänge zu liefern.

Man muss das Wahre immer wiederholen,
weil auch der Irrtum um uns herum immer wieder gepredigt wird,
und zwar nicht von Einzelnen, sondern von der Masse, in Zeitungen und Enzyklopädien,
auf Schulen und Universitäten. Überall ist der Irrtum obenauf,
und es ist ihm wohlig und behaglich im Gefühl der Majorität, die stets auf seiner Seite ist.

Goethe zu Eckermann, 1828

E-Mail-Adresse des Verfassers: mrtnblw@gmail.co

---

[249] Leider ist die weit überwiegende Mehrheit der wissenschaftlichen Veröffentlichungen für einen Außenstehenden nur unter zusätzlichem finanziellen Aufwand zugänglich, wodurch die Wissenschaft weitgehend in ein staatlich und privat gefördertes Betätigungsfeld einer elitären Schicht geworden ist, vgl.

https://www.researchgate.net/publication/289538203_Wissenschaftliche_Publikations-Praxis_-_Absurdes_und_Open_Access;

M. Bülow, Wissenschaftliche Publikations-Praxis - Absurdes und Open Access, *Leibniz Online*, Nr. 26 (2016), ISSN 1863-3285.

[250]

https://www.researchgate.net/publication/331064737_Ausstieg_aus_der_Kohleforderung_in_Deutschland_-_Was_geschieht_mit_den_Menschen_in_den_Revieren?

[251] *J. Zöllner*, Debatte über Wissenschaft und Politik: Hört auf, euch zu verstecken! *Tagesspiegel*, 3. Jan. 2020

https://www.msn.com/de-de/nachrichten/wissenundtechnik/debatte-über-wissenschaft-und-politik-hört-auf-euch-zu-verstecken/ar-BBYyuph?ocid=spartandhp.

Nachlese:
Nach Abschluss der Arbeit am vorstehenden Aufsatz habe ich aus einer Ankündigung der Leibniz-Sozietät vom 17. Januar 2020 erfahren, dass diese am 13. Februar 2020 ein Kolloquium zum Thema „Klimawandel – Anzeichen, Ursachen, Folgen“ durchführen wird. Ich bedaure sehr, an dieser Veranstaltung nicht teilnehmen zu können, und ich wünsche ihr hiermit einen vollen Erfolg. --

Herrn Professor *WD Hartung*, MLS, sei herzlich für seine Unterstützung bei der Vorbereitung dieser Publikation gedankt.

Martin Bülow
Dierhagen, den 27. Januar 2020