Dienstag, 18. August 2026, 17:00 Uhr
~13 Minuten Lesezeit

Nicht immer sind wir schuld

Nicht erst seit der Industrialisierung ist die einzige Konstante beim Klima permanente Veränderung.

von Uwe Froschauer
Bild: Collage mit Foto von Shutterstock.com (Song_about_summer, New Africa, Porstocker)

Das Klima der Erde war niemals statisch. Lange bevor der Mensch Kohle, Öl oder Gas nutzte, wechselten sich

Warm- und Kaltzeiten ab. Gletscher dehnten sich aus und zogen sich wieder zurück. Wälder entstanden, verschwanden und breiteten sich erneut aus. Meeresspiegel stiegen und fielen. Die historische Perspektive ist unverzichtbar. Wer den Blick ausschließlich auf die vergangenen 150 Jahre richtet, läuft Gefahr, einen winzigen Ausschnitt der Erdgeschichte für das gesamte Bild zu halten. Systematische Wetteraufzeichnungen existieren erst seit dem 19. Jahrhundert. Die Geschichte des Klimas dagegen reicht Millionen Jahre zurück.

485 Millionen Jahre Klimageschichte — ein Planet im ständigen Wandel

Eine 2024 in der Fachzeitschrift *Science* veröffentlichte Untersuchung hat die globale Durchschnittstemperatur der vergangenen 485 Millionen Jahre rekonstruiert. Die Forscher verbanden dafür mehr als 150.000 geologische und fossile Klimahinweise mit Computersimulationen. Das Ergebnis zeichnet das Bild eines Planeten, dessen Klima wesentlich stärker schwankte, als ein Blick auf die jüngere Vergangenheit vermuten lässt.

Die errechnete globale Durchschnittstemperatur bewegte sich im untersuchten Zeitraum zwischen ungefähr 11 und 36 Grad Celsius. Zum Vergleich: Gegenwärtig liegt sie bei etwa 15 Grad. Über weite Teile dieser 485 Millionen Jahre war die Erde somit deutlich wärmer als heute. Zeitweise gab es keine dauerhaften Eiskappen an den Polen. Zu anderen Zeiten breiteten sich mächtige Eisschilde aus. Die Erde wechselte wiederholt zwischen sogenannten Treibhaus- und

Eishauszuständen.

Vor ungefähr 485 Millionen Jahren herrschte laut dieser Untersuchung ein ausgeprägtes Treibhausklima mit globalen Durchschnittstemperaturen von mehr als 30 Grad Celsius. Rund 40 Millionen Jahre später folgte eine massive Abkühlung. Eisflächen breiteten sich aus, der Meeresspiegel sank, und tiefgreifende Veränderungen der Lebensbedingungen trugen zu einem großen Artensterben bei. Später wurde es wieder erheblich wärmer. Am Ende des Perms vor rund 251 Millionen Jahren stieg die globale Temperatur im Zusammenhang mit gewaltigem Vulkanismus erneut stark an.

Diese Rekonstruktion darf nicht als Beweis dafür missverstanden werden, heutige Veränderungen seien bedeutungslos. Sie zeigt aber unmissverständlich, dass das Klima der Erde niemals einen unveränderlichen Normalzustand kannte. Unser heutiges vergleichsweise kühles Klima mit einer Durchschnittstemperatur von 15 Grad Celsius ist erdgeschichtlich also lediglich eine Phase in einer langen Abfolge tiefgreifender Veränderungen.

Die Autoren der Studie führen einen wesentlichen Teil der langfristigen Temperaturentwicklung auf Veränderungen des atmosphärischen CO_2-Gehalts zurück. Auf diesen Zusammenhang werde ich in späteren Kapiteln ausführlich eingehen. Zunächst ist jedoch wichtig zu wissen, auf welcher Grundlage solche Aussagen überhaupt beruhen. Die Rekonstruktion stützt sich auf geologische Stellvertreterdaten (Proxydaten), Modellrechnungen und statistische Auswertungen, da es direkte Temperaturmessungen noch nicht gab. Selbst an der Studie beteiligte und außenstehende Forscher weisen darauf hin, dass insbesondere die Temperaturwerte sehr weit zurückliegender Epochen mit erheblichen Unsicherheiten verbunden sind. Der große Befund bleibt dennoch bestehen: Die Temperaturen auf der Erde lagen über Hunderte Millionen Jahre hinweg zeitweise wesentlich höher und

zeitweise erheblich niedriger als heute.

Vom Treibhausplaneten in das gegenwärtige Eiszeitalter

Seit ungefähr 34 Millionen Jahren befindet sich die Erde in einem Eiszeitalter. Der Begriff klingt zunächst befremdlich, weil jeder bei einer Eiszeit gewöhnlich an vollständig vereiste Landschaften denkt. Geologisch genügt jedoch das dauerhafte Vorhandensein großer Eisschilde an den Polen.

> ***Da die Antarktis und Grönland noch immer von mächtigem Eis bedeckt sind, leben wir auch heute innerhalb eines Eiszeitalters — allerdings in einer Warmzeit dieses Eiszeitalters.***

Seit dem Quartär vor rund 2,58 Millionen Jahren wechselten sich lange Kaltzeiten und vergleichsweise kurze Warmzeiten immer wieder ab. Während der Kaltzeiten bedeckten gewaltige Gletscher große Teile Europas und Nordamerikas. In den wärmeren Zwischenphasen zogen sie sich zurück. Dieser Rhythmus entstand durch das komplexe Zusammenspiel natürlicher Prozesse, auf die in einem späteren Kapitel näher eingegangen wird, und wurde nicht von Industrieanlagen oder Automobilen ausgelöst.

In diesen wechselhaften klimatischen Verhältnissen entwickelte sich auch die Gattung Mensch. Unsere Vorfahren mussten sich also immer wieder an starke Veränderungen von Temperatur, Niederschlag, Vegetation und Lebensräumen anpassen.

Das Holozän — die Warmzeit, der wir

unsere Zivilisation verdanken

Vor rund 11.700 Jahren endete die letzte große Eiszeit. Gewaltige Gletscher, die über weite Teile Europas und Nordamerikas reichten, begannen sich zurückzuziehen. Dort, wo zuvor Eis und Geröll das Bild bestimmten, entstanden fruchtbare Landschaften. Flüsse fanden neue Läufe, Wälder breiteten sich aus, Tiere besiedelten neue Lebensräume.

Mit dieser Erwärmung begann das Holozän — jene Warmzeit eines Eiszeitalters, in der wir bis heute leben. Sie schuf die Voraussetzungen für das, was wir heute Zivilisation nennen. Menschen wurden sesshaft, begannen, Ackerbau und Viehzucht zu betreiben, gründeten Dörfer und später Städte. Aus kleinen Gemeinschaften entstanden Kulturen und schließlich Hochzivilisationen.

> ***Ohne die Erwärmung nach der letzten Eiszeit gäbe es unsere heutige Gesellschaft vermutlich nicht, denn sie schuf die Voraussetzung für Wachstum, Ernährungssicherheit und kulturelle Entwicklung. Daher sollte das Klima differenziert betrachtet werden.***

Die Mittelalterliche Warmzeit — eine Zeit des Aufbruchs

Auch innerhalb des Holozäns verlief das Klima nicht gleichmäßig. Es gab kühlere und wärmere Phasen, feuchte und trockene Jahrhunderte. Eine der bekanntesten dieser Phasen ist die Mittelalterliche Warmzeit, die ungefähr vom 10. bis zum 13. Jahrhundert dauerte.

Zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen deuten darauf hin,

dass die Temperaturen in vielen Regionen Europas mit den heutigen vergleichbar oder regional wahrscheinlich sogar höher als heute gewesen sind. Weinanbau war dadurch in nördlicheren Regionen möglich als in den Jahrhunderten danach. In England entstanden Weinberge in Gegenden, die sich später als ungeeignet erwiesen.

Die Hochgebirge bestätigen diese Geschichte. Seit sich viele Gletscher zurückziehen, kommen immer wieder Baumstämme und Baumreste zum Vorschein, die über Jahrhunderte oder sogar Jahrtausende unter dem Eis konserviert waren. Diese Bäume konnten nur wachsen, als die Gletscher deutlich kleiner waren und die Baumgrenze höher lag als in späteren Kältephasen. Untersuchungen in den Alpen und in Skandinavien zeigen, dass Bäume zeitweise oberhalb der heutigen Waldgrenze wuchsen. So wurden in den Alpen unter zurückweichenden Gletschern subfossile Baumstämme entdeckt, die von längeren Perioden mit wesentlich geringerem Gletscherumfang zeugen. In Nordschweden wurden Überreste von Kiefern gefunden, die belegen, dass die Baumgrenze während früherer Warmphasen bis zu rund 100 Meter höher lag als heute. Solche Funde sind für Klimaforscher besonders wertvoll, da sie auf datierbaren Überresten ehemaliger Wälder beruhen.

Auch in den Alpen hinterließ die Kleine Eiszeit deutliche Spuren. Historische Berichte schildern die Sorge der Bevölkerung vor den stetig vorrückenden Gletschern.

> ***Je weiter Forscher in die Vergangenheit blicken, desto deutlicher wird, dass Klima nie ein statischer Zustand war. Wälder rückten bergauf und wieder talwärts, Gletscher schrumpften und wuchsen erneut. Die Landschaft, die wir heute als selbstverständlich ansehen, war zu verschiedenen Zeiten der Erdgeschichte eine andere.***

Ein aufschlussreiches Beispiel liefert die Besiedlung Grönlands durch die Wikinger. Angeführt von Erik dem Roten besiedelten sie Ende des 10. Jahrhunderts Teile Grönlands — jenes Landes, das nach der Überlieferung von Erik dem Roten den Namen „Grönland“ („Grünes Land“) erhielt. Dort betrieben die nordischen Siedler über mehrere Jahrhunderte Landwirtschaft und Viehzucht. Archäologische Funde belegen Höfe, Stallungen sowie die Haltung von Rindern, Schafen und Ziegen. Die klimatischen Bedingungen ermöglichten damals eine dauerhafte Besiedlung, die während der späteren Abkühlung im Zuge der Kleinen Eiszeit zunehmend schwieriger wurde. Schließlich haben die Menschen diese Siedlungen aufgegeben. Die Mittelalterliche Warmzeit zeigt, dass wärmere Phasen bereits lange vor der Industrialisierung existierten und tiefgreifende Auswirkungen auf das Leben der Menschen hatten.

Die Kleine Eiszeit — Jahrhunderte der Abkühlung

Auf die Mittelalterliche Warmzeit folgte eine deutlich kühlere Phase: die Kleine Eiszeit. Etwa vom 14. Jahrhundert bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts kühlte sich das Klima in vielen Regionen der Nordhalbkugel spürbar ab. Die Temperaturen sanken zwar nicht dramatisch, doch bereits vergleichsweise geringe Veränderungen reichten aus, um das Leben von Millionen Menschen nachhaltig zu beeinflussen.

Die Folgen waren unmittelbar spürbar. Gletscher rückten in vielen Alpentälern wieder vor und bedrohten Dörfer, Höfe und landwirtschaftliche Flächen. Teilweise mussten die Menschen Siedlungen aufgeben oder verlegen, weil sich das Eis immer weiter ausdehnte. Felder gingen verloren, Weideflächen schrumpften und ganze Täler veränderten ihr Erscheinungsbild. Historische Berichte

schildern die Sorge der Bevölkerung vor den stetig vorrückenden Gletschern. Kirchen veranstalteten Bittprozessionen gegen das Eis, weil ganze Ortschaften fürchteten, von den Gletschern verschlungen zu werden.

Auch die Landwirtschaft litt erheblich unter den kühleren Bedingungen. Die Vegetationsperiode verkürzte sich, Ernten fielen häufiger aus, und wiederkehrende Missernten führten in zahlreichen Regionen Europas zu Hunger, Armut und sozialen Spannungen. Für eine Gesellschaft, deren Existenz nahezu vollständig von der Landwirtschaft abhing, konnte bereits eine Folge schlechter Erntejahre existenzbedrohende Auswirkungen haben.

Aus dieser Zeit berühmt sind die sogenannten Frostmärkte auf der zugefrorenen Themse in London. Zwischen dem 17. und frühen 19. Jahrhundert fror der Fluss während besonders kalter Winter mehrfach so stark zu, dass sich Händler, Schausteller und Handwerker auf der Eisfläche niederließen. Es wurden Marktstände aufgebaut, Speisen verkauft und sogar kleinere Veranstaltungen abgehalten. Was aus heutiger Sicht beinahe romantisch wirkt, zeugt von außergewöhnlich harten Wintern und einem Klima, das den Alltag der Menschen erheblich erschwerte.

> ***Auch zahlreiche andere Flüsse Europas froren regelmäßig zu. Der Rhein, die Donau und viele kleinere Flüsse waren zeitweise wochenlang von Eis bedeckt. Schifffahrt und Handel kamen teilweise zum Erliegen, Versorgungsketten wurden unterbrochen und Brennholz sowie Lebensmittel verteuerten sich erheblich.***

Kunst und Literatur jener Zeit spiegeln die klimatischen Verhältnisse eindrucksvoll wider. Zahlreiche Gemälde niederländischer und flämischer Maler des 16. und 17. Jahrhunderts zeigen ausgedehnte Eislandschaften, zugefrorene Kanäle, Flüsse

und Wasserstraßen, auf denen Menschen Schlittschuh liefen, Handel trieben oder Waren transportierten. Dabei handelt es sich nicht nur um zugefrorene kleine Seen, die auch heute in strengen Wintern vereisen können. Viele Darstellungen zeigen größere Wasserläufe und Kanäle, die aktuell nur noch äußerst selten oder gar nicht mehr vollständig zufrieren. Solche Gemälde gelten als wertvolle zeitgeschichtliche Zeugnisse der klimatischen Verhältnisse während der Kleinen Eiszeit.

1540 — Das außergewöhnliche Dürrejahr der Kleinen Eiszeit

Ein besonders eindrucksvolles Beispiel für natürliche Wetterextreme ist das Jahr 1540. Zeitgenössische Chroniken berichten von einer außergewöhnlich langen Dürre, die weite Teile Europas erfasste. Über Monate fiel vielerorts kaum Regen. Flüsse schrumpften zu schmalen Rinnsalen, zahlreiche Brunnen versiegten, Felder verdorrten und Wälder gerieten immer wieder in Brand. Ernten fielen aus, Vieh verendete auf ausgetrockneten Weiden, und in vielen Regionen wurde Wasser zu einem kostbaren Gut.

Historische Berichte schildern eindrucksvoll, wie Menschen Flussbetten zu Fuß überquerten, Schiffe vielerorts nicht mehr fahren konnten und Mühlen stillstanden, weil das Wasser fehlte. In manchen Städten musste Trinkwasser aus weit entfernten Quellen herangeschafft werden. Die Landwirtschaft, damals die Lebensgrundlage nahezu der gesamten Bevölkerung, wurde von der anhaltenden Trockenheit besonders hart getroffen.

Neuere klimatologische Untersuchungen beschreiben 1540 als eines der außergewöhnlichsten Dürrejahre der vergangenen Jahrhunderte oder sogar Jahrtausende in Mitteleuropa. Rekonstruktionen aus historischen Quellen, Baumringen und

weiteren Klimaarchiven deuten darauf hin, dass sich die Trockenperiode über viele Monate erstreckte und mit extrem hohen Sommertemperaturen einherging. Einige Wissenschaftler sprechen in diesem Zusammenhang sogar von einem „Megadürrejahr“, dessen Ausmaß selbst im Vergleich zu vielen modernen Dürreperioden außerordentlich ist. **Quelle** (https://www.spektrum.de/news/klimageschichte-europas-vernichtende-jahrtausendduerre/1584414?utm_source=chatgpt.com)

> ***Beachtenswert ist dabei vor allem, dass sich dieses außergewöhnliche Wetterereignis fast drei Jahrhunderte vor Beginn der Industrialisierung ereignete. Kohlekraftwerke gab es nicht, Automobile ebenso wenig. Von einem großflächigen Verbrauch fossiler Energieträger konnte keine Rede sein.***

Das Jahr 1540 liefert zwar keine Antwort auf alle Fragen der heutigen Klimadebatte, es erinnert jedoch daran, dass außergewöhnliche Hitze- und Dürreperioden keine Phänomene des Industriezeitalters sind. Sie gehören seit Jahrhunderten zur Klimageschichte Europas.

Dieser historische Blick kommt in der öffentlichen Klimadebatte nach meinem Eindruck häufig zu kurz. Der Schwerpunkt liegt vielfach auf der Annahme, der Mensch sei der entscheidende Treiber der gegenwärtigen Klimaentwicklung. Frühere Klimaschwankungen treten werden dabei oft nur am Rande erwähnt. Da der Blick auf die gesamte Klimageschichte zeigt, dass sich das Klima der Erde seit Millionen von Jahren verändert, lange bevor der Mensch begann, fossile Energieträger in großem Umfang zu nutzen, erscheint es mir problematisch, heutige Klimaveränderungen vorschnell oder überwiegend auf den Menschen zurückzuführen. Die Klimageschichte mahnt zur Vorsicht gegenüber vorschnellen Schlussfolgerungen.

Das Jahr 1540 macht zugleich deutlich, dass historische Klimaperioden keine über Jahrhunderte gleichbleibenden Wetterzustände waren.

Entscheidender Unterschied

Klima und Wetter sind nicht dasselbe. Wetter beschreibt den momentanen Zustand der Atmosphäre — also ob es heute regnet, schneit oder ungewöhnlich heiß ist. Klima dagegen beschreibt die langfristige statistische Entwicklung des Wetters über viele Jahrzehnte, in der Regel über einen Zeitraum von mindestens 30 Jahren. Einzelne Wetterereignisse können innerhalb einer Klimaperiode erheblich vom Durchschnitt abweichen. So konnte selbst während der insgesamt kühlen Kleinen Eiszeit ein außergewöhnliches Hitze- und Dürrejahr wie 1540 auftreten. Umgekehrt schließen wärmere Klimaphasen kalte Winter oder schneereiche Jahre keineswegs aus. Wer Wetter und Klima miteinander verwechselt, läuft Gefahr, aus einzelnen Ereignissen vorschnelle oder sogar falsche Schlussfolgerungen abzuleiten.

Mit dem Ende der Kleinen Eiszeit in der Mitte des 19. Jahrhunderts begannen sich die Gletscher vielerorts wieder zurückzuziehen, die Vegetationsperioden verlängerten sich, und die landwirtschaftlichen Bedingungen verbesserten sich schrittweise. Dabei ist der zeitliche Zusammenhang von besonderer Bedeutung: Die Erwärmung setzte bereits ein, bevor der Mensch in großem Umfang fossile Energieträger verbrannte. Die heutigen industriellen CO_2-Emissionen existierten damals noch nicht.

Dieser Blick zurück erinnert daran, dass nicht nur Wärme Herausforderungen mit sich bringen kann, auch Kälte hatte für Gesellschaften oft gravierende Folgen — wirtschaftlich, sozial und kulturell.

Die Erde führt ihr eigenes Klimaarchiv

> ***Manche fragen sich, woher Wissenschaftler überhaupt wissen, wie das Klima vor Jahrhunderten, Jahrtausenden oder sogar Hunderttausenden von Jahren gewesen ist. Schließlich existieren Thermometer erst seit dem frühen 17. Jahrhundert, systematische Wetteraufzeichnungen sogar erst seit dem 19. Jahrhundert. Doch die Wissenschaftler können andere Phänomene für ihre Aussagen heranziehen, denn die Erde selbst bewahrt ihre Geschichte auf. Man muss sie nur lesen können.***

Zu den beeindruckendsten Klimaarchiven gehören die gewaltigen Eisschilde Grönlands und der Antarktis. Im Landesinneren ist der grönländische Eisschild stellenweise mehr als drei Kilometer dick — eine gigantische Eisdecke, in der sich die Klimageschichte der Erde über Hunderttausende von Jahren erhalten hat. Jahr für Jahr fällt Schnee, wird von neuen Schneeschichten überdeckt und mit der Zeit zu Eis verdichtet. Dabei werden winzige Luftblasen eingeschlossen — gewissermaßen kleine Zeitkapseln der Atmosphäre. Sie enthalten Zeugen der Luft, die Menschen vor Tausenden oder sogar Hunderttausenden von Jahren eingeatmet haben. Durch Eiskernbohrungen werden meterlange Eiszylinder aus dem Inneren der Eisschilde geborgen, die diese natürlichen Zeitkapseln enthalten. Anschließend analysieren Wissenschaftler im Labor die eingeschlossenen Luftblasen sowie die chemische Zusammensetzung des Eises. Dadurch gewinnen sie wertvolle Informationen über die Atmosphäre und die klimatischen Bedingungen vergangener Jahrtausende.

Aufschlussreich sind zudem die Jahresringe der Bäume, obwohl diese nur eine kürzere Zeit leben. So können Linden und Fichten bis zu 1.000 Jahre alt werden. Jeder Baum legt Jahr für Jahr einen neuen Ring an. In warmen und feuchten Jahren wächst er meist stärker, in

kalten oder trockenen Jahren langsamer. Aus der Abfolge breiter und schmaler Jahresringe lässt sich deshalb oft rekonstruieren, wie günstig oder ungünstig die Wachstumsbedingungen in vergangenen Jahrhunderten waren. Tausende überlappender Baumringserien ermöglichen es Forschern, frühere Klimaschwankungen nachzuvollziehen.

Auch Seen und Meere führen gewissermaßen Buch über die Vergangenheit. Auf ihrem Grund lagern sich Jahr für Jahr Sedimente ab. Darin finden sich Pollen, Pflanzenreste, Muschelschalen und zahlreiche weitere Spuren früherer Umweltbedingungen. Anhand dieser Ablagerungen können Wissenschaftler Rückschlüsse darauf ziehen, welche Pflanzen wuchsen, wie warm oder kalt es war und wie sich Landschaften im Laufe der Zeit verändert haben.

Selbst Tropfsteine in Höhlen erzählen Klimageschichte. Sie wachsen oft nur wenige Zehntelmillimeter pro Jahr und speichern in ihrer chemischen Zusammensetzung Informationen über Niederschläge, Temperaturen und die Vegetation der jeweiligen Epoche. Ähnliches gilt für Korallenriffe, deren Wachstumsstrukturen Hinweise auf frühere Meerestemperaturen liefern.

Jedes dieser Archive hat seine eigenen Stärken und Grenzen, deshalb ist das Zusammenspiel dieser Zeitzeugen so wertvoll. Keines dieser Klimaarchive erzählt die ganze Geschichte. Erst wenn Eiskerne, Baumringe, Sedimente, Pollen und andere natürliche Archive trotz ihrer völlig unterschiedlichen Eigenschaften ein ähnliches Bild zeichnen, entsteht ein hohes Maß an Vertrauen in die Rekonstruktion der Klimavergangenheit.

Uwe Froschauer hat an der Ludwig-Maximilians-Universität München Betriebswirtschaft studiert und abgeschlossen. Sein besonderes Interesse galt der Wirtschaftspsychologie. Er arbeitete als Unternehmensberater, gibt Seminare bei Berufsbildungsträgern, ist Autor mehrerer Bücher und betreibt den Blog **wassersaege.com** (https://wassersaege.com/). Seine Leidenschaft für weltweite Reisen machte ihn sensibel für Kulturen und Probleme anderer Völker. Er ist naturverbunden und liebt Tiere und Pflanzen.