

MICHAEL E. MANN

MOMENT^{DER} ENTSCHEIDUNG



Wie wir mit Lehren aus der
Erdgeschichte die Klimakrise
überleben können

Inhalt

	<i>Vorwort</i>	1
	Einführung	5
KAPITEL 1	Unser Augenblick ist gekommen	15
KAPITEL 2	Gaia und Medea: Schneeball-Erde und die schwache junge Sonne	59
KAPITEL 3	Das Große Aussterben war alles andere als großartig	95
KAPITEL 4	Mächtiger Brontosaurus: Hast du keine Lektion für uns?	127
KAPITEL 5	Treibhaus Erde	165
KAPITEL 6	Eine Botschaft aus dem Eis	201
KAPITEL 7	Jenseits des Hockeyschlägers	247
KAPITEL 8	Das Vergangene ist die Vorgeschichte. Oder etwa nicht?	295
	<i>Danksagung</i>	329
	<i>Bildnachweis</i>	333
	<i>Quellenverzeichnis</i>	335

Vorwort

Es ist unbestreitbar: Wir leben kollektiv in einem globalen, epochalen Umbruch, den es in der Menschheitsgeschichte mit so vielen Menschen auf der Erde noch nie gegeben hat. Acht Milliarden Menschen, die mit dem versorgt werden müssen, was überhaupt notwendig ist, um zu Leben. Die absoluten Grundlagen müssen gewährleistet sein, wie die Lebensmittelversorgung und Zugang zu sauberem Trinkwasser. Schließlich bedarf es auch einer friedvollen Umgebung, damit ein Miteinander auch in der Zukunft bestehen kann. Spätestens die Corona-Pandemie hat uns gezeigt, wie sehr wir global aufeinander angewiesen sind. Letzten Endes stellt sich auch die ethische Frage, was es bedeutet, wenn die Existenzgrundlage der Menschheit achtlos weiter gefährdet wird, obwohl alle Fakten schon längst klar sind und die Grundlagen gar bis ins Jahr 1822 zum französischen Mathematiker und Physiker Joseph Fourier zurückreichen.

Wie kann es sein, dass wir bereitwillig alles aufs Spiel setzen, was wir lieben und schätzen? Die Klimawissenschaft ist ausgeforscht, bezogen auf die notwendigen Handlungen, um eine sich weiter fortschreitende, katastrophale Entwicklung einzuschränken. Es ist eindeutig: Wir müssen so schnell wie möglich aus den fossilen Energieträgern aussteigen und das zusätzliche CO₂, was wir freisetzen, unterbinden. Denn es torpediert den natürlichen Kohlenstoffkreislauf und stört somit die Energiebilanz des Planeten. Immer mehr Wärme verbleibt im System und sorgt für Zerstörungen, die sich über Generationen fortsetzen werden. Die Veränderungen sind derart tiefgreifend und in allen Bereichen derart

massiv, dass ein passives »weiter so« ein enormes Risiko darstellt, die Lebensgrundlagen der gesamten Menschheit zu zerstören.

Es gibt keine positiven Entwicklungen in der globalen Erhitzung, denn die Veränderungen finden rasant statt. Weder Pflanzen noch Tiere, aber auch wir Menschen können uns nicht dauerhaft an diese dynamische Entwicklung anpassen. Das ist alles bekannt. Neue Erkenntnisse aus Forschungsergebnissen bestätigen stetig bereits anerkannte und verstandene Fakten, die sich nicht ignorieren lassen. Physik ist für alle Menschen gültig, und die Veränderungen sind systematisch.

In diesem Buch reist Michael Mann aus der Vergangenheit bis in die Gegenwart und zeigt die natürlichen Veränderungen auf unserer Erde und über Epochen hinweg. Der erfahrene, international anerkannte, mehrfach ausgezeichnete Klimawissenschaftler verdeutlicht, welche gewaltigen Kräften die Erde immer wieder verändert haben. Dabei legt er dar, dass wir bisher in einer stabilen Zeit im Holozän gelebt haben, die uns überhaupt die Entwicklung bis in die heutige Gegenwart ermöglicht hat.

Mit fossilen Energieträgern sind wir als Menschheit weit gekommen, haben aber den Absprung verpasst, als es optimal war, aufzuhören Kohle, Öl und Gas zu verbrennen. Eines ist dennoch klar: Wir Menschen bestimmen was in der Zukunft sein wird.

Wir sind die letzte Generation, die den Klimaschutz umsetzen kann. Die Generation, die jetzt gefordert ist, das Pariser Abkommen als Mindestmaß zu erfüllen, da sich bei einer Abweichung der globalen Durchschnittstemperatur um 1,2 °C bereits extreme Auswirkungen weltweit zeigen. Außerdem werden Kipppunkte immer wahrscheinlicher, einige gelten sogar als bereits getriggert.

Fundiert und sehr gut verständlich, dazu mit Lösungswegen, zeigt Professor Michael Mann, was zu tun ist und welche Veränderungen im Klimasystem es bezogen auf die kulturelle Entwicklung der Menschheit im Laufe der Zeit gab.

Es wird klar, die Natur ist zu Veränderungen im Stande, die leicht unsere Existenz gefährden können. Dass wir einfach nebenbei einen epochalen Umbruch provozieren und auf das austarierte Gleichgewicht im Erdsystem einschlagen, ist tragisch. Die komfortable Stabilität des Holozäns kommt zu einem Ende, insbesondere wenn wir nicht beginnen, uns selbst zu schützen. Es steht uns frei, welchen Pfad wir begehen wollen, denn das Großartige an uns Menschen ist: Wir können entscheiden, wie wir leben wollen.

Es ist unsere Entscheidung.

Und der »Moment der Entscheidung« ist jetzt.

Özden Terli, Diplom Meteorologe.

Bluesky: @terliwetter.bsky.social

Mainz im Januar 2024

Einführung

Wir leben auf einem Planeten, der nicht besser sein könnte. Er hat Wasser, eine sauerstoffreiche Atmosphäre und eine Ozonschicht, die das Leben vor schädlichen ultravioletten Strahlen schützt. Er ist weder zu kalt, noch zu heiß, alles scheint genau richtig für das Leben. Trotz unserer andauernden Suche – die dank des kürzlich in Betrieb genommenen James-Webb-Teleskops nun fast 14 Milliarden Lichtjahre in den Weltraum reicht – haben wir bisher keinen anderen Planeten im Universum mit solch günstigen Bedingungen gefunden. Es ist fast so, als ob dieser Planet, die Erde, für uns geschaffen wäre. Und dennoch war sie es ursprünglich nicht.

Die Erde hat in der überwiegenden Zeit ihrer 4,54 Milliarden Jahre gezeigt, dass sie gut ohne Menschen auskommt. Die ersten Hominiiden – die Urmenschen – tauchten vor etwas mehr als zwei Millionen Jahren auf. Erst vor 200.000 Jahren hat der moderne Mensch die Erde betreten. Und menschliche Zivilisationen gibt es gerade mal knapp seit 6.000 Jahren, das sind 0,0001 Prozent der Erdgeschichte – ein flüchtiger Augenblick in der geologischen Zeit.

Was hat uns diesen Zeitraum einer den Menschen freundlich gesonnenen Erde eröffnet, der zugleich so labil ist? Ironischerweise ist es genau das, was uns jetzt bedroht: der Klimawandel. Ein Asteroideneinschlag vor 65 Millionen Jahren, der einen globalen Staubsturm auslöste, kühlte den Planeten ab, tötete die Dinosaurier und ebnete den Weg für unsere Vorfahren – winzige, spitzmausgroße Ur-Säu-

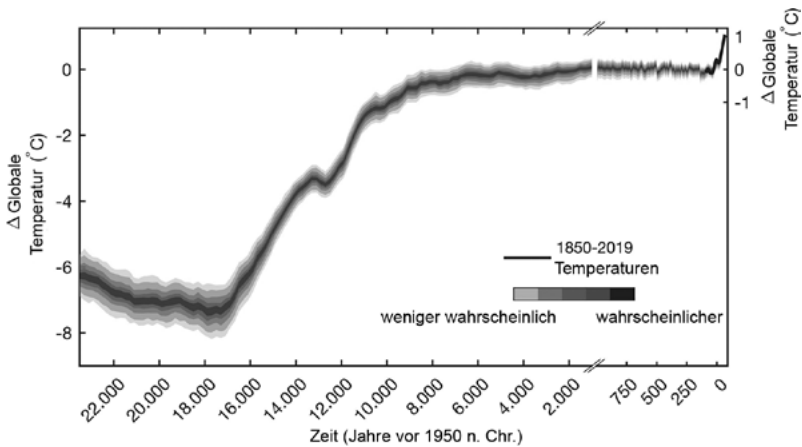


Abbildung 1: Geschätzte Veränderungen der globalen Durchschnittstemperatur der letzten 24.000 Jahre. Der einzigartige Augenblick (siehe Original-Buchtitel »*Our Fragile Moment*«) wird durch den Zeitraum von vor etwa 6.000 Jahren bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts definiert (hier: der »Nullpunkt« der Zeitachse).

getiere, die umher huschten und sich vor ihren saurierartigen Fressfeinden versteckten. Nun, ohne die Dinosaurier, konnten diese Tiere aus dem Schatten heraustreten, neue Nischen besetzen und sich über Generationen an diese anpassen, um Primaten, Affen und schließlich uns hervorzubringen. Ein Ereignis wie der Asteroideneinschlag wäre für die moderne menschliche Zivilisation verheerend, wenn es heute eintreten würde. Doch unsere wirkliche und akute Bedrohung geht von der Verbrennung fossiler Brennstoffe und der Luftverschmutzung durch Kohlenstoffdioxid (CO_2) aus. Eine Erwärmung der Erde, und nicht deren Abkühlung, ist unser heutiges Problem.

Das Klima hat uns von Anfang an geprägt und geleitet. Die Austrocknung der Tropen im Zuge der Abkühlung des Planeten während des Pleistozäns vor 2,5 Millionen Jahren schuf eine Nische für frühe Hominiden, die Beute jagen konnten, als die Wälder in den afrikanischen Tropen den Savannen wichen. Doch heute drohen in vielen Regionen Dürre und Flächenbrände. Die plötzliche Abkühlung im

Nordatlantik vor 13.000 Jahren, die als Jüngere Dryaszeit bekannt ist und gerade eintrat, als die Erde die letzte Eiszeit hinter sich ließ, war eine Herausforderung für die Jäger und Sammler, und trieb die Entwicklung der Landwirtschaft im sogenannten fruchtbaren Halbmond voran [Winterregengebiet am nördlichen Rand der Syrischen Wüste, gilt als Ursprungsgebiet von Ackerbau und Viehzucht, Anm. d. Ü.]. Die der mittelalterlichen Warmzeit folgende kleine Eiszeit im 16. bis 19. Jahrhundert führte später in weiten Teilen Europas zu Hungersnöten und Seuchen und trug etwa zum Zusammenbruch der grönländischen Siedlungen im Norden bei. Eine ähnliche Abkühlung des Nordatlantiks zeichnet sich heute ab, da das Grönlandeis schmilzt, das Wasser des Nordatlantiks auffrischt und das System der nordwärts gerichteten Meeresströmungen unterbricht. Dies könnte die Fischpopulationen bedrohen und damit unsere Möglichkeiten einschränken, einen hungrigen Planeten zu ernähren. Für einige, wie die Niederländer, war die kleine Eiszeit jedoch ein Segen, da sie die stärkeren Winde nutzen konnten, um ihre Seereisen zu verkürzen. Die niederländischen West- und Ostindien-Kompanien wurden zu den dominierenden Seehandelsgesellschaften und besaßen fast ein Monopol auf die europäischen Schifffahrtsrouten nach Süd- und Nordamerika, Afrika, Australien und Neuseeland. Sie schienen die Welt zu beherrschen. Eine Zeit lang. So wie es die Dinosaurier taten – eine Zeit lang.

Wie wir sehen, ist die Geschichte des menschlichen Lebens auf der Erde eine komplizierte. Klimaschwankungen haben zuweilen neue Nischen geschaffen, die wir Menschen oder unsere Vorfahren zu nutzen wussten. Sie sorgten auch für Herausforderungen, die verheerende Folgen hatten und dann zu Innovationen führten. Doch die Bedingungen, welche es den Menschen ermöglichen, auf der Erde zu leben, sind unglaublich fragil, und es gibt nur einen relativ engen Bereich an Klimavariabilität, innerhalb dessen die menschliche Zivilisation lebensfähig bleibt. Heute versorgt unsere riesige gesellschaftliche Infrastruktur mehr als acht Milliarden Menschen. Diese Größenordnung übersteigt die

natürliche »Tragfähigkeit« der Erde, also die Ressourcengrenzen, die unser Planet ohne die menschliche Technologie bereitstellen könnte. Zudem ist unsere Infrastruktur nur so lange stabil, wie die Bedingungen, die während ihrer Entwicklung herrschten, unverändert bleiben.

Die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre ist heute so hoch wie noch nie seit der Zeit, in der frühe Hominiden in den afrikanischen Savannen auf die Jagd gingen. Sie liegt jetzt schon außerhalb des Bereichs, in dem unsere Zivilisation entstanden ist. Wenn wir weiterhin fossile Brennstoffe verbrennen, ist es wahrscheinlich, dass sich der Planet über die Grenze unserer kollektiven Anpassungsfähigkeit hinaus erwärmen wird. Wie nah sind wir an dieser Grenze? Auf den folgenden Seiten versuche ich, diese Frage zu beantworten.

Wir werden uns ansehen, wie wir in diese Lage gekommen sind. Und wir werden das unglaubliche Geschenk betrachten, das uns der Planet auf unserem Weg gemacht hat: Ein stabiles Klima, damit wir Menschen nicht nur überleben, sondern uns entwickeln können. Und wir werden erfahren, wie sehr wir unsere Zivilisation gefährden, wenn wir unseren derzeitigen Weg fortsetzen. Außerdem werden wir uns mit der *Paläoklimatologie* befassen, der Erforschung der klimatischen Verhältnisse der erdgeschichtlichen Vergangenheit. Daraus lassen sich entscheidende Lehren für die größte Herausforderung ziehen, der wir uns als Spezies stellen müssen. Denn, wie Sie zweifellos bereits wissen, stehen wir vor einer Klimakrise. Auf den folgenden Seiten werde ich Sie mit dem Wissen ausstatten, das Sie brauchen, um das Ausmaß der sich anbahnenden Bedrohung zu erkennen, und Sie gleichzeitig ermutigen, zu handeln, bevor es wirklich zu spät ist. Nur wenn wir die Klimaveränderungen der Vergangenheit verstehen und wissen, was sie uns über die Umstände sagen, unter denen wir gedeihen konnten, können wir zwei scheinbar widersprüchliche Realitäten verstehen. Auf der einen Seite ist da die absolute Zerbrechlichkeit dieses Augenblicks (siehe Original-Buchtitel »*Our Fragile Moment*«), die uns quasi täglich durch jeden verheerenden Flächenbrand, jeden

»Jahrhundert-Hurrikan« oder jeden Tag mit Temperaturen von über 43 °C vor Augen geführt wird. All das sind Anzeichen dafür, dass wir in den Abgrund eines unbewohnbaren Planeten zu schlittern drohen. Andererseits zeigt das Studium der Erdgeschichte, dass das Klima bis zu einem gewissen Grad resilient ist. Der Klimawandel ist eine Krise, jedoch eine *lösbar*e Krise.¹

Ein wichtiger Punkt, auf den wir im Laufe dieses Buches immer wieder zurückkommen werden, ist folgender: Wir müssen die *wissenschaftliche Unsicherheit* akzeptieren. Der wissenschaftliche Prozess baut auf sich selbst auf. Es kommen neue Daten ans Licht, die uns helfen, unser Wissen zu präzisieren. Manchmal ändern sie unsere Auffassung. Viele Klimawandelleugner benutzen diese Ungewissheit, um Untätigkeit im Zusammenhang mit dem Klimawandel zu rechtfertigen. Wir können uns nicht darauf verlassen, so die Argumentation, würden womöglich gar in einer Weise überreagieren, die etwa der Wirtschaft schaden könnte. Doch genau das Gegenteil ist der Fall. Viele der wichtigsten Klimaauswirkungen – die Zunahme tödlicher und verheerender extremer Wetterereignisse, der Verlust von Gletschereis und die daraus resultierende Überflutung unserer Küsten – haben die früheren wissenschaftlichen Prognosen bereits übertroffen. Die Ungewissheit ist nicht auf unserer Seite. Sie ist vielmehr ein sehr guter Grund für noch größere Vorsicht und konzertiertere Maßnahmen.

Eine Folge dieser Ungewissheit ist, wie wir sehen werden, dass die Antworten nicht immer eindeutig sind. Dies gilt insbesondere, wenn wir in der Zeit zurückgehen und die Daten sowohl spärlicher als auch unschärfer werden. Wir versuchen instinktiv, einfache Analogien zu finden und endgültige Schlussfolgerungen zu ziehen. Aber so funktioniert die Wissenschaft nicht, und ein komplexes System wie das Erdklima funktioniert ganz sicher nicht auf diese Weise. Wir müssen uns also auch auf Nuancen einlassen. Denn dies ist tatsächlich eines unserer besten Werkzeuge bei der Suche nach Antworten auf die wichtigsten Fragen zu unserer Klimavergangenheit und unserer Klimazukunft.

Verschiedene wissenschaftliche Studien kommen oft zu zumindest leicht unterschiedlichen Schlussfolgerungen. Nur wenn wir die kollektiven Beweise zahlreicher wissenschaftlicher Studien bewerten, kommen wir zu eindeutigeren Schlussfolgerungen und beginnen, einen wissenschaftlichen Konsens zu erzielen. Ich habe diese Geschichte von Ira Flatow, dem liebenswürdigen Moderator des NPR-Senders *Science Friday*, über eine Untersuchung des Kongresses zur potenziellen Bedrohung durch Flugreisen mit Überschallgeschwindigkeit in den frühen 1970er Jahren immer geliebt:

Senator Edmund Muskie aus dem US-Bundesstaat Maine war der Vorsitzende des Ausschusses, der die Antworten auf diese Fragen finden sollte. Er beauftragte seinerseits einen hochrangigen Ausschuss der Nationalen Akademie der Wissenschaften (NAS) mit der Untersuchung dieser Frage. Sechs Monate später sollten sie dem Ausschuss des Kongresses Bericht erstatten. Journalisten aller Zeitungen waren anwesend und die Kameras liefen.

Der leitende Wissenschaftler des Ausschusses sagte: »Senator, wir sind bereit auszusagen«, und Muskie antwortete: »Okay, sagen Sie mir, wie die Antwort lautet. Stellt die Sache eine Gefahr dar?« Daraufhin schlug der Wissenschaftler seinen riesigen Stapel Papiere auf den Schreibtisch und sagte: »Ich habe hier diese Dokumente, die uns eindeutig sagen, dass es gefährlich werden wird.« Muskie wollte schon die Untersuchung abschließen, doch dann warf der NAS-Wissenschaftler ein: »Andererseits habe ich hier noch eine Reihe von anderen Unterlagen, die besagen, dass diese Papiere nicht gut genug sind, um die Antwort zu kennen.« Erschöpft blickte der Senator auf und schrie: »Kann mir jemand einen einhändigen Wissenschaftler besorgen?!«²

Rund 4,5 Milliarden Jahre hat die Erde bewiesen, dass sie bestens ohne Menschen zurechtkommt. Erst vor etwa 2 Millionen Jahren tauchten die ersten Urmenschen auf. Was hat unsere Existenz damals plötzlich möglich gemacht? Ironischerweise genau das, was uns jetzt bedroht: der Klimawandel.

In der Vergangenheit begünstigten Klimaschwankungen die Weiterentwicklung und Ausbreitung unserer Vorfahren. So schuf zum Beispiel die Austrocknung der Tropen während des Pleistozäns eine Nische für frühe Hominiden, die in den neu erstandenen Savannen Beute jagen konnten. Und die plötzliche Abkühlung im Nordatlantik vor 13.000 Jahren förderte die Entwicklung der Landwirtschaft. Aber: Der Temperaturbereich, innerhalb derer Menschen existieren können, ist überraschend klein. »Zu kalt« und »zu warm« ist schnell erreicht. Unser Überleben hängt daher davon ab, dass wir diese Schwellen nicht überschreiten.

In dieser spektakulären Wanderung durch die Erdgeschichte stellt der renommierte Klimaforscher Michael E. Mann unmissverständlich klar, wie fragil der Moment ist, in dem die Menschheit sich gerade befindet - und dass es sich lohnt, um die Zukunft zu kämpfen.

Mit einem Vorwort des Meteorologen und ZDF-Moderators Özden Terli

In der deutschen Übersetzung von
Matthias Hüttmann und Tatiana Abarzúa