

Wie der Klimastress entstand

Die Bedeutung der Energiepreise für die Dynamik des Klimawandels

Christian Pfister

Zusammenfassung

Dieser Artikel erläutert, inwieweit sich das Treibhausklima des 21. Jahrhunderts vom Klima der vorangehenden Jahrhunderte unterscheidet und wann und warum der zunehmend spürbare Klimastress entstanden ist. Die rasche globale Erwärmung seit 1989 wurzelt in der massiven Freisetzung von Treibhausgasen seit den späten 1950er Jahren, bedingt durch die Überflutung des Weltmarktes mit spottbilligem mittelöstlichem Öl. Dieses ebnete einem verschwenderischen Wirtschafts- und Lebensstil den Weg. Mit fortschreitender anthropogener Erwärmung ist mit bisher unerreichten Hitze- und Trockenperioden zu rechnen, auf die sich die Gesellschaft und die Behörden rechtzeitig einstellen sollten.

1 Eine weltpolitische und eine globalklimatische Zäsur

Die Klimavergangenheit ist für die Wahrnehmung der Gegenwart und den Blick in die Zukunft bedeutsam. Daten aus der Vergangenheit zeigen, wie eine kältere Welt ausgesehen hat und weisen darauf hin, wie die wärmere Welt in Zukunft aussehen könnte – und zwar vor allem in Bezug auf die Extreme.

Mit dem Fall der Berliner Mauer endete 1989 die Periode der weltpolitischen Polarisierung, die seit den ausgehenden 1940er Jahren andauerte hatte. Im gleichen Jahr ging auch eine Jahrtausende dauernde globalklimatische Epoche zu Ende, wie aus dem Rückblick der letzten drei Jahrzehnte deutlich geworden ist.

Die Klimaentwicklung seit 1755 tritt anhand der langen Basler Temperaturreihe in Erscheinung (Abb. 1). Darin lassen sich drei Phasen erkennen: Bis zum frühen 20. Jahrhundert lagen die Jahrestemperaturen in Basel auf einem tiefen Niveau, das den Verhältnissen während der Kleinen Eiszeit entspricht. Dann setzte ein Erwärmungstrend ein, der in den späten 1980er Jahren in einem

Adresse des Autors: Dr. Christian Pfister, Prof. em. of Economic, Social and Environmental History (WSU), Senior Researcher Oeschger Centre for Climatic Change Research (OCCR), Universität Bern, Hochschulstrasse 4, CH-3012 Bern; E-Mail: christian.pfister@hist.unibe.ch

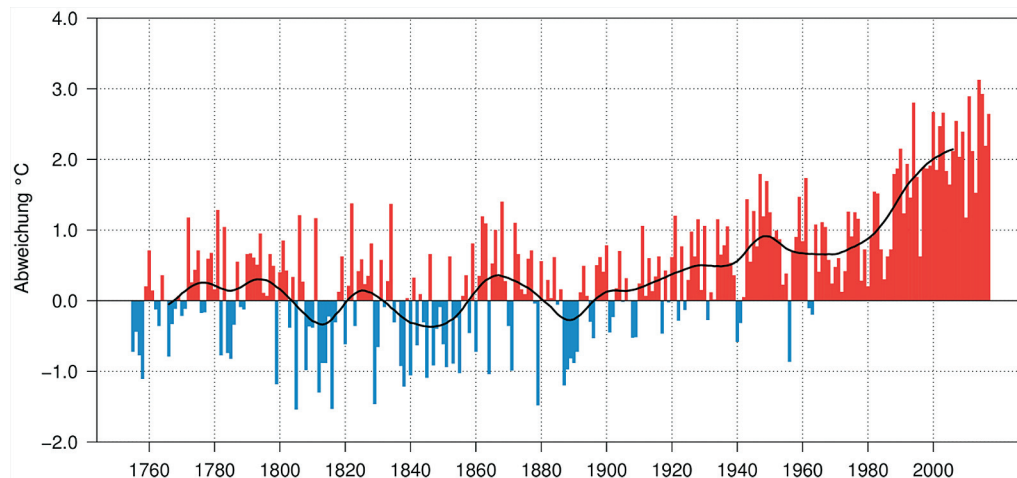


Abb. 1 Jahresmittel-Temperatur in Basel 1755–2017 als Abweichung in °C zur Periode 1871–1900. Schwarz ist der geglättete Verlauf (Gauss Tiefpassfilter über 30 Jahre) dargestellt. Der älteste Teil der Temperaturreihe beruht auf täglichen thermometrischen Messungen, die der Jurist Johann Jakob d’Annone (1728–1804) in seinem Haus am Heuberg 16 vorgenommen hatte (*Bider et al. 1959*). Die Daten von 1864–2017 beruhen auf den Messungen von MeteoSchweiz. (Quelle: *Begert et al. 2018*, 2 [publiziert mit Einwilligung des Bundesamts für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz vom 20. April 2020])

Temperaturschub gipfelte. Auch weltweit sprangen die Temperaturen in allen Jahreszeiten auf ein höheres Niveau, was in den letzten 2’000 Jahren einzigartig ist (*Neukom et al. 2019*). Im vergangenen Jahrzehnt hat sich die Erwärmung spürbar beschleunigt.

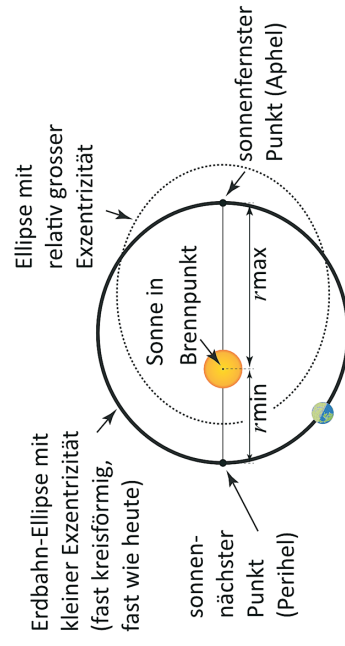
2 Eine lange schleichende Abkühlung

Die Sonneneinstrahlung auf der Nordhalbkugel ist seit dem Ende der letzten Eiszeit als Folge von periodischen Veränderungen der drei Erdbahn- oder Erdbewegungselemente langsam zurückgegangen (Abb. 2).

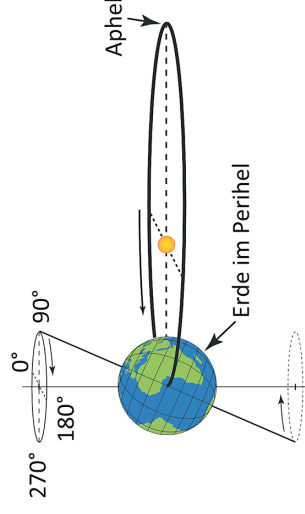
Durch das Zusammenwirken der drei Prozesse ist es bis ins frühe 19. Jahrhundert auf der Nordhemisphäre allmählich kälter geworden. Im Alpenraum trat dies durch weitreichende Vorstösse der Gletscher im späten 14., 16. und in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts in Erscheinung, die als “Kleine Eiszeit” bezeichnet werden (Abb. 3). Doch handelte es sich dabei nicht um eine einheitliche Kaltperiode. Einzig das Winterhalbjahr war längerfristig kälter als im 20. Jahrhundert, was sich im periodischen Überfrieren von Alpenrandseen äusserte.

Im Sommer veränderten sich die langfristigen Durchschnittstemperaturen dagegen kaum. Gletschervorstösse wurden durch Eruptionen von tropischen Vulkanen ausgelöst, die sich in Form von “Jahren ohne Sommer” mit häufigen Schneefällen bis in tiefe Lagen äusserten, letztmals 1816 (*Pfister 1999*). Hitzesommer wie 1947 oder 2003 brachten die Eisströme dagegen zum Abschmelzen.

a) Exzentrizität

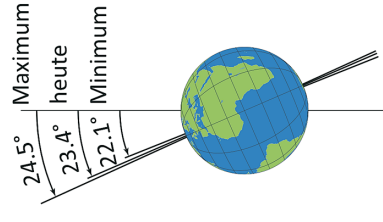


b) Präzession



Erdachse verläuft wie
am Anfang des Holozäns

c) Neigung der Erdachse



Am Anfang des Holozäns: 24.2°

Abb. 2 Die Veränderungen der drei Erdbahnparameter beeinflussen die langfristige Klimaentwicklung: Einmal verläuft die Erdbahn um die Sonne mehr oder weniger stark elliptisch, dann verändert sich die Schiefe der Erdachse und schliesslich deren Kreiselbewegung, die so genannte Präzession. (Quelle: *Wanner* 2020 [Abb. 30])

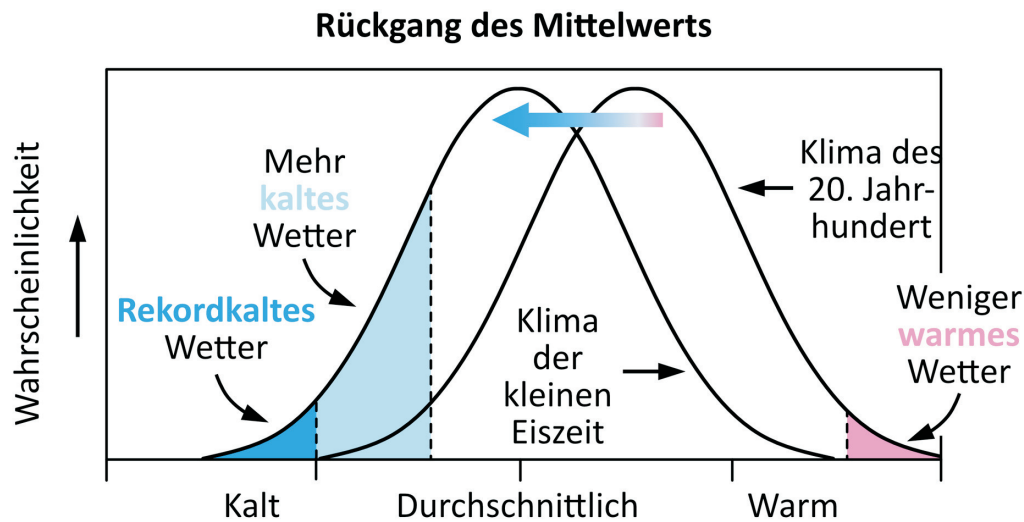


Abb. 3 Als Folge des tieferen Temperaturniveaus waren kalte Monate und Jahreszeiten in der "Kleinen Eiszeit" tendenziell häufiger und extremer als im 20. Jahrhundert, während warme Monate seltener auftraten. Dazu traten Extreme auf, die seit 1900 nie mehr dokumentiert sind.

3 Milderes Klima dank der Kohle

Der heutige Klimanotstand wurzelt nicht in der Industrialisierung. Zwar ging die entstehende thermo-industrielle Wirtschaft auf dem Tiefpunkt der "Kleinen Eiszeit" um 1830 zur Massenproduktion von Eisen und Stahl über, wozu in steigendem Umfang Steinkohle verfeuert wurde. Der schwedische Chemiker Svante Arrhenius (1859–1927) kam um 1900 zum Schluss, dass die Verbrennung grösserer Mengen an Kohle zwar ausreiche, um den Kohlendioxidanteil der Luft und die Temperatur zu erhöhen, doch zog er daraus eine positive Bilanz: "Länder in kälteren Regionen wie Schweden könnten von einem wärmeren und besser ausgeglichenen Klima profitieren" (*Wearth* 2003, 8). In der Tat stieg der CO₂-Gehalt der Atmosphäre bis zu den späten 1950er Jahren aber nur unerheblich an (Kap. 8).

Die Nutzung von Primärenergie (Abb. 4) auf der Grundlage von Kohle nahm bis in die frühen 1950er Jahre nur langsam zu, wobei der Einfluss von Erdöl und Erdgas marginal blieb. Kohle hatte auf Grund der arbeitsintensiven Förderung einen höheren Preis, dadurch bestand langfristig ein Anreiz, die Energieeffizienz von Dampfkesseln zu verbessern. Von den späten 1950er Jahren an beschleunigte sich die Nutzung fossiler Energieträger viereinhalbmal, wobei der Löwenanteil bis in die 1970er Jahre auf Erdöl entfiel. Später kam in steigendem Umfang Erdgas dazu. Erneuerbare Energien haben erst im letzten Jahrzehnt etwas an Bedeutung gewonnen. Aus der Zusammenstellung bei *Smil* (2017) und *BP* (2019) lässt sich errechnen, dass seit 1861 ungefähr 967 Milliarden Tonnen Rohöl gefördert worden sind, der Anteil der Förderung seit 1957 beträgt ganze 97 %.

Globale Primärenergie Konsumation

Globale Konsumation von Primärenergie, gemessen in Terawattstunden (TWh) pro Jahr. Hier 'andere Erneuerbare' steht für erneuerbare Technologie nebst Solar, Wind, Wasserkraft und traditionellem Biotreibstoff.

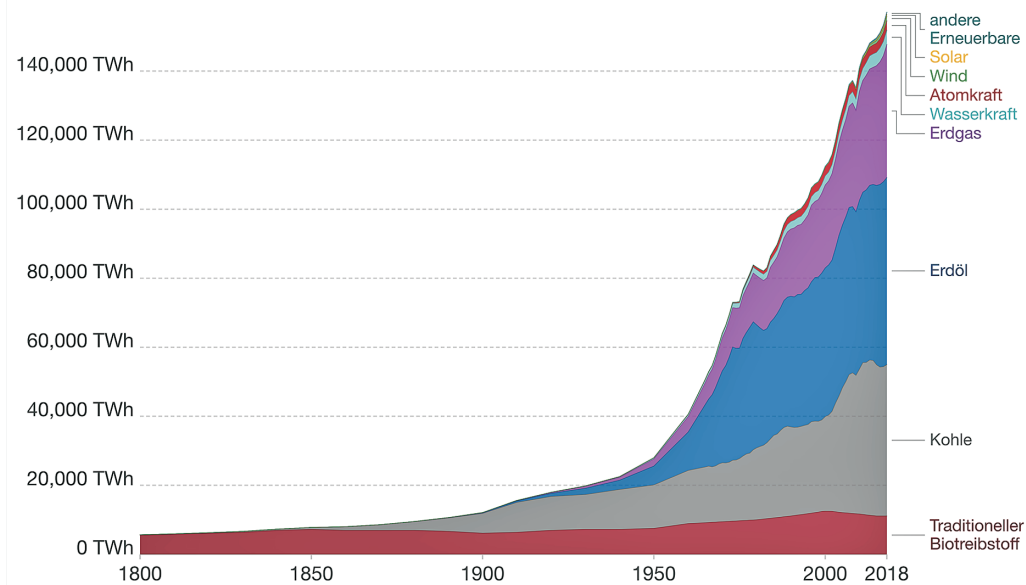


Abb. 4 Globale Nutzung von Primärenergie 1800–2018 (Terawatt Stunden pro Jahr). Unter Primärenergie werden die in der Natur ursprünglich vorkommenden Energierohstoffe, etwa Holz oder Erdöl, sowie natürliche Energiequellen wie Sonne oder Wind vor ihrer Umwandlung in Endenergie wie Strom, Benzin oder Kerosin verstanden. Der Begriff Terawatt steht für Billionen (10^{12}) Watt. Die Nutzungskurve seit 1800 gliedert sich in zwei Abschnitte, wobei die 1950er Jahre die Übergangsphase bilden. (Quelle: Ritchie & Roser 2018)

4 Das 1950er Syndrom

Inspiziert durch das Diagramm der globalen Energienutzung seit 1900 (vgl. Meadows et al. 1992) konnte der Autor postulieren, dass sich die Periode seit der Industrialisierung in zwei Abschnitte gliedert. Nicht zuletzt von den Eigenschaften ihres jeweiligen Schlüsselenergieträgers Kohle respektive Öl her unterscheiden sich diese beiden Abschnitte hinsichtlich ihrer ökonomischer Dynamik und ihren ökologischen Konsequenzen. Die entscheidenden Weichenstellungen fielen in die 1950er Jahre, weshalb das Phänomen als 1950er Syndrom bezeichnet wurde (Pfister 1995). Ein Syndrom bezeichnet in der Medizin und der Psychologie eine Kombination von verschiedenen Krankheitssymptomen, die gemeinsam auftreten (🌐₁). Im Falle des 1950er Syndroms stellt sich einer Vielzahl von Wissenschaftszweigen die Aufgabe, die Symptome zu erkennen und in einem Gesamtzusammenhang einzuordnen.

Die Energieperspektive reicht zur Erklärung des ökonomischen und sozialen Wandels zwar nicht hin, gehört aber zwingend in den Deutungszusammenhang hinein. Stringenter ist der Bezug von der Nutzung fossiler Energieträger zur Dynamik des anthropogenen Klimawandels. Im Folgenden werden zuerst die ökonomischen Ursachen und Folgen des Phänomens angesprochen (Pfister 2010). Eingehender wird anschliessend der Zusammenhang mit dem Klimastress herausgestellt.

5 Der grösste Schatz in der Geschichte der Menschheit

Bis ins frühe 20. Jahrhundert fristete Erdöl in Form von Lampenöl ein Nischendasein als Lichtquelle der ländlichen Welt, bevor die Glühbirne die Petrollampe allmählich ablöste. Am Vorabend des Ersten Weltkriegs erlangte Öl als effizienterer Treibstoff für Kriegsschiffe strategische Bedeutung. In der Zwischenkriegszeit erschloss ihm die aufkommende Motorisierung einen stürmisch wachsenden Absatzmarkt, zunächst vor allem in den USA. Die sieben weltgrössten Erdölproduzenten, die amerikanischen Unternehmen Exxon (Esso), Mobil, Socal (heute Chevron), Gulf und Texaco dominierten zusammen mit der britischen BP und der niederländischen Shell den Weltmarkt. 1928 sicherten die "sieben Schwestern", wie sie auch genannt wurden, ihre märchenhaften Gewinne mit einem Kartell ab. Den Jackpot holte sich die Standard Oil of California, bekannt unter dem Namen Socal: 1933 schloss die Gesellschaft mit König Ibn Saud einen Vertrag, der ihr die Schürf- und Förderrechte in Saudi-Arabien auf einem Gebiet von 500'000 km² für 60 Jahre abtrat. Dafür erhielt der König 100'000 Pfund (heute: ca. 40 Millionen CHF) als Kredit, der aus den zukünftigen Öleinnahmen zu tilgen war.

Fern vom Waffenlärm bohrten während des Zweiten Weltkriegs etwa hundert Amerikaner in der Wüste nach Öl und legten die Hand auf den energetischen Schlüssel zur Nachkriegszeit. Ihr Chef, der Geologe Lee Everett de Golyer, der Mitbegründer der späteren Texas Instruments, berichtete bei seiner Rückkehr nach Washington Anfang 1944, dass sich die bekannten und möglichen Reserven in der Region – Iran, Irak, Saudi-Arabien, Kuwait, Bahrain, Katar – auf etwa 25 Milliarden Barrel oder 4 Billionen Liter beliefen. In Wahrheit vermutete er, dass die Reserven weit grösser seien. Er kam auf Zahlen, die nach Wahnwitz klangen: 300 Milliarden Barrel oder 50 Billionen Liter. Einer seiner Mitreisenden gab zu Protokoll: "Das Öl in dieser Region ist der grösste Schatz, den die Geschichte der Menschheit kennt." (*Yergin* 1990, 499).

6 Der Preiskollaps

Erdöl ist ein ganz besonderer Saft. Während langer Zeit strömte es selbständig aus dem Bohrloch. Es brauchte nur aufgefangen und vermarktet zu werden. Ein wesentlicher Beitrag in Form menschlicher Arbeit musste dazu nicht geleistet werden. Namentlich in den Ländern des Nahen Ostens floss es wie Wasser und hatte auch keinen wesentlich höheren Wert. Dank rekordtiefen Produktionskosten und sinkenden Transportkosten überschwemmte das mittelöstliche Öl die Märkte im Verlaufe der 1950er Jahre.

Auf Grund der starken Nachfrage während des Koreakriegs (1950–1953) und während der Suezkrise von 1956 blieben die Preise zunächst hoch. Dies verlockte die "sieben Schwestern" und eine wachsende Zahl von "Independents", die auf eigene Faust Konzessionen erwarben (*Sampson* 1988, 158), zu einer intensiven unkoordinierten Explorationstätigkeit, welche die Fördermengen zeitverzögert vergrösserte. Ein weiterer Grund für den Preiszerfall waren falsche Anreize: Die Erdölkonzessionen wurden von zwei ungleichen Partnern geschlossen. Auf der einen Seite durch multinationale Ölgesellschaften, hinter denen in der Regel eine Grossmacht stand, auf der anderen Seite durch Herrscher eines feudalen Staatsgebildes wie Saudi-Arabien oder Libyen, in dem Beduinestämme den Ton angaben. Die Ölgesellschaften suchten die Ölfelder möglichst rasch leer zu pumpen. Dies, weil die Konzessionsverträge zeitlich befristet waren und abzusehen war, dass die Folgeverträge weniger günstig ausfallen würden. Andererseits drängten die regionalen Machthaber die Konzerne zu Produktionssteigerungen, um ihre Klientel zu befriedigen (*Massarat* 1995, 168).

Nach 1957 kamen die Preise ins Rutschen, worauf die “sieben Schwestern” die Förderung steigerten und Öl immer häufiger unter den vereinbarten Marktpreisen anboten. Der Weltmarktpreis für eine Tonne Rohöl kollabierte: Er ging von 79 DM im Jahre 1950 auf knapp 11 DM im Jahre 1970 zurück. Zur Verbilligung von Heizöl und Benzin für die Konsumenten trugen schliesslich rückläufige Transportpreise bei. Mitte der 1950er Jahre fassten damalige Supertanker 65’000 Tonnen Rohöl (*Frank* 1966, 99), von den 1970er Jahren an waren es teilweise über 400’000 Tonnen.

Zwischen 1950 und 1970 gingen die realen Benzinpreise auf einen Fünftel zurück und verharrten auf diesem tiefen Niveau. 1950 musste ein Facharbeiter fast 5 Stunden arbeiten, um 10 Liter Benzin zu tanken, im Jahre 1970 nur noch eine Stunde – weil in den 1960er Jahren auch die Real-löhne stark anstiegen (Abb. 5).

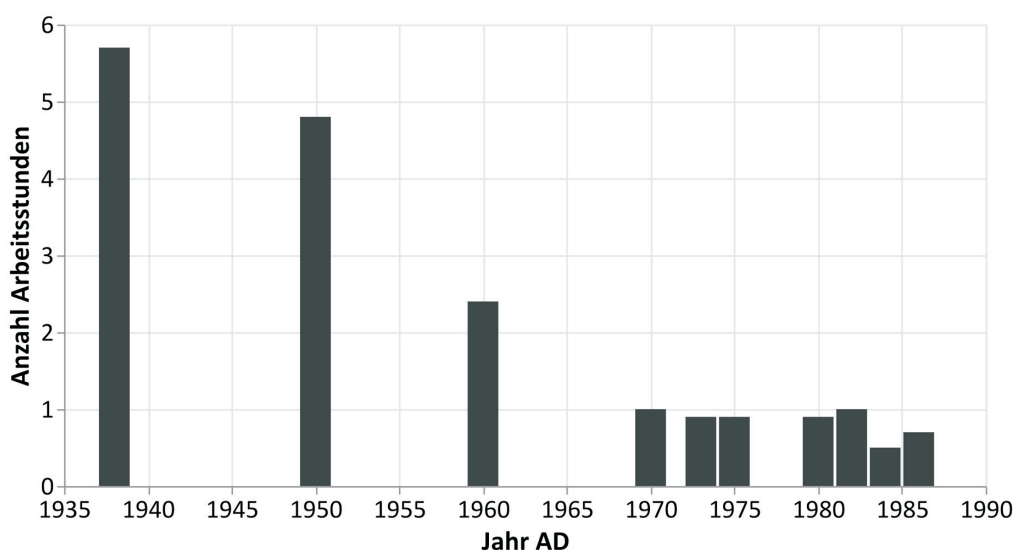


Abb. 5 Arbeitsaufwand eines Facharbeiters in Stunden für den Kauf von 10 Liter Benzin. (Datenquelle: *Fourastié & Schneider* 1989, 71)

7 Der längste Boom der Menschheitsgeschichte

Die Periode zwischen 1950 und 1973 zeichnet sich durch ein historisch einzigartig schnelles globales Wirtschaftswachstum aus (*Maddison* 2007, 71). Ein Autorenteam unter Führung des Nobelpreis-Trägers Paul Crutzen führte diese “grosse Beschleunigung” auf drei Rahmenbedingungen zurück, nämlich auf das neue Regime der internationalen Institutionen nach 1945 (wie die OECD und den internationalen Währungsfonds), auf den technologischen Wandel und auf das Bevölkerungswachstum (*Steffen et al.* 2007, 616). Die massive Verbilligung der Energiepreise wird nicht erwähnt. Ökonomie, wie sie Wissenschaftler und Politiker im Erdölrausch verstanden, war allein die Summe von monetären Transaktionen, wobei Wachstum einen offenen Horizont unerschöpflicher Möglichkeiten bildete (*di Falco* 2020, 41).

Ökonomen haben sich viele Gedanken über den relativen Preiseffekt gemacht. Der Preis eines Gutes widerspiegelt nicht nur Angebot und Nachfrage, sondern wird auch von der Preisänderung anderer Güter beeinflusst. Wenn ein Gut im Vergleich zu anderen billiger wird, werden die Menschen theoretisch mehr von diesem Gut kaufen, was als “Substitution” bezeichnet wird. In einer Zeit galoppierender Reallöhne und spottbilliger fossiler Energie zielte eine Vielzahl von wirtschaftlichen Entscheidungen darauf ab, Arbeitskosten oder Zeit zu sparen, was in etwa dasselbe ist. Abgesehen von Verbesserungen in der Organisation waren die meisten Massnahmen mit einem enormen zusätzlichen Einsatz fossiler Energie verbunden, ohne dass dieser Faktor explizit erwähnt wurde, weil er nicht kostenrelevant war. Dieser Substitutionseffekt wurde durch den technologischen Wandel vorangetrieben und beschleunigte das Pro-Kopf-Wachstum der Wirtschaft. Als Energie fast zum Nulltarif verfügbar wurde, lohnte es sich, diese zu verschwenden (Pfister 1995).

Aus heutiger Sicht ist nicht zu übersehen, dass Billigstenergie einem verschwenderischen Wirtschafts- und Lebensstil den Weg bereitete. Namentlich spielte Billigenergie eine Rolle in mehreren so genannten Revolutionen, die der Konsumgesellschaft zugrunde liegen, die nach dem Zweiten Weltkrieg auf die Industriegesellschaft folgte. Dazu gehört die “zweite Verkehrsrevolution” mit allen ihren Folgen und Nebenwirkungen: Massenmotorisierung, Autobahnbau, Einkaufszentren auf der grünen Wiese, Zersiedelung, Billigtarife im Luftverkehr und im Strassentransport. In der Landwirtschaft förderte der massive Einsatz von fossiler Energie Massentierhaltung und Überdüngung. Und ebenso unerschöpflich wie das Öl waren schliesslich die Möglichkeiten seiner chemischen Umwandlung in eine Fülle von neuen Werk- und Packstoffen (di Falco 2020, 41), die sich im Unterschied zu Holz, Metall, Papier und Karton nach der Entsorgung nicht abbauen. Ein Gutteil davon wird in den Ozeanen entsorgt, wo die Fülle der Plastikabfälle die marinen Ökosysteme bedroht.

8 Die Zeit ist knapp geworden

Der Schub in der Nutzung fossiler Energieträger als Folge der mittelöstlichen Ölschwemme von den späten 1950er Jahren an ist humangeschichtlich einzigartig. Und er zog eine humangeschichtlich einzigartig rasche Zunahme von Treibhausgasen nach sich. Genau vom Zeitpunkt der einsetzenden Ölschwemme an ist die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre auf dem Mauna Loa in Hawaii kontinuierlich gemessen worden (Abb. 6). Es war dies ein glücklicher Zufall, wie aus der Wissensgeschichte des Klimas hervorgeht (Wearth 2003, 36).

Auf den rascheren Anstieg der CO₂-Konzentration reagierte die globale Temperatur 30 Jahre später mit einem gewaltigen Sprung (Abb. 1). Einst seltene extrem trocken-heisse Frühjahr- und Sommerperioden sind in den letzten anderthalb Jahrzehnten zur Norm geworden (Labbé et al. 2019). Dies entspricht der Erwartung, dass als Folge des höheren Temperaturniveaus sehr warme Monate und Jahreszeiten häufiger auftreten (Abb. 7).

Brisant ist die Frage nach der Beschaffenheit dieser zu erwartenden Hitze- und Dürre-Rekorde und ihren ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Konsequenzen. Hinweise ergeben sich aus den beiden Dürresommern 1473 und 1540, den extremsten, die in den letzten tausend Jahren ausreichend dokumentiert sind. Die Chronisten berichten von mehrmonatigen Dürreperioden, verbreiteten Waldbränden, Vieh- und Fischsterben sowie extremem Wassermangel (Wetter et al. 2014; Camenisch et al. 2020). Auf die potenziell verheerenden Folgen für heutige Gesellschaften macht Pfister (2018) aufmerksam. Zu hoffen ist, dass sich die Behörden trotz der Bürde der Corona Pandemie auch auf solche Katastrophen vorbereiten.

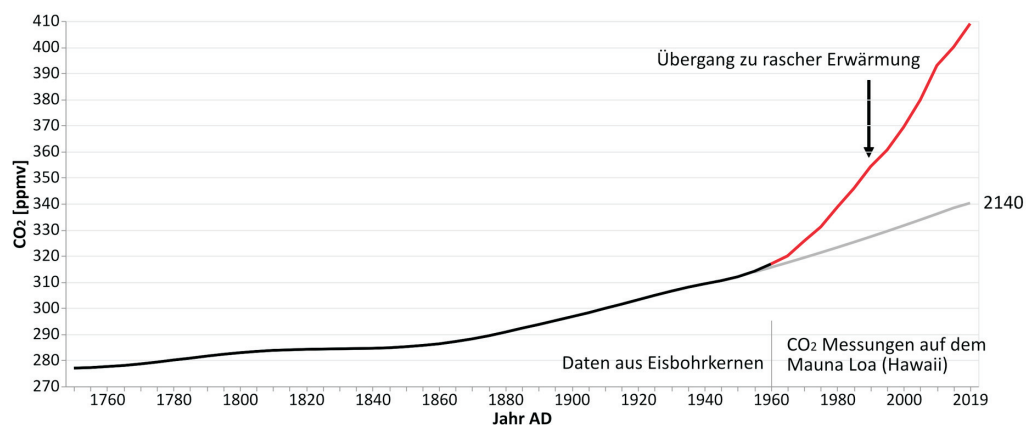


Abb. 6 Die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre 1750–2019. Vor 1958 stammen die Daten aus Blasen fossiler Luft in Eisbohrkernen, wobei der vorindustrielle Wert 280 ppm (parts per million) beträgt. Ausgehend vom Wert von 316 ppm im Jahr 1957 nahm die Konzentration bis 2019 auf 415 ppm zu (☿). Wäre die Konzentration weiterhin im langsamen Rhythmus des Kohlezeitalters angestiegen, dann würde der heutige Wert erst im Jahr 2140 erreicht werden.

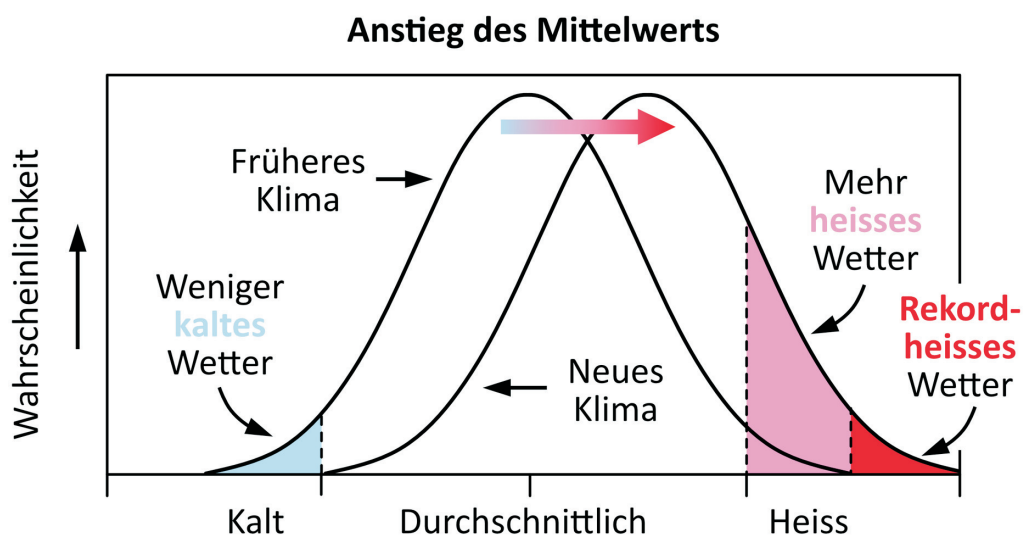


Abb. 7 Anstieg der mittleren Wärme. In Analogie zu Abb. 3 sind warme Monate und Jahreszeiten seit 1989 häufiger und extremer geworden. Dazu ist mit katastrophalen Extremen zu rechnen, die innerhalb der Messperiode nicht dokumentiert sind.

9 Fazit

Die primäre Industrialisierung auf der Basis von Kohle im frühen 19. Jahrhundert setzte zusätzliche Treibhausgase frei, welche die seit der letzten Eiszeit andauernde langsame Abkühlung im 20. Jahrhundert in eine allmähliche Erwärmung überführten. Von den späten 1950er Jahren an überflutete die spottbillige mittelöstliche Ölschwemme den Weltmarkt. Billigstenergie führte zu einer Substituierung von Arbeit durch einen hohen Energieeinsatz und ebnete den Weg zu einer verschwenderischen Lebensweise. Die klimatischen Folgen haben wir heute auszubaden. Anzunehmen ist, dass ein namhaftes Wirtschaftswachstum im Aufschwung der Nachkriegszeit auch ohne Billigstenergie möglich gewesen wäre, nur in einer weniger verschwenderischen Form. In jedem Falle hätte uns eine solche Entwicklung mehr kostbare Zeit zur Lösung des drängenden Klimaproblems gelassen.

Literatur

- Begert M., Stöckli R. & Croci-Maspoli M. 2018. *Klimaentwicklung in der Schweiz – Vorindustrielle Referenzperiode und Veränderung seit 1864 auf Basis der Temperaturmessung*. Fachbericht Meteoschweiz 274, Zürich-Flughafen, 1–23. Online verfügbar: https://www.meteoschweiz.admin.ch/content/dam/meteoswiss/de/service-und-publicationen/Publicationen/doc/AB_Vorind_Ref_p_v1.1_de.pdf [Eingesehen am 27. Juni 2020]
- Bider M., Schüepp V. & Rudloff H. 1959. Die Reduktion der 200-jährigen Basler Temperaturreihe. Mit 8 Textabbildungen. *Archiv Meteor. Geophys. Bioklim. Serie B*, 9/1: 360–412.
- BP 2019. *BP Statistical Review of World Energy*. London, 1–61. Online verfügbar: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf> [Eingesehen am 27. Juni 2020]
- Camenisch C., Brázdil R., Kiss A., Pfister C., Wetter O., Rohr C., Contino A. & Retsö D. 2020. Extreme heat and drought in 1473 and their impacts in Europe in the context of the early 1470s, *Regional Environmental Change* 20: 19–27.
- di Falco D. 2020. Im Erdölrausch. Die Macht des schwarzen Golds. *NZZ Geschichte* 27: 28–45.
- Fourastié J. & Schneider J. 1989. *Warum die Preise sinken. Produktivität und Kaufkraft seit dem Mittelalter*. Frankfurt, 1–154.
- Frank H.J. 1966. *Crude Oil in the Middle East. A Study in Oligopolistic Price Behavior*. New York, 1–255.
- Labbé T., Pfister C., Brönnimann S., Rousseau D., Franke J. & Bois B. 2019. The longest homogeneous series of grape harvest dates, Beaune 1354–2018, and its significance for the understanding of past and present climate. *Climate of the Past* 15: 1–16.
- Maddison A. 2007. *Contours of the World Economy 1-2030 AD*, Oxford, 1–418.
- Massarat M. 1995. Erschöpfbare Ressourcen zu Dumpingpreisen. Wohlstand auf Kosten des Südens und künftiger Generationen. In: Pfister C. (Hrsg.): *Das 1950er Syndrom*. Bern, 149–178.
- Meadows D.H., Meadows D. & Randers J. 1992. *Beyond the Limits: Confronting Global Collapse, Envisioning a Sustainable Future*. Post Mills, 1–320.
- Neukom R., Steiger N., Gómez-Navarro J., Wang, J. & Werner J. 2019. No evidence for globally coherent warm and cold periods over the preindustrial Common Era, Research Letter. *Nature* 571: 550–554.
- Pfister C. 1995. Das 1950er Syndrom: Die umweltgeschichtliche Epochenschwelle zwischen Industriegesellschaft und Konsumgesellschaft. In: Pfister C. (Hrsg.): *Das 1950er Syndrom*. Bern, 51–97.
- Pfister C. 1999. *Wetternachhersage. 500 Jahre Klimavariationen und Naturkatastrophen 1496–1995*. Bern, 1–304.
- Pfister C. 2010. The “1950s Syndrome” and the transition from a slow-going to a rapid loss of global sustainability. In: Uekoetter F. (Hrsg.): *Turning Points in Environmental History*. Pittsburgh, 90–117. Online verfügbar: https://www.hist.unibe.ch/unibe/portal/fak_historisch/dga/hist/content/e11168/e52524/e69145/e186327/e188603/5_Pfister-1950-syndrome-10_ger.pdf [Eingesehen am 27. Juni 2020]
- Pfister C. 2018. The “Black Swan” of 1540. Aspects of a European Megadrought. In: Leggewie K. & Mauelshagen F. (Hrsg.): *Climatic Change and Cultural Transition in Europe*. Leiden, 156–196. Online verfügbar: https://www.hist.unibe.ch/unibe/portal/fak_historisch/dga/hist/content/e11168/e52524/e69145/e186327/e830977/L-Pfister

- Black-Swan-inLeggewie-Mauelshagen-Climate-Chance-2018.compressed_ger.pdf [Eingesehen am 27. Juni 2020]
- Ritchie H. & Roser M. 2020. *Energy*. Online verfügbar: <https://ourworldindata.org/energy> [Eingesehen am 27. Juni 2020]
- Sampson A. 1988. *The Seven Sisters*. Sevenoaks, 1–396.
- Smil V. 2017. *Energy Transitions, Global and National Perspectives*. Santa Barbara, 1–192.
- Steffen W., Crutzen P. & McNeill J. 2007. The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature? *Ambio: A Journal of the Human Environment* 36/8: 614–621.
- Yergin D. 1990. *The Prize: The Epic Quest for Oil, Money, and Power*. New York, 1–928.
- Wanner H. 2020. *Klima und Mensch – eine 12'000-jährige Geschichte*. Bern, 1–273.
- Wearth S.R. 2003. *The Discovery of Global Warming*. Cambridge Mass., 1–228.
- Wetter O., Pfister C., Werner J.P., Zorita E., Wagner S., Seneviratne S.I., Herget J., Grünewald U., Luterbacher J., Alcoforado M.-J. Barriendos M., Bieber U., Brázdil R. Burmeister K.-H., Camenisch C., Contino A., Dobrovolný P., Glaser R., Himmelsbach I., Kiss A., Kotyza O., Labbé T., Limanówka D., Lützenburger L., Nordli O., Pribyl K., Retsö D., Riemann D., Rohr C., Siegfried W., Söderberg J. & Spring J.-L. 2014. The year-long unprecedented European heat and drought of 1540 – a worst case. *Climatic Change* 125: 349–363.

Internetquellen

- 1 <https://de.wikipedia.org/wiki/Syndrom>
- 2 <https://www.sciencealert.com/it-s-official-atmospheric-co2-just-exceeded-415-ppm-for-first-time-in-human-history>

