Öl-Tiefpumpen nahe des Dorfes McKittrick in Kalifornien. Im US-Bundesstaat gibt es mehr als 35 000 Öl- und Gasquellen. Viele von ihnen liegen brach, und es strömt Methan aus. Dieses Gas soll für einen Drittel der vom Menschen verursachten Klimaerwärmung verantwortlich sein.

# Nach der Ära der Verschwendung

Ab den späten 1950er-Jahren wurde Energie günstig. Die Ölfunde im Mittleren Osten machten es möglich. Sie beschleunigten unseren Lebenswandel, steigerten die Produktivität der Wirtschaft gewaltig und erhöhten die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre in nie da gewesenem Ausmass. Diese Entwicklung gerät nun an ihr Ende.

Text CHRISTIAN PFISTER

### Ein nicht wiederholbares Experiment

Jeden Morgen derselbe bleierne Himmel. Wieder beginnt das Warten auf den langen Regen. Seit dem Frühjahr 2022 hat die schleichende Dürre Europa fest im Griff. Nicht zum ersten Mal in diesem Jahrtausend, doch diesmal länger, verheerender. Damit bekommt auch Europa den Klimawandel immer öfter schmerzlich zu spüren. Sind wir zu spät erwacht?

Um seine Ursachen zu begreifen, müssen wir die Ausgangslage in den Blick nehmen. Die Biosphäre der Erde bildet ein gewaltiges Solarenergiesystem. Der fruchtbare Boden wandelt über die darauf wachsenden grünen Pflanzen einen kleinen Teil der einstrahlenden Sonnenenergie mithilfe der Fotosynthese in Biomasse um, das heisst in Nahrungsmittel, Futtermittel und Holz.

Bis zur Anzapfung der im Erdinneren gespeicherten fossilen Solarenergie stand den Menschen folglich nur so viel Energie zur Verfügung, wie die Sonne jeweils einstrahlte. Dafür war diese Energie unbeschränkt erneuerbar.

Mit der Industrialisierung setzte im 19. Jahrhundert der Abbau von Kohle unter Tage ein, wodurch ein wachstumsorientiertes Wirtschaftssystem geschaffen wurde, das eine grössere Weltbevölkerung ernährte und in den Ländern des Nordens vielen Menschen Wohlstand bescherte. Dass diese Entwicklung von Jahr zu Jahr fundamentale physikalische Voraussetzungen des Klimas geringfügig veränderte, wurde erst spürbar, als die Nutzung fossiler Energieträger ein ungeheures, unvorstellbares Ausmass angenommen hatte (Figur 1). Die Menschheit hat sich selber zum Objekt eines globalen Experiments gemacht, das nicht wiederholt werden kann, aber tiefe Einblicke in die Kräfte erlaubt, die Wetter und Klima steuern, wie die beiden US-Forscher Revelle und Suess schon 1957 festgestellt haben. Die Ent-

wicklung der globalen Energienutzung seit 1800 (Figur 1) ist für das Verständnis des Klimaproblems grundlegend.

Wesentlich ist die Unterscheidung zwischen zwei Perioden: Bis um 1850 wurde nur Biomasse genutzt, deren Umfang sich in den letzten 200 Jahren kaum verändert hat. Der mit der Industrialisierung einsetzende Abbau von Kohle unter Tage war aufwendig und kostspielig. Deshalb wurde dieser Energieträger bis 1957 verhältnismässig sparsam genutzt. In Folge der Billigölschwemme stieg die Nutzung von fossilen Energieträgern dann bis heute um etwa das Sechsfache an. Von 1861 bis 2018 wurde fast eine Billion Tonnen Rohöl gefördert, 97 Prozent nach 1957, dazu grosse Mengen an Kohle und Erdgas. Die fundamentale Weichenstellung im Verhältnis des Menschen zur Umwelt in den 1950er-Jahren ist unter dem Namen 1950er-Syndrom bekannt. Der medizinische Begriff «Syndrom» bezeichnet im übertragenen Sinn ein Zusammenwirken von Erscheinungen, die einem Phänomen zugrunde liegen.

### Eine Ära der Verschwendung

Gravierend wurde das Klimaproblem also erst mit der Erschliessung des mittelöstlichen Erdöls. Sie begann mit dem Wirken einer Hundertschaft von US-Amerikanern, die während des Zweiten Weltkriegs fern vom Waffenlärm in der saudischen Wüste nach Öl bohrten. Ihre Ergebnisse übertrafen die kühnsten Erwartungen. Der Geologe Everette Lee DeGolyer, der die Expedition leitete, berichtete 1944 bei seiner Rückkehr nach Washington, dass sich die bekannten und möglichen Reserven im Mittleren Osten (Iran, Irak, Saudi-Arabien, Kuwait, Bahrain, Katar) auf etwa 25 Milliarden Barrel beliefen. In Wahrheit kam er auf Zahlen, die nach Wahnwitz klangen: 300 Milliarden Barrel oder 477 Milliarden Hektoliter. Einer seiner Mitreisenden gab zu Protokoll,



das Öl in dieser Region sei der grösste Schatz, den die Geschichte der Menschheit kenne.

Es dauerte Jahre, um den Schatz zu heben. Pipelines mussten gelegt, Tankanlagen, Verschiffungshäfen gebaut und Tanker auf Kiel gelegt werden. Von den späten 1950er-Jahren an überschwemmte das mittelöstliche Öl die Märkte. In vielen Ländern strömte es selbstständig aus dem Bohrloch. Es floss wie Wasser und hatte auch keinen wesentlich höheren Wert. Es brauchte nur aufgefangen und vermarktet zu werden.

Die Sieben Schwestern, ein Kartell der grossen Ölgesellschaften, hielten den Ölpreis seit 1928 hoch, was ihnen märchenhafte Gewinne bescherte. Aufgrund der Starken Nachfrage während des Koreakriegs 1950 bis 1953 und der Suezkrise 1956 blieben die Energiepreise zunächst hoch. Von 1957 an gerieten sie ins Rutschen. Das billige Ölfegte die teure Kohle von den Märkten, sofern diese nicht durch Subventionen und Kontingente geschützt wurde. Der Arbeitsaufwand eines Facharbeiters für den Kauf von 10 Litern Benzin ging von 5 Stunden im Jahre 1950 bis 1970 auf 1 Stunde zurück und sank in der Folge aufgrund der Lohnentwicklung weiter.

Der Kollaps der Energiepreise stellte die Weltwirtschaft auf den Kopf. Früh erkannte der Kulturkritiker Vance Packard die Zeichen der Zeit. «In seiner ganzen Geschichte hat der Mensch einen oftmals verzweifelten Kampf gegen die materielle Not geführt», schrieb er 1960. «Heute ist eine Wende eingetreten. Das grosse Problem besteht darin, mit einer drohenden Überfülle an notwendigen, angenehmen und überflüssigen Dingen des Lebens fertigzuwerden. Spätere Historiker werden unsere Zeit vielleicht einmal als die Ära der Verschwendung bezeichnen.» Die fundamentale Weichenstellung im Mensch-Umwelt-Verhältnis fiel in die 1950er-Jahre.

## ${\bf Energie verschwendung~als~Gesch\"aftsmodell~und~Konsumgewohnheit}$

Die Periode zwischen 1950 und 1973 tritt durch ein historisch einzigartig schnelles globales Wirtschaftswachstum hervor. Ein Autorenteam unter Beteiligung des Nobelpreisträgers Paul Crutzen führte die sogenannte Grosse Beschleunigung auf drei Rahmenbedingungen zurück, nämlich auf die nach dem Zweiten Weltkrieg neu entstandenen internationalen Institutionen wie die OECD und den Internationalen Währungsfonds IMF, auf den technologischen Wandel und auf das Bevölkerungswachstum.

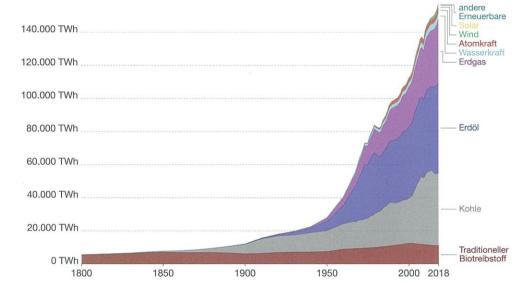
Die Verbilligung der Energiepreise wird unter den Ursachen nicht erwähnt, weil sie damals kaum kostenrelevant war. Energie ist eben mehr als ein Gut, das sich auf dem Markt kaufen und verkaufen lässt: Vielmehr ist sie das Rückgrat der materiellen Produktion, ein dritter Produktionsfaktor neben Arbeit und Kapital. Die fundamentale Bedeutung steigender Energiepreise für die Konjunktur ist unter dem Einfluss der heutigen Verknappung wieder ins öffentliche Bewusstsein getreten. Ähnliche Effekte wirkten während der Grossen Beschleunigung, nur in umgekehrter Richtung. Die Energieperspektive reicht zur Erklärung des ökonomischen und sozialen Wandels zwar nicht hin, gehört aber zwingend in den Deutungszusammenhang. Sie muss im Zusammenspiel mit einer sich ebenfalls verändernden Umgebung betrachtet werden. Stringent ist der Bezug zur massiv gesteigerten Nutzung fossiler Energieträger und zur Dynamik des anthropogenen Klimawandels.

Der relative Preiseffekt förderte die Energieverschwendung in der Wirtschaft. Die Nachfrage nach einem Gut wird nicht nur durch seinen Preis beeinflusst, sondern auch durch die Preisänderung anderer Güter. Rationalierungsmassnahmen zielten in einer Zeit galoppierender

## Globale Primärenergie-Konsumation

Globale Konsumation von Primärenergie, gemessen in Terawattstunden (TWh) pro Jahr. «Andere Erneuerbare» Energie steht hier für erneuerbare Technologien nebst Solar, Wind, Wasserkraft und Biotreibstoff.





## FIGUR 1 Globale Nutzung von Primärenergie 1800–2018

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. 1 Terawatt bezeichnet 1 Billion Watt: 1 TW = 10<sup>12</sup> W.

Quelle: Pfister, Wanner (2021), auf der Grundlage von Smil (2017) und BP Statistical Review of World Energy (2018)

#### a) Exzentrizität b) Präzession c) Neigung der Erdachse 24.5° Maximum Ellipse mit 23.4° heute Frdbahn-Ellipse mit relativ grosser Exzentrizität 22.1° Minimum (fast kreisförmig. 180° fast wie heute) Sonne in Brennpunkt nächster Punkt (Perihel) Punkt (Aphel) Erde im Perihel Erdachse verläuft wie Am Anfang des Holozäns: 24.2°

am Anfang des Holozäns

## FIGUR 2 Veränderung der drei Erdbahnelemente

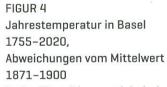
Die Veränderungen von drei Erdbahnparametern beeinflussen die langfristige Klimaentwicklung: Einmal verläuft die Erdbahn um die Sonne mehr oder weniger stark elliptisch, dann verändert sich die Schiefe der Erdachse und schliesslich deren Kreiselbewegung, die sogenannte Präzession.

Quelle: Pfister, Wanner (2021)

## FIGUR 3 CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre 1750–2019

Vor 1958 stammen die Daten aus Blasen fossiler Luft in Eisbohrkernen. Der vorindustrielle Wert beträgt 280 ppm (parts per million). Von 1850 bis 1957 stieg der Wert geringfügig auf 316 ppm, von 1958 bis 2019 auf 415 ppm, 2021 steht er bei 420 ppm. Bei einer Fortdauer des langsamen CO<sub>2</sub>-Anstiegs nach 1957 wäre der Wert von 415 ppm (2019) erst im Jahr 2140 erreicht worden.

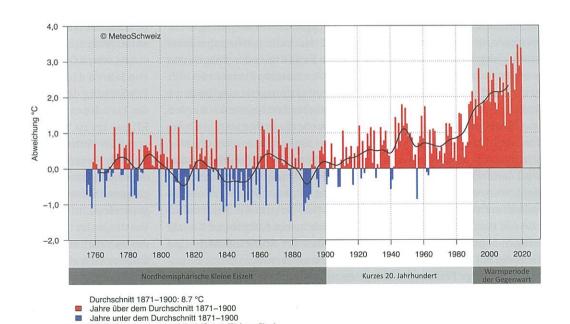
Quelle: Pfister, Wanner (2021)



In der Figur 4 lassen sich drei Perioden erkennen. Die ausklingende Kleine Eiszeit wich um 1900 der langsamen, menschengemachten Erwärmung. Um 1989 folgte der sprunghafte Übergang zur schnelleren Erwärmung. Das heisst, die globale klimatische Zäsur fiel faktisch mit der globalen politischen Zäsur durch den Fall der Berliner Mauer zusammen.

Quelle: © Meteo Schweiz





20-jähriges gewichtetes Mittel (Gauss Tiefpassfilter)



Solarpark auf dem Lac des Toules. Der Stausee befindet sich auf 1810 Metern Höhe und liegt in der Walliser Gemeinde Bourg-Saint-Pierre.

Reallöhne und spottbilliger fossiler Energie darauf ab, Energie einzusetzen, um Lohnkosten zu sparen. Etwa indem Arbeitsprozesse trotz eines hohen Transportaufwandes in Billigländer ausgelagert wurden. In der Landwirtschaft erlaubte der massive Einsatz von billigem Diesel und Dünger substanzielle Produktionsgewinne. Dadurch konnten die Nahrungsmittelpreise entscheidend gesenkt werden, was Kaufkraft freisetzte. Andererseits wurde die in den USA in einem fortgeschrittenen Entwicklungsstadium stehende Solarenergieforschung sang- und klanglos aufgegeben. Vierzig Jahre Solarforschung sind dadurch verloren gegangen. Präsident Jimmy Carter, ein früher Befürworter energiesparender Technologien, installierte 32 Sonnenkollektoren auf dem Dach des Weissen Hauses, um die Personalküche mit heissem Wasser zu versorgen. Doch sein Nachfolger Ronald Reagan setzte stattdessen auf den Ausbau der Kohleindustrie und liess die Solarpanels bei Dachreparaturen entfernen.

Die lange Periode der Billigstenergie zog eine Reihe von energieintensiven Konsumanreizen nach sich, die den Alltag grundlegend veränderten: Massenmotorisierung unter Bevorzugung immer grösserer Fahrzeuge, Bau von Einkaufszentren auf der grünen Wiese und rekordtiefe Tarife im Luftverkehr, die zu billigen Ferien in Übersee verlockten. Aus der Grossen Beschleunigung erwuchs die Grosse Verschwendung.

## Vom behaglichen zum bedrohlichen Klimawandel

Um 1900 kam der schwedische Nobelpreisträger Svante Arrhenius zum Schluss, dass die zunehmende Verbrennung von Kohle die Temperatur der Erdoberfläche ansteigen lasse. Eine Verdopplung des CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre, berechnete er, würde die Temperatur der Erde um etwa 5 oder 6 Grad Celsius anheben. Aber bis dahin würde es Tausende von Jahren dauern. Eine Überwindung der Kleinen Eiszeit durch die Erwärmung des Klimas in Schweden schien ihm eine gute Sache. In der Tat wäre es ohne die langsame menschenbedingte Erwärmung des Klimas im 20. Jahrhundert wahrscheinlich kälter geworden (Figur 2).

Die Sonneneinstrahlung auf der Nordhalbkugel ist seit dem Ende der letzten Eiszeit als Folge von periodischen Veränderungen der oben genannten drei Erdbahnparameter sehr langsam zurückgegangen. Dadurch ist es bis ins frühe 19. Jahrhundert allmählich kälter geworden. Im Alpenraum trat die Abkühlung durch weitreichende Vorstösse der Gletscher im späten 14., 16., 17. und in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts in Erscheinung. Bei dieser Kleinen Eiszeit handelte es sich aber nicht um eine einheitliche Kaltperiode. Einzig das Winterhalbjahr war längerfristig kälter als im 20. Jahrhundert. Der langsame Temperaturanstieg infolge der kohlebefeuerten Industrialisierung wirkte der schleichenden Tendenz solarer Abkühlung entgegen. Er äussert sich für viele Jahrzehnte in einem Rückgang der kalten Extreme, was der Kleinen Eiszeit ein Ende setzte.

Der Schub in der Nutzung fossiler Energieträger als Folge der mittelöstlichen Ölschwemme seit den späten 1950er-Jahren ist humangeschichtlich einzigartig. Und er zog eine humangeschichtlich einzigartig rasche Zunahme von Treibhausgasen nach sich. Genau seit dem Zeitpunkt der einsetzenden Ölschwemme ist die CO2-Kon-



Das Blockheizkraftwerk Avedøre südlich von Kopenhagen besteht aus zwei Einheiten. In der ersten Unit, sie wurde 1990 erbaut, verfeuerte man bis 2015 Kohle. Dann wurde es für den Betrieb mit Holzpellets umgebaut. Seitdem stösst es eine Million Tonnen CO₂-Emissionen weniger aus pro Jahr. Die zweite Unit, erbaut 2001, erzeugt Strom und Wärme aus Erdgas, Stroh oder Holzpellets. Die Anlage gehört zu den energieeffizientesten Kraftwerken der Welt. Fotografiert von Simone Tramonte für sein Fotoprojekt Net-Zero Transition.

zentration in der Atmosphäre auf dem Mauna Loa in Hawaii kontinuierlich gemessen worden (Figur 3). Es war dies ein glücklicher Zufall, wie aus der Wissensgeschichte des Klimas hervorgeht. Denn dadurch erhielt der Klimawandel ein Gesicht.

## Gelingt der Schritt von der Verschwendung in die Entschwendung?

Die vom Menschen verursachte Klimaveränderung machte sich erstmals etwa dreissig Jahre nach dem sprunghaften Anstieg des CO<sub>2</sub> im Jahre 1958 so richtig bemerkbar. Nach Ansicht des Klimatologen Heinz Wanner verursachte dieser ein ausgeprägtes Energieungleichgewicht in der Atmosphäre, an das sich das globale Klimasystem zuerst anpassen musste.

Die träge Reaktion des Klimasystems verzögerte die Problemlösung. Zwar verfolgten Physiker und Klimatologen die Fieberkurve der Treibhausgase schon früh mit steigender Besorgnis. Der renommierte Klimatologe Hermann Flohn schrieb 1981 in einer Fachzeitschrift, es gehe nicht um Wahlkampf, sondern «um das Schicksal unserer Kinder und Enkel auf der ganzen Erde». Auch einige künftige Politiker sahen den Ernst der Lage. Al Gore war als Student tief betroffen, als er den steilen Anstieg der Klimagase 1966 in einer Vorlesung erstmals zu Gesicht bekam. Von den 1990er-Jahren an geriet das Klimaproblem ins Hickhack der nationalen und internationalen Politik, wobei die Gegner von Massnahmen vor keinem Mittel zurückschreckten, um die Klimawissenschaft zu diskreditieren. Aber solange die Bevölkerung die Bedrohung nicht am eigenen Leib spürte, fehlte der Politik der nötige Rückhalt, um unpopuläre Massnahmen durchzusetzen. Offen ist, ob es gelingen wird, die Energieversorgung rechtzeitig umzusteuern und unseren Konsum in einem gewissen Masse zu entschwenden.

Die Auseinandersetzung mit Lösungsvorschlägen ist nicht Aufgabe der Geschichtswissenschaft. Doch ruft der Blick in die Vergangenheit in Erinnerung, dass sich die Zukunft in kurzer Zeit fundamental verändern kann. Denken wir an den Fall der Mauer, die Pandemie, den Krieg in Europa und die jüngste Energiekrise. Aus diesen Erfahrungen sollten wir uns vor Hauruck-Lösungen hüten, die uns möglicherweise Handlungsoptionen in der Zukunft verbauen. Die Nachhaltigkeit kennt die ökonomische, die soziale und die ökologische Dimension. Diese müssen wir gleichzeitig im Auge behalten, um in Anbetracht einer undurchsichtigen Zukunft die nötige Flexibilität zu bewahren.

Christian Pfister, 1944 in Bern geboren, studierte an der dortigen Universität Geschichte und Geografie, Studienaufenthalte führten ihn nach Rochester NY und Norwich UK. 1982 habilitierte er, von 1990 bis 1996 hielt er eine Forschungsprofessur für Klima- und Umweltgeschichte, zwischen 1997 und 2009 war er Professor für Wirtschafts-, Sozial- und Umweltgeschichte an der Universität Bern. Seither ist Christian Pfister freier Forscher am Oeschger-Zentrum für Klimaforschung. Er publizierte in Agrar-, Bevölkerungs-, Umwelt- und Klimageschichte, 2021 erschien von ihm und Prof. Heinz Wanner das Synthesebuch Klima und Gesellschaft in Europa – Die letzten tausend Jahre.