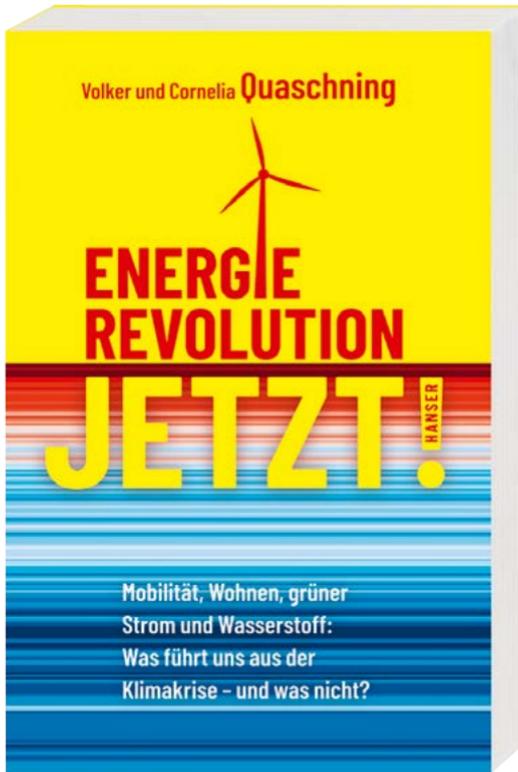


Leseprobe aus:
Volker Quaschning
Energierévolution jetzt!



Mehr Informationen zum Buch finden Sie auf
www.hanser-literaturverlage.de

© 2022 Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, München

HANSER



Volker und Cornelia Quaschnig

ENERGIE- REVOLUTION JETZT!

**Mobilität, Wohnen, grüner
Strom und Wasserstoff:
Was führt uns aus der
Klimakrise – und was nicht?**

Hanser

1. Auflage 2022

ISBN 978-3-446-27301-6

© 2022 Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, München

Umschlag: Birgit Schweitzer, München

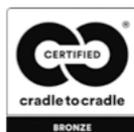
Motiv: © Professor Ed Hawkins (University of Reading), showyourstripes.info;

Malte Müller/Getty Images

Satz im Verlag

Druck und Bindung: GGP Media GmbH, Pößneck

Printed in Germany



Cradle to Cradle Certified® ist eine eingetragene Marke des Cradle to Cradle Products Innovation Institute.



Klimaneutral

Druckprodukt

ClimatePartner.com/53248-2111-1159



Mit diesem Buch unterstützen wir das Projekt

»Bäume pflanzen in Deutschland«



MIX

Papier aus verantwortungsvollen Quellen

FSC® C014496

INHALT

Vorwort	7
Ist die Welt überhaupt noch zu retten?	13
Hält Deutschland das Pariser Klimaabkommen ein?	32
Ist die deutsche Klimapolitik verfassungskonform?	57
Wie viel Photovoltaik und Windkraft brauchen wir?	76
Kann die Kernenergie das Klima retten?	99
Ist Wasserstoff Lösung oder Irrweg für die Energierevolution?	119
Wie viel Energieimporte brauchen wir?	140
Ist das Elektroauto ein Klimasünder?	160
Wie geht Fliegen in der Klimakrise?	179
Solaranlage? Macht eure Dächer voll!	195
Klimaneutral wohnen – Müssen wir künftig im Winter frieren?	212
Windkraft? Schluss mit den Vorurteilen	229
Essen wir unsere Zukunft auf?	244
Warum ist Handeln in der Klimakrise so schwer?	263
Literatur	279

VORWORT

Beginnen wir mit einer Alarmmeldung: Auf der Erde herrscht Alarmstufe rot. Bekommen wir die Klimakrise nicht in den Griff, wird sie voraussichtlich unsere komplette Zivilisation zerstören. Diese fatale, von der Menschheit selbst verschuldete Entwicklung ist schwer zu ertragen. Wir, Cornelia und Volker, versuchen schon seit über 30 Jahren im Rahmen unserer Möglichkeiten etwas gegen die zunehmenden Umwelt- und Klimakatastrophen zu unternehmen. In unserer Jugend prägten Themen wie Smog, Ozonloch, saurer Regen, Müllberge, Schutz der Regenwälder, Überfischung, atomare Risiken und auch schon die Anfänge der Klimakrise das Nachrichtengeschehen. Damals fingen wir an, uns im Umweltbereich zu engagieren, uns anders zu ernähren, unseren Konsum, unsere Mobilität und unseren Energiebedarf zu überdenken und, so gut es geht, zu verändern sowie mit anderen Menschen darüber zu diskutieren. Es waren oft hitzige Diskussionen, und einige Menschen wandten sich von uns ab. So haben wir gelernt, dass es gar nicht so einfach ist, andere zum Mitmachen zu animieren, und mussten erst einmal akzeptieren, dass andere Menschen die Probleme einfach ignorierten. Wir hatten gehofft, dass mit der Zeit durch Wissensvermittlung die Notwendigkeit, unseren Lebensstil zu verändern, besser verstanden wird und dass irgendwann einmal Rahmenbedingungen geschaffen werden, unter denen die notwendigen Veränderungen von allen leichter akzeptiert werden können. Einige Umweltprobleme wie das Ozonloch haben wir tatsächlich in den Griff bekommen. Die existenzbedrohende Klimakrise aber verschärfte sich von Jahr zu Jahr, die Treibhausgasemissionen stiegen und stiegen.

Viel Zeit ist seitdem vergangen. Volker ist inzwischen Professor für Regenerative Energiesysteme. Wir haben drei Kinder bekommen. Genauso, wie wir es als Selbstverständlichkeit ansehen, ihre Grundbedürfnisse zu befriedigen, ihnen Liebe und Aufmerksamkeit zu schenken, zu verdammt vielen Elternabend zu gehen, gefühlte Millionen Vokabeln mit ihnen zu pauken, genauso ist es für uns eine Selbstverständlichkeit, uns dafür einzusetzen, dass sie eine lebenswerte Zukunft haben. Deshalb sind Klimaschutz und Energierevolution wichtige Leitlinien in unserem Leben und bei unserem täglichen Handeln. Die Toleranz und das Verständnis für die viel zu langsamen Fortschritte im Klimaschutz schwinden bei uns immer mehr, wenn wir auf unsere Kinder schauen und miterleben, wie verzweifelt und manchmal schon resigniert sie sind, wenn sie an ihre Zukunft denken.

Warum gelingt es unserer Gesellschaft seit Jahrzehnten nicht, die nötigen Maßnahmen zu ergreifen, um die Krise in den Griff zu bekommen? Das ist eine gute Frage, die uns beschäftigt, seit wir zum ersten Mal von der Klimakrise gehört haben. »Das ist eine gute Frage«, lautet darum auch der Titel unseres Podcasts, in dem wir seit 2020 regelmäßig Themen zur Energierevolution und Klimakrise aufgreifen. Wir waren selber vom Erfolg des Podcasts überrascht. Einzelne Folgen erreichten mehr als 50000 Aufrufe. Immer wieder wurden wir angesprochen, ob es Transkripte zum Nachlesen gibt. Transkripte von gesprochenen Texten bieten aber nur selten wirklichen Lesegenuss – zu unterschiedlich sind das gesprochene und das geschriebene Wort. Darum haben wir uns entschieden, die wichtigsten Folgen unseres Podcasts in Buchform zu bringen. Für dieses Buch haben wir die wichtigsten Themen ausgewählt und um zahlreiche Fakten, neue Inhalte sowie informative Grafiken ergänzt. Auch treue Hörer:innen unseres Podcasts werden also sehr viel Neues entdecken können.

Achtung, der letzte Satz enthielt einen Doppelpunkt und dieser auch gleich wieder einen, werden Gegner:innen der gendergerechten Sprache jetzt denken. Wir werden in diesem Buch konsequent geschlechtsneutrale Formulierungen benutzen, beide Geschlechter an-

sprechen und in einigen wenigen Fällen auch auf den Gender-Doppelpunkt zurückgreifen. Die vielen guten Gründe dafür haben wir in einer Extrafolge unseres Podcasts besprochen und werden sie hier nicht wiederholen. Wir machen das aus Respekt vor allen Menschen. Wir zwingen niemanden, unsere Schreibweise zu übernehmen. Wir möchten aber auch nicht gezwungen werden, auf die von uns gewählte Schreibweise zu verzichten.

Darum zurück zur immer schneller voranschreitenden Erderhitzung: Seit die junge Generation mit der Fridays-for-Future-Bewegung das Thema Klimakrise ins öffentliche Rampenlicht gerückt hat, ist einiges in Bewegung geraten. Keine ernst zu nehmende politische Partei und kein Unternehmen kann sich heute noch eine negative Kommunikation beim Thema Klimaschutz erlauben. Wir werden mit Klimaschutzversprechungen und grünen Werbebotschaften geradezu überhäuft. Doch bei der Umsetzung der nötigen Maßnahmen tun sich alle immer noch extrem schwer. Fast nirgendwo klaffen Anspruch und Wirklichkeit so weit auseinander wie beim Klimaschutz. Leider benutzen Journalist:innen und Politiker:innen bei diesem Thema sehr häufig Wörter wie Verzicht, Verbot, Arbeitsplatzverlust und Wirtschaftskrise. Wir brauchen aber Entscheider:innen mit Visionen, die im Klimaschutz die echte Chance sehen und diese auch mit Überzeugung kommunizieren.

Deshalb wollen wir mit diesem Buch einen wichtigen Baustein für die Klimadebatte liefern und vor allem Fakten präsentieren. Wir wollen zeigen, wie ernst es um die Lebensgrundlagen der künftigen Generationen bestellt ist. Das Verfallen in eine Depression, Angst, Verdrängung oder Verleugnen der Probleme sind aber die falschen Reaktionen auf die Bedrohung. Noch haben wir es selbst in der Hand, die schlimmsten Folgen der Klimakrise zu verhindern. Ein bisschen Pillepalle-Klimaschutz mit einer lauwarmen Energiewende reicht dazu aber nicht mehr aus. Die Zeit dafür haben wir verspielt. Jetzt brauchen wir mutige und visionäre Politikerinnen und Politiker, die die nötigen Rahmenbedingungen für eine echte Energierevolution setzen, sowie

engagierte Bürgerinnen und Bürger, die Lust auf positive Veränderungen haben.

Dieses Buch ist während des letzten Bundestagswahlkampfes entstanden. Die letzten Monate haben gezeigt, dass bei der aktuellen Klimaschutzdiskussion viel in Bewegung geraten ist. Trotzdem hat keine der großen Parteien im Wahlkampf alle nötigen Maßnahmen zum Stoppen der Klimakrise gefordert. Die jetzige Bundesregierung ist die letzte, die noch das Einhalten des Pariser Klimaschutzabkommens erreichen kann. Aber auch bei ihr klaffen Anspruch und Wirklichkeit auseinander. Wenn jedoch der Druck der Bevölkerung, wirksame Klimaschutzmaßnahmen zu ergreifen, weiter steigt, können wir gemeinsam doch noch den Weg zum Erfolg einschlagen. Dazu müssen wir uns alle im Rahmen unserer Möglichkeiten für den Klimaschutz engagieren. Wir werden in diesem Buch für die wichtigsten Bereiche der Energierevolution erläutern, was getan werden muss. Damit möchten wir auch wichtige Argumente für die private und öffentliche Klimaschutzdiskussion liefern.

Echter, ambitionierter Klimaschutz bedeutet für uns Veränderung – Veränderungen, die uns in eine bessere Welt führen. Wir reden von einer Welt, die schöner, leiser, grüner, gesünder, stressfreier, nachhaltiger und gerechter sein wird. Durch eine kluge Energierevolution können wir schon sehr bald eine sichere, klimaneutrale Energieversorgung allein auf Basis preiswerter, erneuerbarer Energien aufbauen. Wir beenden damit auch die Abhängigkeit von fragwürdigen Ölförderländern, denen Menschenrechte oft wenig bedeuten. Wir brauchen so gut wie keine lärmenden und durch giftige Abgase krank machenden antiken Verbrennungsmaschinen oder -kraftwerke mehr. Wir werden in Städten eine viel höhere Lebensqualität genießen als heute. Mit dem Umbau unserer Energieversorgung schaffen wir unzählige neue, zukunftsfähige, sichere Arbeitsplätze – Arbeitsplätze, an denen man seine Tätigkeit mit der Gewissheit verrichten kann, damit auch einen wichtigen Beitrag für eine gute Zukunft unserer Kinder und Enkelkinder zu leisten. Es lohnt sich, aufzubrechen und den Weg in die neue

bessere Zukunft zu gehen – einen Weg, den wir in diesem Buch mit allen wichtigen Schritten beschreiben. Lassen Sie uns den Weg gemeinsam gehen und dafür sorgen, dass die kommenden Generationen noch eine Zukunft haben.

Berlin, im September 2021

Cornelia und Volker Quaschnig

IST DIE WELT ÜBERHAUPT NOCH ZU RETTEN?

Mit den immer schneller sichtbar werdenden Klimaveränderungen, spätestens aber seit die junge Generation mit der Fridays-for-Future-Bewegung ihre Rechte einfordert, kann die breite Öffentlichkeit nicht mehr die Augen vor der immer bedrohlicheren Klimakrise verschließen. Doch auf Bedrohungen reagieren Menschen ganz unterschiedlich. Einige versuchen sie zu ignorieren und wegzuleugnen, andere verfallen in Panik oder gar Lethargie, und nur wenige schaffen es, ganz nüchtern das Nötige zu tun. Für viele Menschen drängen sich Fragen auf wie »Gibt es überhaupt eine Klimakrise?«, und wenn ja, »Ist die Welt überhaupt noch zu retten?«, »Wie kommen wir aus der Klimakrise?«, »Welchen Beitrag kann ich leisten?«, »Reicht die Zeit dafür überhaupt noch aus?« oder »Ist das alles am Ende nicht einfach nur Panikmache und reine Klimahysterie?«. Wir werden in diesem Buch diese Fragezeichen aus der Welt schaffen, Lösungen aufzeigen und Argumente für die leider immer noch nötige Überzeugungsarbeit liefern. Beginnen wir hier mit der ersten Frage.

Gleich einmal vorab: Wären wir der Meinung, dass die Welt nicht mehr zu retten ist, hätten wir dieses Buch nicht geschrieben. Stattdessen hätten wir vermutlich einen Ratgeber über »Zehn Dinge, die Sie vor dem Weltuntergang noch unbedingt erledigen müssen« verfasst. Aber wir müssen nun endlich mal die Ärmel hochkrepeln. Einfach nur die Augen zuhalten oder auf rettende Erfindungen hoffen hilft gegen die Klimakrise gar nichts. Querschüsse von Menschen, die die Klimakrise nicht ernst nehmen, verharmlosen oder sogar völlig ignorieren, sind ebenfalls kontraproduktiv.

Das Wort »Klimahysterie« wurde 2019 völlig berechtigt zum Unwort des Jahres gewählt. In ihrer Pressemitteilung schreibt die Jury vom Unwort des Jahres (2020): »Das Wort Klimahysterie pathologisiert pauschal das zunehmende Engagement für den Klimaschutz als eine Art kollektiver Psychose. Vor dem Hintergrund wissenschaftlicher Erkenntnisse zum Klimawandel ist das Wort zudem irreführend und stützt in unverantwortlicher Weise wissenschaftsfeindliche Tendenzen.« Über die Diffamierung der Klimaschutzbewegung gibt es schon viele Bücher. Ein weiteres braucht es nicht. Wir schauen lieber nach vorne auf das, was getan werden muss, und wir werfen einen intensiven Blick auf Fakten. Denn die Fakten zur Klimakrise sprechen für sich.

Die Zeichen der Klimakrise

Der weltweite Temperaturanstieg seit Beginn der Messungen im Jahr 1880 liegt bei etwas über einem Grad Celsius, verteilt sich nicht gleichmäßig über den Globus. Das Meer absorbiert Wärme deutlich besser als das Land. In der Folge steigen die Temperaturen über den Ozeanen langsamer und über Land dadurch deutlich schneller. In Deutschland sind die Temperaturen schon um 1,6 Grad Celsius angestiegen, und es gibt sogar Gebiete in der Arktis, in denen der Temperaturanstieg schon mehr als zwei Grad Celsius ausmacht. Dass sich das Klima in Deutschland verändert hat, kann die mittlere und ältere Generation aus eigener Erfahrung bestätigen. Vor einigen Jahrzehnten waren die Winter in der Regel strenger, es gab mehr Schnee, es regnete häufiger, und es gab im Sommer viel seltener Hitzewellen. Die Vegetationsperioden haben sich verschoben, und Gartenbesitzer müssen immer häufiger gießen, um das Grün vor der Haustür vor dem Vertrocknen zu bewahren.

Auf den ersten Blick mag ein Anstieg von etwa einem Grad Celsius gar nicht so dramatisch erscheinen. Für unseren Alltag ist es ziemlich egal, ob wir draußen acht oder neun Grad Celsius haben. Wir werden

immer die gleiche Jacke mitnehmen. Doch bei der aktuellen Temperatur draußen geht es um das Wetter, nicht um das Klima. Diesen Unterschied haben einige Menschen noch nicht verstanden. So twitterte der ehemalige US-Präsident Donald Trump im Jahr 2014: »Es ist Ende Juli und echt kalt draußen in New York. Wo zum Teufel ist die Erderwärmung? Wir brauchen dringend was davon.« Aber Trump war schon immer ein Freund alternativer Fakten und wollte auch die Coronapandemie durch Injektion von Desinfektionsmitteln bekämpfen.

Bleiben wir bei den echten Fakten. Unter dem Weltklima verstehen wir den weltweiten Durchschnitt des Wetters und damit auch der Temperatur über längere Zeiträume hinweg. Zwischen den Mittelwerten der Temperatur einzelner Jahre beträgt der Unterschied immer nur einige Zehntelgrad Celsius. Über längere Zeiträume kommt es zu kleinen Abweichungen, nach oben wie nach unten. Doch in den vergangenen vier Jahrzehnten kannte der gleitende Durchschnitt der Temperatur nur eine Richtung: steil nach oben. Laut NASA (2021) lagen die 19 wärmsten Jahre dieser Zeitspanne alle nach dem Jahr 2000.

*»Die 19 wärmsten Jahre lagen alle nach dem
Jahr 2000.«*

Die ganze Dramatik zeigt sich beim Vergleich des aktuellen Temperaturanstiegs mit dem seit der letzten Eiszeit. Die systematische Erfassung von Wetterdaten begann in Deutschland vor etwa 300 Jahren. Weltweite Messungen liegen für die letzten 170 Jahre vor. Mit Hilfe der Wissenschaft haben wir aber die Möglichkeit, die Klimageschichte noch viel weiter zurückzuverfolgen. In der Arktis und Antarktis sind im ewigen Eis die Niederschläge der letzten Jahrhunderttausende gespeichert. Eisbohrkerne erlauben einen Blick in die Vergangenheit. Je tiefer wir bohren, desto älter ist das Eis. Lufteinschlüsse zeigen, wie sich damals die Atmosphäre zusammengesetzt hat, und über eine Analyse von Sauerstoffisotopen lässt sich sogar die Temperatur rekonstruieren.

In unserer Vorstellung lag die Temperatur während der letzten Eiszeit um zehn oder 20 Grad Celsius niedriger als heute. An einigen Extremorten mag das sogar der Fall gewesen sein. Doch die Rekonstruktion des weltweiten Mittels zeigt, dass vor 20 000 Jahren die Temperaturen gerade einmal um drei bis vier Grad Celsius unter dem Mittelwert von 1951 bis 1980 lagen (Bild 1).

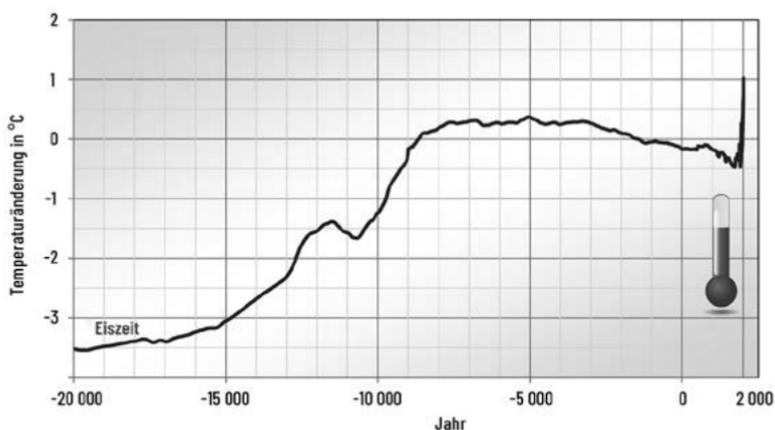


BILD 1 Temperaturänderung seit 20 000 v. Chr. bis 2020, Zeitraum von 1951 bis 1980 entspricht null (Daten: Marcott et al. [2013], Shakun et al. [2012], NASA [2021])

Vor 20 000 Jahren hatte die Eiszeit die Erde noch fest im Griff. Ganz Nordeuropa war von einem Eispanzer bedeckt. Niemand wäre damals auf die Idee gekommen, dort, wo heute Berlin steht, eine Stadt zu gründen. Die Eismassen waren hier weit über 100 Meter dick. Mammuts und Säbelzahn tiger streiften über das Land, und die Meeresspiegel waren mehr als 100 Meter niedriger als heute. Die Erde war eine komplett andere. Eine Temperaturänderung um nur wenige Grad Celsius katapultiert unseren Planeten in einen komplett anderen klimatischen Zustand. Für alle Lebewesen sind solche Veränderungen immer dramatisch. Sie müssen sich neue Lebensräume suchen. Viele Arten schaffen die Anpassung an die neuen Temperaturen nicht und sterben aus.

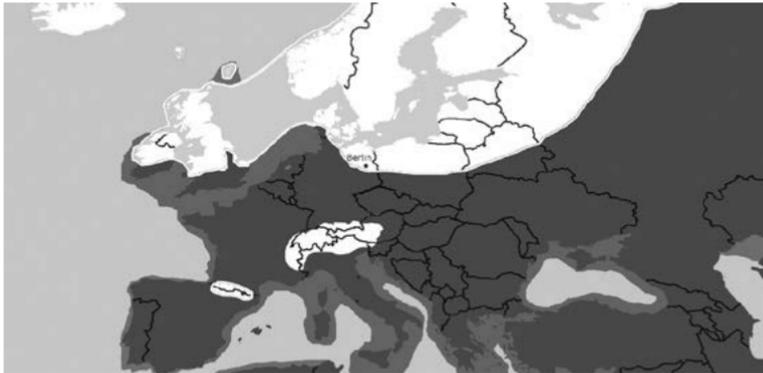


BILD 2 Europa um 20000 v.Chr. bei einem Klima mit weltweiten Durchschnittstemperaturen von etwa vier Grad Celsius unter dem Zeitraum von 1951 bis 1980

Das unterstreicht die Dramatik des jüngsten Temperaturanstiegs. Ein Grad plus entspricht fast einem Drittel des Temperaturanstiegs seit dem Übergang der letzten Eiszeit zur heutigen Warmzeit – nur dass dieser Übergang rund 10 000 Jahre dauerte. Die heutige Erderhitzung erfolgt rund hundertmal schneller. Durch die Erwärmung um ein Grad Celsius nehmen Wetterextreme dramatisch zu, die Folgen der Klimakrise treten in einem Expresstempo zutage.

Im Jahr 2018 ist die Getreideernte in Deutschland infolge der Rekorddürre um 26 Prozent zurückgegangen. Die Schäden für die Landwirtschaft betragen rund zwei Milliarden Euro. Im Mittelalter wäre eine katastrophale Hungersnot die Folge gewesen. Der Globalisierung sei Dank, haben wir davon praktisch nichts gemerkt. Weltweite Getreidevorräte konnten die Einbrüche ausgleichen. Doch ob das in Zukunft immer noch gelingen wird, ist ungewiss. Treffen Dürreperioden gleichzeitig mehrere Kornkammern der Erde, käme es zu weltweiten Nahrungsmittelengpässen und Verteilungskämpfen.

Im Jahr 2019 wurde mit 42,6 Grad Celsius der bisherige Temperaturrekord in Deutschland geradezu pulverisiert. 1952 lag der Rekord gerade einmal bei 39,6 Grad, 1983 bei 40 Grad Celsius. Vor allem für alte und kranke Menschen sind solche Extremtemperaturen lebensbe-

drohlich. Die Zahl der Todesopfer in Europa infolge der Hitzewelle des Jahres 2003 wird auf bis zu 70 000 geschätzt. Die Übersterblichkeit durch die Hitzewelle im August 2020 war nach Zahlen des Statistischen Bundesamts (2020) in Deutschland vergleichbar mit der ersten Coronawelle im Frühjahr 2020. Wir registrieren solche Zusammenhänge aber häufig gar nicht. Denn während 2020 die Coronakrise die Nachrichten beherrschte, wurde über die Klimakrise und den Zusammenhang mit Hitzetoten recht wenig berichtet. Erst die Hochwasserkatastrophe im Sommer 2021 mit fast 200 Toten und über 30 Milliarden Euro an Schäden allein in Deutschland sowie die apokalyptischen Waldbrände in Südeuropa katapultierten die Klimakrise wieder in die Medien.

Im Jahr 2020 ist in der Gemeinde Lauenau im Landkreis Schaumburg während einer Hitzewelle sogar die Trinkwasserversorgung zusammengebrochen. Tankfahrzeuge der Feuerwehr mussten aushelfen. Wenn es nicht regnet, stirbt auch der Wald. 277 000 Hektar Wald wurden durch die Dürren der Jahre 2018 bis 2020 in Deutschland zerstört. Das entspricht der Fläche des Saarlandes. Selbst die deutsche Industrie bleibt von der Klimakrise nicht verschont. 2018 war die BASF eines der ersten DAX-Unternehmen, das wegen Dürre eine Gewinnwarnung herausgeben musste. Weil das Wasser im Rhein so niedrig war, konnten keine Rohstoffe mehr per Schiff transportiert werden. Produktions- und Lieferausfälle in Höhe von 250 Millionen Euro waren die Folge. Der Klimawandel trifft also am Ende auch diejenigen, die sich lange Zeit gegen wirksamen Klimaschutz gesperrt haben.

International sind die Entwicklungen noch besorgniserregender. Buschbrände vernichteten 2019/20 in Australien 126 000 Quadratkilometer Buschland. Das ist mehr als ein Drittel der Fläche Deutschlands. Über eine Milliarde Tiere kamen in den Flammen um, und über 400 Menschen starben. Im Jahr 2020 wurde mit 20,75 Grad Celsius auch eine neue Rekordtemperatur in der Antarktis gemessen. Im gleichen Jahr kletterte das Thermometer in Werchojansk in Sibirien auf 38 Grad Celsius. Noch nie war es so weit im Norden so heiß. Ein Jahr später gab

es im sonst eher kühlen Kanada mit 49,5 Grad Celsius den nächsten extremen Temperaturrekord. Auch in der Arktis sorgten Rekordfeuer für die Zerstörung großer Waldflächen und die Freisetzung enormer Mengen an Kohlendioxid. Das arktische Meereis hat im Sommer bereits um 50 Prozent abgenommen. Der Nordpol wird irgendwann in naher Zukunft eisfrei sein. Vor 50 Jahren konnte man sich eine solche Entwicklung noch gar nicht vorstellen.

Die Ursachen der Klimakrise sind bekannt

Für den Übergang von der letzten Eiszeit zur heutigen Warmzeit machen Klimaskeptiker:innen Änderungen der Parameter der Erdbahn, der Meeresströmungen und der Sonnenaktivität verantwortlich. Nichts davon hat unser Klima in den letzten Jahrhunderten signifikant beeinflusst. Für die jüngste Erderhitzung ist ein einziges Lebewesen verantwortlich: der Mensch. Im alten Griechenland wurde der Mensch als *anthropos* bezeichnet. Darum heißt der vom Menschen verursachte Klimawandel auch anthropogener Treibhauseffekt.

Die Atmosphäre unserer Erde besteht zu über 78 Prozent aus Stickstoff, zu knapp 21 Prozent aus Sauerstoff, zu rund einem Prozent aus Argon und nur zu 0,05 Prozent aus andern Spurengasen. Zu den Spurengasen zählen Kohlendioxid, Methan und Lachgas. Weil die Konzentration der Spurengase so gering ist, wird diese meist nicht in Prozent, sondern in Parts per Million (ppm) angegeben. 1 ppm ist also ein Teil pro eine Million. Seit Beginn der Industrialisierung erhöht der Mensch mit seinen Aktivitäten den Anteil der Spurengase signifikant. Zwischen dem Jahr 1750, in dem die Industrialisierung noch in den Kinderschuhen steckte, und dem Jahr 2020 ist die Konzentration von Kohlendioxid um 50 Prozent von 280 ppm auf 412 ppm angestiegen. Die Methankonzentration ist sogar um rund 150 Prozent auf 1,8 ppm nach oben geschneilt, und die Lachgaskonzentration legte um 17 Prozent zu und liegt heute bei 0,3 ppm.

»Seit Beginn der Industrialisierung ist die Konzentration des Treibhausgases Kohlendioxid in der Atmosphäre um 50 Prozent angestiegen, die von Methan sogar um 150 Prozent.«

All diese Spurengase haben eines gemeinsam. Bei einer höheren Konzentration lassen sie die Strahlung der Sonne weitgehend unvermindert durch die Atmosphäre passieren. Diese Strahlung trifft dann auf die Erdoberfläche, die sie zum Großteil absorbiert. Damit sie sich nicht unendlich aufheizt, strahlt sie genauso viel Infrarotstrahlung, also Wärmestrahlung, ins Weltall ab, wie sie zuvor absorbiert hat. Die Spurengase absorbieren nun wiederum einen Teil der Wärmestrahlung und strahlen ihn wie in einem Treibhaus zur Erdoberfläche zurück. Dort wird es wärmer, und deshalb sprechen wir dann auch vom Treibhauseffekt. Dabei haben die verschiedenen Spurengase einen unterschiedlichen Einfluss auf diese Rückstrahlung. Als Vergleich wird immer Kohlendioxid über einen Zeitraum von 100 Jahren betrachtet. Ein Kilogramm Methan verursacht eine 28-mal höhere zusätzliche Erwärmung als ein Kilogramm Kohlendioxid. Bei einem Kilogramm Lachgas ist diese sogar 265-mal so groß. Diese zusätzliche Erwärmung heißt auch relatives Treibhauspotenzial, in der englischen Fachsprache spricht man von Global Warming Potential (GWP). Neben den genannten Spurengasen gibt es weitere künstliche Spurengase wie halogenierte Kohlenwasserstoffe, kurz FKW, die ein Global Warming Potential von über 10000 erreichen können. FKW werden zum Beispiel als Kältemittel in Klimaanlage eingesetzt. Dann trägt ein Kilogramm FKW so stark zum Treibhauseffekt bei wie 10000 Kilogramm oder 10 Tonnen Kohlendioxid.