

Fritz Vahrenholt
Sebastian Lüning

Unerwünschte Wahrheiten

Was Sie über den
Klimawandel wissen sollten

Mit 62 Abbildungen

LANGENMÜLLER

Inhalt

Statt eines Vorworts: Das Corona-Experiment 9

Einführung 13

50 Fragen zum Klimawandel 27

I. Moderne Erwärmung im Licht der Klimageschichte 27

1. Die moderne Erwärmung: Was wissen wir darüber? 27
2. Mittelalterliche Wärmeperiode und Kleine Eiszeit:
Vernachlässigbare lokale Phänomene? 34
3. Noch nie war es so warm wie heute: Stimmt das? 47
4. Natürliche Klimaschwankungen im Millenniumstakt:
Verborgener Klima-Herzschlag? 54
5. Die ganze Welt erwärmt sich. Die ganze Welt? 59
6. Läuft die moderne Erwärmung schneller ab als je zuvor? 64

II. Natürlicher und anthropogener Klimawandel 69

7. Der Herzschlag der Ozeane:
Welche Rolle spielen PDO, AMO, NAO & Co.? 69
8. Welchen natürlichen Einfluss übt unsere Sonne auf das Erdklima aus? 79
9. Wann war der CO₂-Gehalt der Atmosphäre zuletzt so hoch wie heute? 101
10. Wie genau lässt sich die Erwärmungswirkung des CO₂ quantitativ
heute eingrenzen? 109
11. Wie hoch ist der natürliche Anteil an der modernen
Klimaerwärmung? 116
12. Wird der Golfstrom versiegen? 127



© 2020 Langen Müller Verlag GmbH, München

Alle Rechte vorbehalten

Umschlaggestaltung: Sabine Schröder

Umschlagillustration: Shutterstock, SJ Travel Photo and Video

Satz: VerlagsService Dietmar Schmitz GmbH, Heimstetten

Druck und Binden: Westermann Druck, Zwickau

Printed in Germany

ISBN: 978-3-7844-3553-4

III. Eis 133

- 13. Die Gebirgsgletscher schmelzen. Wie schlimm ist das? 133
- 14. Das Grönlandeis schrumpft. Wann hat es das zuletzt gegeben? 139
- 15. Wie stabil ist das Eis der Antarktis? 144
- 16. Gibt es heute weniger Schnee als früher? 151

IV. Extremwetter 158

- 17. Ist das Klima heute wirklich extremer als früher? 158
- 18. Nehmen Überschwemmungskatastrophen immer weiter zu? 163
- 19. Gab es früher weniger Dürren? 167
- 20. Wie stark werden Waldbrände durch den Klimawandel angefeuert? 174
- 21. Unerträgliche Hitzewellen: Immer häufiger, immer heißer? 179
- 22. Führt die Klimaerwärmung wirklich zu mehr Kältewellen? 186
- 23. Bringt uns der Klimawandel mehr Stürme? 190
- 24. Welche Rolle spielen Vulkane beim Klimawandel? 196
- 25. Klimaflüchtlinge und Klimakriege: Wie viele und wo? 201

V. Meeresspiegel 211

- 26. Wie stark steigt der Meeresspiegel? 211
- 27. War der Meeresspiegel in vorindustrieller Zeit stets stabil? 220

VI. Klimamodelle und Vorhersagen 225

- 28. Können wir den Klimasimulationen aus dem Computer vertrauen? 225
- 29. Gibt es natürliche Klimamuster, die uns bei Prognosen helfen könnten? 230
- 30. Welche Anzeichen gibt es für Kippunkte? 235

VII. Klimaschäden 243

- 31. Welche Auswirkungen hat der Klimawandel auf die Tierwelt? 243
- 32. Fortschreitende Ozeanversauerung: Wie gefährlich ist die Lage? 246
- 33. Stehen die Korallen vor dem Hitze-Aus? 249

- 34. Hitzetote, Kältetote und Krankheiten: Welchen Einfluss hat der Klimawandel? 252
- 35. Was ist von der arktischen Methan-Zeitbombe zu halten? 254
- 36. Wird die Erde grüner? 257
- 37. Gefährdet oder verbessert CO₂ unsere Ernährungsbasis? 261

VIII. Weltklimarat und Klimakonferenzen 267

- 38. Wer schreibt die IPCC-Klimazustandsberichte? 267
- 39. Warum beherrscht das unplausibelste Szenario die Klimadebatte? 268
- 40. Der ominöse 97%-Konsens: Gibt es ihn wirklich? 271
- 41. Ist das Pariser Klimaabkommen ein Muster ohne Wert? 276

IX. Energie für eine nachhaltige Zukunft 281

- 42. Welche Folgen haben Deutschlands Energiewende und der europäische Green Deal? 281
- 43. Wie grün ist die Windkraft? 286
- 44. Haben wir ausreichend Energiespeicher? 290
- 45. Gibt es ein Null-CO₂-Kohlekraftwerk? 297
- 46. Steht Methan vor einer glänzenden Zukunft? 303
- 47. Eine neue Generation sicherer Kerntechnik: Eine neue Chance? 308
- 48. Wann wird die Kernfusion auf der Erde real? 314
- 49. Wie vernünftig ist die deutsche Energiewende im Verkehr? 319
- 50. Was ist von der Idee zu halten, eine Billion Bäume zu pflanzen? 325

Unerwünschte Wahrheiten und die Folgen 329

Statt eines Vorworts: Das Corona-Experiment

Die Forderungen von Greta Thunberg und »Fridays for Future« nach Einstellung der Förderung fossiler Energien wurden auf dem Weltwirtschaftsforum in Davos im Januar 2020 von den Führern aus Wirtschaft und Politik mit viel Beifall bedacht. Ihr Wunsch ging dank Corona früher in Erfüllung als gedacht. Ein weltweiter Shutdown wirtschaftlicher Aktivitäten führte zu dramatischen Rückgängen der Industrieproduktion, des Flugverkehrs und des Automobilverkehrs. Das Flaggschiff der Industriegesellschaften, Öl, war nichts mehr wert; der Ölpreis fiel auf null Dollar in den USA, zeitweise war er sogar negativ. Ein grüner Traum ging in Erfüllung.

Und doch sind die CO₂-Emissionen weltweit in den Monaten März bis Mai nur um 17 % zurückgegangen, wie eine internationale Forschergruppe von CO₂-Experten um die kanadische Professorin Corinne Le Quere feststellte.¹ Wieso nur 17%? China kehrte nach vier Wochen zur Normalproduktion zurück.² Die dortige Kohleflotte wie auch die der anderen asiatischen Staaten produzierte sehr schnell wieder munter weiter. Die Shutdowns der 28 EU-Staaten betrafen nur 9 % der Weltmission an CO₂, darunter Deutschland mit 2,3 %. Selbst die Wirtschaftsmacht USA ist nur für 15 % der CO₂-Emissionen verantwortlich.

Die erste Lektion des Corona-Experiments ist: Wenn nur die OECD-Staaten CO₂ reduzieren, die insgesamt für 34,7 % des weltweiten CO₂-Ausstoßes verantwortlich sind, bringt das global keine substanzielle Reduktion. Die OECD-Staaten sind aber nach dem Pariser Abkommen die einzigen, die dazu verpflichtet worden sind, CO₂ zu reduzieren. Was China, Indonesien oder Saudi-Arabien an CO₂-Emissionsverminderung in den nächsten zehn Jah-

ren vornehmen, ist freiwillig. Und das ist weniger als nichts: In den nächsten Jahren darf der Exportweltmeister China nach dem Pariser Abkommen bis 2030 um etwa 50 % mehr CO₂ ausstoßen.

Noch viel bedeutsamer ist die zweite Lektion des Corona-Experiments. Selbst die massiven weltweiten Einschränkungen des Shutdowns hatten keinen messbaren Einfluss auf die CO₂-Konzentration. Die Menschheit stößt zur Zeit 36,8 Milliarden Tonnen CO₂ aus, das einem Atmosphärenwert von etwa 4,7 ppm CO₂ im Jahr entspricht. 55 % der CO₂-Emission (also 2,6 ppm) nehmen die Pflanzen und die Ozeane auf. Die CO₂-Konzentration nimmt also um etwa 2,1 ppm pro Jahr zu. Die Corona-bedingten 17 % Minderung des CO₂-Ausstoßes sind in den Messungen der CO₂-Konzentration nicht erkennbar. Denn hinzukommt, dass die CO₂-Konzentration jahreszeitlich um etwa 10 ppm schwankt. Sie steigt im Winter der Nordhemisphäre um etwa 10 ppm und sinkt im Sommer um 8 ppm, weil die Landmasse und die darauf wachsende Vegetation auf der Nordhalbkugel größer sind als auf der Südhalbkugel. Zudem nehmen die größeren Ozeanflächen des Südens im Winter (unserem Sommer) mehr CO₂ auf. Das Wachstum der CO₂-Konzentration würde erst gestoppt, wenn die Reduktion des Ausstoßes 45 % betragen würde.

Das bringt uns eine schlechte und eine gute Nachricht. Das wirtschaftlich schon verheerende Corona-Experiment mit der Minderung von nur 17 % zeigt uns, wie schwierig es erst sein wird, eine Minderung von 45 % zu erreichen. Es ist offensichtlich, dass ein solches Ziel mit dem politisch in Mode gekommenen »Hau-Ruck«, »Raus aus« und »Weg mit« nur unter Inkaufnahme noch größerer wirtschaftlicher Verwerfungen erreichbar wäre. Eine intelligente weltweite Verminderung des CO₂ wird drei Generationen und nicht drei Legislaturperioden dauern.

Die gute Botschaft ist: Wir müssen auch langfristig nicht mehr als 50 % Minderung und keinesfalls die vom Weltklimarat für 2050 angestrebte Null-emission erreichen, um das CO₂ in der Luft zu reduzieren. Wenn wir nur noch 2,3 ppm pro Jahr ausstoßen, bleibt die Aufnahme von Pflanzen und Ozeanen mit 2,6 ppm gleich hoch. Denn deren CO₂-Aufnahme richtet sich nicht nach der jährlichen Emission, sondern allein nach der Gesamtkonzentration an CO₂ in der Luft von 410 ppm, wovon etwa 280 ppm natürlichen Ursprungs sind und 130 ppm menschengemacht sind.³

Die dritte Lektion des Corona-Experiments ist hochpolitisch. Le Queres Forschungsteam ermittelte, dass das Experiment auf das Jahr 2020 hochgerechnet eine Minderung der CO₂-Emissionen von 4,2 % ergibt, wenn die Wirtschaft wieder in der zweiten Jahreshälfte hochgefahren wird. Dies gibt uns einen Vorgeschmack auf das, was uns erwartet, wenn es nach den Forderungen des Weltklimarates nach Halbierung der Emissionen bis 2035 geht. Diesen Vorstellungen wollen Deutschland und die EU im Alleingang folgen. Das würde Jahr für Jahr weitere minus 4,2 % und damit jedes Jahr nochmals einen *zusätzlichen* Einschnitt wie den des Corona-Jahres 2020 bedeuten!

Da ist es gut, wenn man weiß, dass die Szenarien des Weltklimarates nicht anders als höchst spekulativ zu bezeichnen sind. Um nur drei umstrittene Grundlagen der Katastrophenszenarien des Weltklimarates anzusprechen:

1. Die Verweilzeit eines Teils des CO₂ in der Luft wird in den Klimamodellen mit Tausenden von Jahren angegeben. Seit Jahrzehnten kann man die Halbwertszeit, mit der das CO₂ abgebaut wird, messen. Sie war vor 60 Jahren 38 Jahre und ist heute 35 Jahre;⁴ die Halbwertszeit hat sich verkürzt. Warum sollte sich das in absehbarer Zeit ändern? Ursache hierfür ist, dass die Vegetation der Erde immer mehr CO₂ aufnimmt. Ein australisches Forschungsteam um Vanessa Harverd kam kürzlich zum Ergebnis, dass die Aufnahme des CO₂ durch Pflanzen wohl mehr als doppelt so hoch ist, wie es die Klimamodelle zugrunde legen.⁵ Die Erde wird grüner.

2. Der Einfluss des CO₂ auf das Klima ist deutlich kleiner, als die Modelle suggerieren. Empirische Untersuchungen zeigen, dass die Temperaturerhöhung bei Verdoppelung des CO₂ nicht bei 3 °C oder gar 4,5 °C liegt, sondern eher unter 2 °C. Das bedeutet, selbst bei Erreichung einer Verdoppelung von CO₂ in der Luft von 560 ppm am Ende dieses Jahrhunderts wird die Temperatur nicht über 2 °C steigen. Reduzieren wir den CO₂-Ausstoß im Verlaufe dieses Jahrhunderts, wird nicht einmal diese Grenze erreicht.

3. Die Zeitperiode, an der die Klimamodelle geeicht werden, ist der Zeitraum der letzten 30–50 Jahre. Dies ist eine Zeit, die geprägt ist von starken natürlichen warmen Meeresströmungen sowohl im Atlantik als auch im Pazifik, die allein eine Schwankung von bis zu 0,5 °C ausmachen. Zudem war diese Zeit geprägt von der größten solaren Aktivität der letzten 2000 Jahre. Beide Einflüsse kehren sich nunmehr um.

Das Corona-Experiment zeigt uns, dass Alleingänge, wie sie die deutsche und europäische grüne Politik plant, im Hinblick auf den CO₂-Haushalt der Erde völlig wirkungslos sind. Das Ergebnis wäre, dass die Welt sich bis 2100 langsam auf eine CO₂-arme Zukunft umstellt und die angeblichen »ökologischen Vorreiter«, die dieses Ziel bis 2035 erreichen wollen, ökonomisch abstürzen. Die Politik sollte sich stattdessen mit unerwünschten Wahrheiten beschäftigen. Das Mantra, dass CO₂ allein unser Klima prägt, wird in den nächsten Jahren zusammenbrechen. Die Klimakatastrophe wird nicht stattfinden. Wir haben ausreichend Zeit, nach technologischen Lösungen zu suchen, die fossilen Energieträger ohne Wohlstandsverlust und Naturzerstörung abzulösen.

Einführung

*»Wenn die Tatsachen nicht mit der Theorie übereinstimmen –
umso schlimmer für die Tatsachen«*

GEORG WILHELM FRIEDRICH HEGEL (1770–1831),
deutscher Philosoph

»Prognosen sind schwierig, besonders wenn sie die Zukunft betreffen«

MARK TWAIN (1835–1910), amerikanischer Schriftsteller

Es gibt kaum ein Thema, das die Menschen mehr bewegt als die Entwicklung unseres Klimas, weil sie uns alle gleichermaßen betrifft. Das gilt spätestens dann, wenn Politik durch Gesetzgebung den menschlichen Einfluss auf das Klima zurückdrängen will. Das Tempo und das Ausmaß des Eingriffs in unser Wirtschaftssystem und unsere Lebensgewohnheiten hängen aber ab von der Tragweite wissenschaftlicher Erkenntnisse über Ursachen und zukünftige Entwicklungen des Klimas. Jeden Tag gibt es neue wissenschaftliche Erkenntnisse, jeden Tag gibt es neue Meldungen und Berichte in den Medien.

Ist das arktische Meereis in wenigen Jahren weggeschmolzen oder ist es seit einigen Jahren stabil? Nehmen die Starkregenereignisse zu oder sind sie seit 100 Jahren weltweit im Mittel gleich geblieben? Wie ist es mit Hurrikannen, Dürren? Welche Temperaturentwicklung ist aufgrund des menschlichen Einflusses in diesem Jahrhundert zu erwarten: ein, zwei oder viereinhalb Grad? Gibt es auch natürliche Veränderungen unseres Klimas, die wir noch nicht hinreichend verstehen? Trägt das steigende CO₂ wirklich zur Verbesserung der Nahrungsmittelversorgung in der Welt bei?

Quellen für Zitate dieser Einführung sind in den einzelnen 50 Kapiteln aufgeführt.

Die Informationslage für den interessierten Bürger wird undurchschaubarer, weil sowohl einige Wissenschaftler, Teile der Politik und die übergroße Mehrzahl der Medien dem Hang nicht widerstehen können, wissenschaftliche Sachverhalte so darzustellen, dass Angst und Verunsicherung die Menschen empfänglicher machen, jeden anderen Aspekt unserer hochentwickelten Gesellschaften dem Ziel des Klimaschutzes rigide unterzuordnen. Zudem ist die Klimawissenschaft eine interdisziplinäre, hochkomplexe Disziplin. Wer weiß schon etwas anzufangen mit Begriffen wie der CO₂-Sensitivität des Klimasystems ECS oder der Atlantischen Multidekadischen Oszillation AMO? Wie wirkt CO₂, wie wirkt die Sonne auf das Klimasystem, welche Verstärkungs- und Abschwächungseffekte gibt es, welche Rolle spielen Wolken, Ozeane oder die Photosynthese der Pflanzen?

Die Kompliziertheit erzeugt sehr häufig einfache Antworten, die die Menschen leichter erreichen. Etwa: 100 % der Temperaturänderung in den letzten Jahrzehnten sind menschengemacht. Oder: Dies ist die letzte Generation von Menschen auf dem Planeten Erde. Die Simplifizierung wird der Komplexität des Themas jedoch meist nicht gerecht. Viele Menschen wünschen sich daher eine leicht verständliche, trotzdem aber wissenschaftlich fundierte Darstellung der Sachverhalte. Wir werden in dieser Einführung in einem Überblick die wichtigsten Fragen und Sachverhalte zur Klimadebatte aus diesem Buch vorstellen, die wir dann in weiteren 50 Kapiteln vertiefen werden.

Die Erwärmung

Die Erwärmung unserer Erde ist real, während der vergangenen 150 Jahre nahm die globale Durchschnittstemperatur um etwa 1,0 °C zu. Doch auch das vorindustrielle Temperaturniveau schwankte stark. Verfolgen wir die Klimageschichte zurück, so erfahren wir die stärkste Erwärmung seit der letzten großen Eiszeit im »Holozänen Thermischen Maximum« (HTM) vor etwa 8500–5500 Jahren. In dieser Zeit, auch »Atlantikum« genannt, wurde das moderne Wärmeniveau um bis zu 3 °C übertroffen. Diese besonders warme Phase endete etwa 3500 v. Chr. In den folgenden Jahrtausenden kühlte sich das Klima langsam, aber stetig ab. Weltweit begannen die Glet-

scher wieder zu wachsen, weshalb diese Phase auch als »Neuvereisung« bezeichnet wird. Dem Langzeittrend überlagert sind charakteristische Warm-Kalt-Zyklen im Jahrtausend-Takt. Während der Römischen Warmzeit (Roman Warm Period = RWP, 250 v. Chr.–400 n. Chr.) erreichten die Temperaturen in vielen Regionen der Erde das heutige Wärmeniveau oder überschritten es sogar. Auch die Mittelalterliche Wärmeperiode (MWP, 800–1300 n. Chr.) und die Kleine Eiszeit (1300–1850 n. Chr.) gehören zu diesen Zyklen.

Wärmere und kältere Zeiten wechselten sich seit der Eiszeit im Rhythmus von etwa 1000 Jahren ab. Das notorische Desinteresse des Weltklimarates (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) an diesem Thema, an dem aktuell eine Vielzahl von Klimawissenschaftlern aktiv forscht, macht ratlos. Wäre es nicht von großer Wichtigkeit, diesen langrhythmischen Herzschlag des Klimasystems gründlich zu untersuchen, um ihn in die Klimamodelle zu integrieren oder nach sorgfältiger Prüfung zu verwerfen? Der IPCC-Spezialbericht zum 1,5-Grad-Ziel von 2018 geht mittlerweile von 100 % anthropogenem Anteil an der Erwärmung der letzten 150 Jahre aus. Es ist klar, dass die natürliche Millenniums-Klimazyklik die monokausale IPCC-Sichtweise in Frage stellen würde.

Die Klimaprognosen bis zum Jahr 2100 basieren auf theoretischen Klimasimulationen. Während die Erwärmung der letzten 150 Jahre von den Modellen in der Regel ohne größere Probleme dargestellt werden kann, können die Klimamodelle die aus geologischen Rekonstruktionen gut belegte MWP-Wärme nicht zufriedenstellend reproduzieren. Dies ist nicht verwunderlich, denn in den Simulationen geht der Einfluss natürlicher Klimafaktoren bereits vom Ansatz her gegen null. Auslöser von MWP und Kleiner Eiszeit können aber nur natürliche Faktoren gewesen sein, weil die Menschen vor der Industrialisierung keinen nennenswerten Einfluss auf das globale Klima ausübten. Vielleicht wird sich irgendwann einmal auch die Klimaforschung an die Sonne erinnern. Während der MWP war sie stark, während der Kleinen Eiszeit schwach und während der modernen Erwärmung wieder stark.

Im Rahmen des Pariser Klimaabkommens vom Dezember 2015 wurde vereinbart, dass die Zunahme der globalen mittleren Temperatur auf deutlich unter 2 °C, verglichen mit dem »vorindustriellen Niveau«, begrenzt wer-

Die Informationslage für den interessierten Bürger wird undurchschaubarer, weil sowohl einige Wissenschaftler, Teile der Politik und die übergroße Mehrzahl der Medien dem Hang nicht widerstehen können, wissenschaftliche Sachverhalte so darzustellen, dass Angst und Verunsicherung die Menschen empfänglicher machen, jeden anderen Aspekt unserer hochentwickelten Gesellschaften dem Ziel des Klimaschutzes rigide unterzuordnen. Zudem ist die Klimawissenschaft eine interdisziplinäre, hochkomplexe Disziplin. Wer weiß schon etwas anzufangen mit Begriffen wie der CO₂-Sensitivität des Klimasystems ECS oder der Atlantischen Multidekadischen Oszillation AMO? Wie wirkt CO₂, wie wirkt die Sonne auf das Klimasystem, welche Verstärkungs- und Abschwächungseffekte gibt es, welche Rolle spielen Wolken, Ozeane oder die Photosynthese der Pflanzen?

Die Kompliziertheit erzeugt sehr häufig einfache Antworten, die die Menschen leichter erreichen. Etwa: 100 % der Temperaturänderung in den letzten Jahrzehnten sind menschengemacht. Oder: Dies ist die letzte Generation von Menschen auf dem Planeten Erde. Die Simplifizierung wird der Komplexität des Themas jedoch meist nicht gerecht. Viele Menschen wünschen sich daher eine leicht verständliche, trotzdem aber wissenschaftlich fundierte Darstellung der Sachverhalte. Wir werden in dieser Einführung in einem Überblick die wichtigsten Fragen und Sachverhalte zur Klimadebatte aus diesem Buch vorstellen, die wir dann in weiteren 50 Kapiteln vertiefen werden.

Die Erwärmung

Die Erwärmung unserer Erde ist real, während der vergangenen 150 Jahre nahm die globale Durchschnittstemperatur um etwa 1,0 °C zu. Doch auch das vorindustrielle Temperaturniveau schwankte stark. Verfolgen wir die Klimageschichte zurück, so erfahren wir die stärkste Erwärmung seit der letzten großen Eiszeit im »Holozänen Thermischen Maximum« (HTM) vor etwa 8500–5500 Jahren. In dieser Zeit, auch »Atlantikum« genannt, wurde das moderne Wärmeniveau um bis zu 3 °C übertroffen. Diese besonders warme Phase endete etwa 3500 v. Chr. In den folgenden Jahrtausenden kühlte sich das Klima langsam, aber stetig ab. Weltweit begannen die Glet-

scher wieder zu wachsen, weshalb diese Phase auch als »Neuvereisung« bezeichnet wird. Dem Langzeittrend überlagert sind charakteristische Warm-Kalt-Zyklen im Jahrtausend-Takt. Während der Römischen Warmzeit (Roman Warm Period = RWP, 250 v. Chr.–400 n. Chr.) erreichten die Temperaturen in vielen Regionen der Erde das heutige Wärmeniveau oder überschritten es sogar. Auch die Mittelalterliche Wärmeperiode (MWP, 800–1300 n. Chr.) und die Kleine Eiszeit (1300–1850 n. Chr.) gehören zu diesen Zyklen.

Wärmere und kältere Zeiten wechselten sich seit der Eiszeit im Rhythmus von etwa 1000 Jahren ab. Das notorische Desinteresse des Weltklimarates (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) an diesem Thema, an dem aktuell eine Vielzahl von Klimawissenschaftlern aktiv forscht, macht ratlos. Wäre es nicht von großer Wichtigkeit, diesen langrhythmischen Herzschlag des Klimasystems gründlich zu untersuchen, um ihn in die Klimamodelle zu integrieren oder nach sorgfältiger Prüfung zu verwerfen? Der IPCC-Spezialbericht zum 1,5-Grad-Ziel von 2018 geht mittlerweile von 100 % anthropogenem Anteil an der Erwärmung der letzten 150 Jahre aus. Es ist klar, dass die natürliche Millenniums-Klimazyklik die monokausale IPCC-Sichtweise in Frage stellen würde.

Die Klimaprognosen bis zum Jahr 2100 basieren auf theoretischen Klimasimulationen. Während die Erwärmung der letzten 150 Jahre von den Modellen in der Regel ohne größere Probleme dargestellt werden kann, können die Klimamodelle die aus geologischen Rekonstruktionen gut belegte MWP-Wärme nicht zufriedenstellend reproduzieren. Dies ist nicht verwunderlich, denn in den Simulationen geht der Einfluss natürlicher Klimafaktoren bereits vom Ansatz her gegen null. Auslöser von MWP und Kleiner Eiszeit können aber nur natürliche Faktoren gewesen sein, weil die Menschen vor der Industrialisierung keinen nennenswerten Einfluss auf das globale Klima ausübten. Vielleicht wird sich irgendwann einmal auch die Klimaforschung an die Sonne erinnern. Während der MWP war sie stark, während der Kleinen Eiszeit schwach und während der modernen Erwärmung wieder stark.

Im Rahmen des Pariser Klimaabkommens vom Dezember 2015 wurde vereinbart, dass die Zunahme der globalen mittleren Temperatur auf deutlich unter 2 °C, verglichen mit dem »vorindustriellen Niveau«, begrenzt wer-

den muss und dass man sich bemühen sollte, den Anstieg auf 1,5 °C zu begrenzen. Bei Betrachtung der letzten 2000 Jahre lag die mittlere vorindustrielle Temperatur etwa auf dem Niveau von 1940 bis 1970, also deutlich höher als das Basisjahr 1870 des IPCC. Der Vergleich der derzeitigen Erwärmung mit dem Referenz-Niveau am Ende der Kleinen Eiszeit vor etwa 150 Jahren ist also wenig sinnvoll, weil diese Zeit eine der kältesten Epochen der letzten 10 000 Jahre repräsentiert. Klimapolitisch macht das erst recht wenig Sinn. Wollen wir wirklich zurück in eine Klimawelt, die von bitterer Kälte und Hunger gekennzeichnet war? Ist ein Niveau von 1950, das etwa 0,4 °C wärmer war als 1870 und eher dem Durchschnitt der letzten 2000 Jahre entspricht, nicht viel erstrebenswerter?

Die Datierung der klimatischen Ereignisse aus den Klimaarchiven wie Sedimentablagerungen, Eisbohrkernen oder Tropfsteinen ist oft nur mit plus/minus 100 Jahren Ungenauigkeit möglich. Die Klimavergangenheit wird uns daher eher als ein verschmiertes Bild mit weniger Höhen und Tiefen, geringeren Temperaturanstiegen und -rückgängen gezeigt. Da erscheint die augenblickliche Erwärmung schnell als einzigartige und nie dagewesene Entwicklung.

Die globale Temperatur ist in den letzten 150 Jahren mit einer durchschnittlichen Erwärmungsrate von 0,07 °C pro Jahrzehnt angestiegen. Allerdings konzentrierte sich die Erwärmung vor allem auf drei Temperaturschübe, nämlich 1860–1880, 1910–1940 und 1975–1998. Die Temperatursteigerungsrate der drei Episoden war ähnlich und betrug etwa 0,15 °C pro Jahrzehnt. Zwischen den Erwärmungsphasen kühlte sich das Klima jeweils leicht ab oder stagnierte. Die heutige Erwärmungsrate ist keineswegs einzigartig, wie oft behauptet, weder im Maßstab der letzten 1000 Jahre noch im Kontext der letzten 100 000 Jahre. Beim Übergang der Kälteperiode der Völkerwanderungszeit zur Mittelalterlichen Wärmeperiode stiegen hierzulande die Temperaturen innerhalb von 400 Jahren um 4 °C, wie Untersuchungen aus der Eifel zeigen. Das entspricht 1 °C pro Jahrhundert, also ziemlich genau der heutigen Rate.

Die Ozeanzyklen

Von 2000 bis 2014 wurde die Erwärmung merklich abgebremst. Bis heute gibt es hierfür keine zufriedenstellende Erklärung – außer einer, dem sich alle 60 Jahre ins Negative verkehrenden pazifischen Zyklus PDO (Pacific Decadal Oscillation). Diese Erwärmungspause wurde durch eine natürliche Erscheinung, den gewaltigen El Niño von 2016, beendet, was zu einer kurzfristigen Erwärmung führte, allerdings auch zu einem Absinken der Temperaturen von 2017 bis 2019. Welche Bedeutung haben die Ozeanzyklen? Als der IPCC 1988 gegründet wurde, waren die meisten Ozeanzyklen noch unbekannt und konnten in den ersten beiden Klimazustandsberichten von 1990 und 1995 noch überhaupt nicht berücksichtigt werden.

Die PDO spielt eine überragende Rolle für die Entwicklung der globalen Durchschnittstemperatur, wie ein Vergleich der vergangenen 120 Jahre zeigt. Während positiver PDO-Phasen stieg die globale Temperatur stets besonders stark an, wohingegen die Erwärmung bei negativer PDO jeweils ins Stocken geriet bzw. sich das Klima sogar abkühlte. Die drei Erwärmungsepisoden 1860–1880, 1910–1940 und 1975–1998 ereigneten sich während positiver PDO-Bedingungen, die dazwischenliegenden Erwärmungspausen fanden zu Zeiten negativer PDO statt. Die PDO moduliert den Langzeiterwärmungstrend und überlagert ihm einen charakteristischen 60-Jahre-Takt, der einen treppenstufenartigen Verlauf in der Temperaturentwicklung erzeugt. Um das Jahr 1999 wechselte die PDO in die negative Phase, wodurch die globale Erwärmung abgebremst wurde und in eine anderthalb Jahrzehnte andauernde Erwärmungspause mündete. Diese könnte bis etwa zum Jahr 2030 andauern.

Die Atlantische Multidekadische Oszillation (AMO) ist das Pendant zur PDO für den Atlantik. Im Prinzip handelt es sich um die gleiche Schwingung, allerdings hinkt die AMO der PDO um 20 Jahre hinterher. Der AMO-Zyklus übt einen bedeutenden Einfluss auf die Sommertemperaturen in Europa aus, während die Winter weitgehend unabhängig von der AMO sind. Die negative Phase der AMO in den 1960er- bis 1990er-Jahren hatte das Sommerklima in Europa spürbar abgekühlt, während die danach einsetzende und noch immer andauernde positive AMO zu wärmeren und längeren Sommern auf dem Kontinent geführt hat. Forscher der Universität

Washington haben 2013 herausgefunden, dass PDO und AMO gemeinschaftlich 30–50 % des letzten großen Erwärmungsschubs von 1975–1998 verursacht haben. Das bedeutet aber auch, dass die Erwärmung durch CO₂ entsprechend geringer zu veranschlagen ist. Und das hat gravierende Folgen: Der Langzeiterwärmungstrend im 21. Jahrhundert wird demzufolge deutlich geringer ausfallen, als es der Weltklimarat bis heute verbreitet.

Die CO₂-Klimasensitivität

In der öffentlichen Klimadebatte geht es in der Regel nicht darum, ob CO₂ erwärmt, sondern *wie stark* es erwärmend wirkt. Es handelt sich also vor allem um eine quantitative Frage. Leider lässt sich die genaue Erwärmungswirkung nicht so einfach durch Experimente oder theoretische Berechnungen ermitteln. Konsens herrscht allein in einem Teilaspekt. Würde CO₂ allein wirken, so würde die globale Temperatur bei jeder Verdoppelung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre lediglich um gut 1 °C ansteigen, was relativ unproblematisch wäre. Die Klimamodelle nehmen aber an, dass durch das zusätzliche CO₂ in einem Verstärkermechanismus mehr Wasserdampf aus den Weltmeeren verdunstet. Da Wasserdampf ein wesentlich stärkeres Klimagas als CO₂ ist, wird der Effekt des CO₂ auf diese Weise verstärkt auf 1,5 bis 4,5 °C pro CO₂ – eine Verdoppelung. Allerdings bedeutet mehr Wasserdampf in der Luft auch mehr Wolkenbildung, welche der Erwärmung entgegenwirken kann. Wie stark sich diese gegeneinander wirkenden Effekte auswirken, ist nicht hinreichend bekannt.

Die Stärke der CO₂-Erwärmungswirkung wird durch die sogenannte CO₂-Klimasensitivität, oder, besser verständlich, die Klimawirksamkeit beschrieben: Wie stark erwärmt sich die Atmosphäre bei Verdoppelung des CO₂-Gehalts und dem gerade beschriebenen Verstärkermechanismus? Der IPCC ist sich noch immer nicht sicher, wie stark das CO₂ nun wirklich erwärmt. Pro CO₂-Verdoppelung könnte die Erwärmung laut IPCC 1,5 °C betragen, aber auch bis zu 4,5 °C, also das Dreifache. Dies entspricht einer sehr großen Unsicherheitsspanne, die der IPCC seit seinem ersten Klimazustandsbericht 1990 nahezu unverändert anführt. Trotz größter Forschungsanstrengungen in den letzten drei Jahrzehnten konnte diese

Unsicherheit nicht verringert werden. In der Öffentlichkeit ist kaum bekannt, wie rudimentär unser Wissen in diesem Punkt ist, da in den Medien meist nur ein wenig aussagekräftiger theoretischer Mittelwert angegeben wird, der 3,0 °C im 4. IPCC-Bericht von 2007 betrug. Im darauffolgenden Bericht von 2013 konnten sich die IPCC-Experten jedoch nicht einmal mehr einigen, welchen Mittelwert sie ansetzen sollten.

Die Höhe der CO₂-Klimasensitivität ist jedoch für politische Planungen die alles entscheidende Größe. Ist die Klimasensitivität des CO₂ geringer, so muss der Anteil der natürlichen Ursachen an der Erwärmung der letzten 150 Jahre höher sein – und umgekehrt. Befände sich der wahre Wert am unteren Ende der IPCC-Unsicherheitsspanne bei 1,5 °C, so wären die Klimafolgen eher moderat und leichter beherrschbar. Bei einem Wert von 4,5 °C hingegen wären katastrophale Klimafolgen zu befürchten.

Tatsächlich häuften sich in den letzten Jahren ernst zu nehmende Studien, die einen Wert in der unteren Hälfte und sogar im unteren Drittel des IPCC-Möglichkeitsspektrums wahrscheinlicher werden lassen. Studien aus dem Hamburger Max-Planck-Institut für Meteorologie legen nahe, dass der Mittelwert bei 2 °C liegt, das amerikanisch-englische Forscherteam Judith Curry und Nicholas Lewis kommen auf 1,66 °C. Forscher der University of Washington in Seattle veröffentlichten 2013 eine Studie, in der sie zeigen konnten, dass 40–50 % der Erwärmung der letzten Jahrzehnte auf Effekte der natürlichen Ozeanzyklen zurückgehen, also nicht anthropogenen Ursprungs sind. Eine internationale Forschergruppe unter Beteiligung der Universität Gießen erklärte 2018, dass ein Drittel der modernen Temperaturentwicklung Ostasiens durch natürliche Antriebe verursacht wurde.

Doch die Auffassungen klaffen immer weiter auseinander. So behauptete der Weltklimarat in seinem 2018 erschienenen 1,5-Grad-Sonderbericht (SR15) kurzerhand, dass der menschengemachte Anteil an der Erwärmung bereits final geklärt sei und dass der Temperaturanstieg nahezu vollständig auf den von Menschen verursachten Treibhausgasemissionen beruhen würde. Ein nahezu zeitgleich veröffentlichter Klimabericht der Schweiz räumt den natürlichen Klimafaktoren deutlich mehr Raum ein. Dort heißt es, dass natürliche Faktoren bis zur Hälfte der im Land beobachteten Erwärmung der letzten 100 Jahre verursacht haben könnten.

Die Klimawirkung des CO₂ hängt stark davon ab, wie lange es in der Luft verbleibt. Der Austausch zwischen Atmosphäre, Land und Meer von CO₂ in der Größenordnung von 5–7 Jahren darf nicht verwechselt werden mit der Halbwertszeit des CO₂, die bei etwa 40 Jahren liegt. In die Luft ausgestoßenes CO₂ wird teilweise von den Ozeanen, aber auch von Pflanzen durch verstärkte Photosynthese aufgenommen, Ozeane und Pflanzen reagieren also als sogenannte »Senken«, in denen zurzeit etwa 55 % der heutigen Emissionen verbleiben.

Die Aufnahme von CO₂ in die Ozeane und durch Pflanzen ist abhängig von der Konzentration in der Luft. Vor der Industrialisierung gab es ein Gleichgewicht zwischen Konzentration in der Luft von 280 ppm CO₂ und dem CO₂-Gehalt der Ozeane und der Gesamtheit der Pflanzen. Heute sind mit 410 ppm etwa 130 ppm mehr in der Luft als vor der Industrialisierung. Dieses Mehrangebot an 130 ppm in der Luft bestimmt die Aufnahme in Ozeane und Pflanzen. Die Entnahme von CO₂ aus der Luft ist also nicht abhängig von aktuellen Emissionen (heute etwa 4,75 ppm), sondern von dem, was sich aufsummiert hat. Das ist nicht unbedeutend, heißt dies doch, dass bei einer Verringerung der Emission die Größe der Aufnahme durch Ozeane und Pflanzen (2,61 ppm) nicht parallel zurückgeht. Bei einer Halbierung der Emission auf 2,37 ppm wird mehr CO₂ abgeschieden, als neu hinzukommt, was bereits zu einer Verringerung der CO₂-Konzentrationen in der Luft führen würde. Eine Rückführung auf null, wie es viele Politiker fordern, ist nicht erforderlich, um ein Absinken der CO₂-Gehalte zu erzielen.

Es wird immer wieder behauptet, dass die Senken für CO₂, die Ozeane und die Pflanzen, wegen Sättigung zukünftig weniger CO₂ aufnehmen könnten. Dafür gibt es momentan keine Anzeichen. Interessanterweise ist die Abbauzeit seit 60 Jahren konstant und lässt sich relativ einfach berechnen. Teilt man die anthropogen erzeugte CO₂-Konzentration in einem bestimmten Jahr durch den Abbau in dem jeweiligen Jahr, so kann man die Halbwertszeit errechnen. Sie betrug 1959 etwa 38 Jahre und 2019 etwa 35 Jahre. Die Aufnahmefähigkeit ist also sogar leicht gestiegen. Es ist demnach nicht zu erwarten, dass die Aufnahmefähigkeit von Ozeanen und Pflanzen auf absehbare Zeit zurückgeht. Die Klimamodelle des IPCC gehen dagegen von einer starken Abnahme der Aufnahmefähigkeit aus, was die CO₂-Konzentrationen in der Zukunft anschwellen lässt.

Extremwetterereignisse

Extremwetterereignisse werden von einigen Akteuren der Klimadebatte regelmäßig als Folge des menschengemachten Klimawandels gedeutet. Und welcher Zeitungsleser kann das schon beurteilen, ob eine Steigerung des Extremwetters in den letzten Jahrzehnten, Jahrhunderten und Jahrtausenden erkennbar ist oder ob sich das Wetter in der üblichen natürlichen Schwankungsbreite abspielt. Im Jahr 2012 veröffentlichte der IPCC einen Sonderbericht zum Extremwetter. Hierin wird freimütig eingeräumt, dass es noch keine gesicherten Trendinformationen gibt, die eine anthropogene Beeinflussung der allermeisten Extremwetterarten annehmen lassen könnten. Insbesondere könne man keine Zunahme der tropischen Wirbelstürme erkennen, Aussagen zu Tornados und Hagel machen oder globale Trends bei der Entwicklung von Überschwemmungen identifizieren. Dürren würden in einigen Regionen häufiger, in anderen seltener.

Die fehlende Attribution zwischen Extremwettern und anthropogenen Einflüssen gilt auch hierzulande. Der deutsche Wetterdienst erklärte 2018, dass es bislang noch schwierig sei, eine Zunahme von Extremwetterereignissen in Deutschland statistisch nachzuweisen. Das liest sich, wenn ein Sturm über Deutschland hinwegfegt oder sich in einer Region sintflutartige Regenfälle ereignen, sehr häufig anders. Es ist ja auch viel schlagzeilenträchtiger, ein solches Naturereignis auf den Klimawandel zu schieben. Das leuchtet jedem ein und erhöht das schlechte Gewissen jedes Einzelnen. Die Statistik hierfür gibt das allerdings nicht her.

Ein Team der National University in Canberra dokumentierte 2012, dass die globalen Niederschläge in den letzten 70 Jahren trotz globaler Erwärmung weniger extrem geworden sind, und dies sowohl in zeitlicher als auch in räumlicher Hinsicht. Eher gibt es eine Tendenz zu ausgeglicheneren Verhältnissen: Trockene Gebiete wurden feuchter, und feuchte Gebiete wurden trockener. In vielen Fällen weltweit stecken Ozeanzyklen wie die PDO, AMO oder NAO hinter Veränderungen beim Hochwasser.

Die Häufigkeit von Dürren blieb im globalen Maßstab während der letzten 30–100 Jahre unverändert. Langzeittrends sind nicht zu beobachten. In einigen Regionen wurden Dürren häufiger, in anderen hingegen seltener. In Deutschland gibt es keinen statistisch gesicherten Trend in der Häufigkeits-

entwicklung von Trockenperioden, stellte das Umweltbundesamt (UBA) in seinem »Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel« fest.

Die Prognosesicherheit

Bjorn Stevens vom Hamburger Max-Planck-Institut für Meteorologie redete im März 2019 Klartext. Obwohl die Rechenleistung der Computer auf das Vielmillionenfache gestiegen ist, sei die Vorhersage der globalen Erwärmung heute so unpräzise wie eh und je. »Es ist zutiefst frustrierend«, kommentiert Stevens den fehlenden Fortschritt in der Prognoseforschung. Stevens gibt weiter zu bedenken: »Unsere Computer sagen nicht einmal mit Sicherheit voraus, ob die Gletscher in den Alpen zu- oder abnehmen werden.« Eine der großen Baustellen sind die Wolken, die eine enorme Bedeutung für das Klima besitzen. Verändert sich die niedrige Wolkendecke weltweit um 4%, so ändern sich die Temperaturen um 2 °C. Modelle können die Wolken aber immer noch nicht korrekt wiedergeben. Nicht einmal die europäischen Wintertemperaturen können zuverlässig angegeben werden. Statt einer Erwärmung, wie die Modelle berechnen, hat es dort eine Abkühlung um 0,37 °C zwischen 1998 und 2012 ergeben, und zwar pro Jahrzehnt.

Viele Politiker und Umweltaktivisten glauben noch immer fälschlicherweise, in den Klimawissenschaften seien heute alle wichtigen Fragen geklärt. Richard Betts, der Leiter der Abteilung Klimafolgen des UK Met Office, äußerte sich 2014 hierzu: »Die Klimaänderung könnte sehr bedeutend oder auch gering sein. Wir wissen es nicht. Die altmodischen Modelle zur Energiebilanz haben uns dahin gebracht, wo wir heute sind. Wir sind uns nicht sicher, ob es zu massiven Klimaänderungen kommen wird, können es aber auch nicht ausschließen.« Der Vergleich der Modellergebnisse mit den globalen Temperaturdaten durch Satellitenmessungen zeigt das deutlich. In der Realität hat sich das Klima in den letzten 20 Jahren viel langsamer – etwa halb so stark – erwärmt, wie von den Modellen vorhergesagt.

Sind schon die Modellergebnisse mit sehr großer Unsicherheit verbunden, so machen die Szenarien, die der IPCC seinen Berichten zugrunde legt, die Prognosen noch extrem unwahrscheinlicher. Der IPCC beschreibt seit 2014

vier Szenarien der zukünftigen Klimaentwicklung, die sich allein in dem Anstieg der CO₂-Emissionen unterscheiden. Die geringste Temperaturentwicklung wird durch ein Szenario RCP 2.6 beschrieben. 2.6 bedeutet, dass die Erwärmungskraft des anthropogen ausgestoßenen CO₂ nur 2,6 Watt/m² erreicht, da rechtzeitig Minderungsmaßnahmen ergriffen werden. Damit ließe sich, so der IPCC, das 2-Grad-Ziel einhalten. Das andere Extrem wird beschrieben durch RCP 8.5. CO₂ steigt so dramatisch an, dass dadurch 8,5 Watt/m² im Jahr 2100 an Erwärmung erzeugt werden. Dieses Szenario unterstellt, dass sich die CO₂-Emissionen vervielfachen werden. Der Kohleverbrauch würde sich verfünff- bis versiebenfachen. Eine solche Emission ist schlichtweg unreal. Auf diesem Szenariopfad würden uns irgendwann in den 2080er-Jahren Kohle, das Öl und das Gas ausgehen. Dieses Szenario wird in der Öffentlichkeit dann auch noch als »Business as usual« bezeichnet. Doch für viele Politiker und Journalisten sowie für »Fridays for Future« ist das unplausible Worst-Case-Szenario der Bezugspunkt für die Ausrufung des Klimanotstands. Und keiner der Wissenschaftler des IPCC ruft »Halt«. Wir können uns nicht am unwahrscheinlichsten, unrealen Extremszenario orientieren, denn die finanziellen Mittel der Gesellschaft sind begrenzt. Je unwahrscheinlicher ein Szenario, umso mehr Geld verschlingt dessen Vermeidung: Geld, das für andere Bedrohungen der Menschheit bereitstehen müsste.

Mittelfristige Klimaprognosen, die Vorhersagezeiträume von ein bis zehn Jahren umfassen und daher auch als »dekadische Klimavorhersagen« bezeichnet werden, sind erheblich belastbarer. Ein solches Forschungsprojekt zu mittelfristigen Klimaprognosen gibt es in Deutschland. Dieses MiKlip des deutschen Bundesforschungsministeriums deckt den realistischen Zeitraum von etwa zehn Jahren ab und kommt zu unspektakulären Ergebnissen. Wahrscheinlich hat daher niemals eine öffentliche Rundfunkanstalt oder ein anderes Medium darüber berichtet. Für die globale Temperatur bis zum Jahre 2028 sagt dieses Projekt eine Erwärmungspause voraus. Interessanterweise hatte MiKlip noch zwei Jahre zuvor eine rapide Erwärmung von mehr als zwei Zehntel Grad pro Jahrzehnt für die kommenden Jahre prognostiziert. Auch amerikanische Wissenschaftler wie Judith Curry kommen zu einer für die Klimapolitik höchst bedeutsamen Voraussage, dass es nämlich aufgrund der kühlenden Auswirkungen schwacher solarer Zyklen und der negativen Phase der AMO sogar bis 2050 zu einer Erwärmungspause

kommen kann. Da werden sich die Bürger so manche Frage stellen, wenn ihnen zwischenzeitlich die Politik massive Einkommens- und Arbeitsplatzverluste zumutet und die von der Cassandra-Gemeinde um den IPCC prognostizierte Erwärmung nicht eintritt.

Die Aufnahmefähigkeit der Pflanzen

Es gibt kaum eine negative Wirkung auf der Erde, die nicht dem CO₂-Molekül zugeschrieben wird. Es ist zu der meistgefürchteten gasförmigen Substanz geworden. Aber es ist der Baustein des Lebens. Für Pflanzen ist CO₂ überlebensnotwendig. Unsere Bäume, aber auch Weizen, Roggen, Reis wachsen besser mit steigendem CO₂-Gehalt der Luft. Von der vorindustriellen Zeit bis heute hat sich die Photosyntheseleistung der meisten Pflanzen um 65 % gesteigert. Sollten sich die Bemühungen der Staaten, die CO₂-Emissionen zu begrenzen und abzusenken, erst gegen Ende des Jahrhunderts realisieren lassen, ist mit einem Anstieg der CO₂-Konzentrationen auf 600 ppm zu rechnen. Bei einem solchen Anstieg des CO₂ in der Luft von den heutigen 410 ppm auf 600 ppm legen die Pflanzen noch einmal 35 % zu. Satellitenbilder zeigen eindeutig, dass sich etwa auf einem Viertel bis zur Hälfte der bewachsenen Gebiete der Erde die Vergrünung breitgemacht hat. In den letzten beiden Jahrzehnten entstanden im Mittel 310 000 km² zusätzliche Blatt- und Nadelfläche, ungefähr die Größe Polens oder Deutschlands – jedes Jahr. Diese zusätzliche Fähigkeit der Pflanzen ist in den Klimamodellen nicht berücksichtigt, im Gegenteil, sie gehen davon aus, dass die Aufnahmefähigkeit der Pflanzen mit steigender Erwärmung zurückgeht. Dieser unberücksichtigte Effekt macht eine bedeutende Größenordnung aus, nämlich etwa 4 Milliarden Tonnen CO₂ zusätzlich. Das ist die jährliche Emission der Europäischen Union. Diese Erkenntnisse sind für die Ernährung der Menschheit von größter Bedeutung.

Wie der amerikanische CO₂-Experte Craig Idso darlegen konnte, steigt bei einem Anstieg um 300 ppm der Ertrag bei Getreide wie Weizen, Roggen, Hafer und Reis um 43 %, bei Früchten und Melonen um 24 %, um 44 % für Gemüse, 48 % für Wurzeln, 37 % für Hülsenfrüchte wie Erbsen, Bohnen oder Sojabohnen. Rechnet man durchschnittlich mit rund 35 % Ertrags-

steigerung bei Verdoppelung des CO₂, so sind wir bis heute in den Genuss einer etwa 15 %igen Ertragssteigerung gekommen. Wer sagt es den Schülerinnen und Schülern von »Fridays for Future«, dass wir ohne den CO₂-Anstieg ganz gewiss zu wenig Nahrungsmittel hätten, um die Welt satt zu machen? Allein 15 % weniger Reis, Weizen und Soja wären auf Dauer für die Weltbevölkerung nicht erträglich. So erweist sich das so geschmähte »Klimagift« CO₂ als großes Glück, um Hunger in der Welt zu vermeiden.

Aber nicht nur die Quantität der Früchte wächst, sondern auch deren Qualität. Orangen enthalten bei höherer CO₂-Konzentration in der Luft höhere Vitamin-C-Gehalte, und Tomaten enthalten mehr Vitamin A. Immerhin um mehr als 50 % steigt der Vitamin-C-Gehalt von verschiedenen Gemüsesorten bei Verdoppelung des CO₂-Gehalts von 350 auf 700 ppm. Aber auch die Bildung wichtiger gesundheitsfördernder pflanzlicher Stoffe wie Polyphenolen, Flavonoiden, Anthocyanen und Antioxidantien nahm schon bei einem Anstieg von 300 auf 450 ppm CO₂ um 72 % zu, wie man etwa bei Erdbeeren feststellen konnte. Der Anteil gesundheitsfördernder Stoffe bei Gemüse nimmt ebenfalls in beeindruckender Weise zu. Wir sollten alle an diesen Zusammenhang denken, wenn beim nächsten Mal vom Klimakiller oder Klimagift CO₂ und dem Wunsch, auf 280 ppm CO₂ zurückkehren zu wollen, die Rede ist.

Der Zeitfaktor

Es besteht keine Frage, dass die CO₂-Emissionen weltweit zu reduzieren sind, eine Halbierung im Verlaufe dieses Jahrhunderts wäre schon ein großer und wahrscheinlich ausreichender Erfolg, wenn die Klimasensitivität des CO₂ (wofür vieles spricht) am unteren Ende der Bandbreite des IPCC zwischen 1,5 und 2 °C liegt. Wir täten gut daran, die Energiezukunft nicht auf zwei Technologien wie Wind- und Sonnenenergie zu verengen, insbesondere dann, wenn der Zeithorizont bis zum Jahre 2100 reicht. Alle Alternativen, seien es inhärent sichere Kernkraftwerke oder Fusionskraftwerke, aber auch wettbewerbsfähige Erneuerbare Energien mit Wasserstoff gekoppelt, brauchen neben einem gesellschaftlichen Ruck zu Innovationen auch Finanzkraft und vor allen Dingen Zeit.

Daher ist die entscheidende Frage für eine langfristig nachhaltige und wettbewerbsfähige Energieerzeugung, wie schnell die CO₂-Reduktion erfolgen muss. Wenn wir nur zwölf Jahre, also drei Legislaturperioden Zeit hätten, könnte das nur durch eine Crash-Transformation durch Wind und Solarstrom erfolgen. Das Ergebnis wären ein Absturz der Ökonomie und massive Wohlstandsverluste. Hätten wir drei Generationen Zeit, um einen Großteil des CO₂ zu vermeiden, hätten wir die Chance, dieses Ziel – neben den bereits vorhandenen Technologien für Erneuerbare Energie – mit neuen CO₂-freien Technologien, mit einem Fortschritt an Produktivität und wachsendem Wohlstand zu erreichen. Dann, und nur dann, werden uns andere Nationen folgen.

Wir werden im Folgenden in 50 Kapiteln im Detail die wichtigsten Fragen und Sachverhalte zur Klimadebatte darstellen, damit sich jeder das Wissen aneignen kann, das es ihm ermöglicht, sich an der für die weitere gesellschaftliche Entwicklung so entscheidenden politischen Debatte über Tempo, Art und Ausmaß von Klimaschutzmaßnahmen konstruktiv, faktenorientiert und selbstbewusst zu beteiligen. Dabei werden wir auch auf die vielen unzulässigen Vereinfachungen, Übertreibungen, das Vernachlässigen von Zusammenhängen und verantwortungslose Zuspitzungen eingehen, die in Deutschland nicht nur bei der jungen Generation ein Klima der Angst erzeugt haben. Mehr noch, es werden diejenigen als Klimaleugner verächtlich gemacht, beruflich isoliert und gesellschaftlich ausgegrenzt, die auf Messungen, empirische Zusammenhänge, natürliche Teilursachen, historische und geowissenschaftliche Erkenntnisse setzen, ohne die physikalischen und chemischen Veränderungen der Atmosphäre durch anthropogene Einflüsse außer Acht zu lassen. Nur wer bekennt, dass allein CO₂ und der Mensch das Klima machen, hat eine Chance, gehört zu werden.

Dabei tut es bitter not, die unerwünschten Wahrheiten auszusprechen, damit in der Gesellschaft überhaupt wieder ein offener Diskurs stattfinden kann. Um diese gesellschaftliche Debatte über den richtigen Weg und das richtige Tempo einer Dekarbonisierung wieder zu öffnen, haben wir Wert darauf gelegt, dass jeder Satz dieses Buches belegt ist und mit wissenschaftlichen Publikationen untermauert ist. Die etwa 2300 Literaturzitate hätten den Umfang des Buches gesprengt. Sie sind unter www.unerwuenschte-wahrheiten.de, zumeist mit einem direkten Link, für jeden zugänglich.

50 Fragen zum Klimawandel

I. Moderne Erwärmung im Licht der Klimageschichte

1. Die moderne Erwärmung: Was wissen wir darüber?

Die Erwärmung unserer Erde ist real,¹ während der vergangenen 150 Jahre nahm die globale Durchschnittstemperatur um etwa 1,0 °C zu.² Dabei erwärmten sich die Kontinente und Ozeane allerdings unterschiedlich schnell. Während die Temperaturen an Land um 1,5 °C stiegen, betrug die Erwärmung der Ozeane – die immerhin 71 % der Erdoberfläche bedecken – mit 0,8 °C nur etwa halb so viel.^{3:4} Hauptursache dieser Diskrepanz ist die begrenzte (kühlende) Verdunstung über Landflächen.^{5:6}

Deutschland passt sich sehr gut in diesen Erwärmungstrend ein. Laut Monitoringbericht des Umweltbundesamtes (UBA) von 2019 hat sich die mittlere Lufttemperatur in Deutschland seit 1881 um 1,5 Grad erhöht,⁷ was ziemlich genau dem Durchschnitt der Landgebiete entspricht. Weshalb das UBA einen angeblich überdurchschnittlichen Anstieg im Vergleich zur globalen Entwicklung beklagt, bleibt ein Rätsel. Ebenso mysteriös war die Behauptung des deutschen Bundesumweltministeriums (BMU) von 2017, dass sich die Nordsee doppelt so schnell erwärmen würde wie die Weltozeane.⁸ In Wirklichkeit erwärmt sich die Nordsee mit einer ähnlichen Rate wie der Ozeandurchschnitt.⁹ Das BMU hatte die starke natürliche Variabilität außer Acht gelassen und nur unvollständige Daten bis 2010 betrachtet. Der Wunsch, ganz besonders vom Klimawandel bedroht zu sein, scheint in Deutschland stark ausgeprägt zu sein. Betrachtet man die vergangenen 30 Jahre, sind die meisten Monate in Deutschland merklich wärmer geworden. Eher weniger bekannt ist jedoch, dass sich die ersten drei Monate des Jah-