

MAGAZIN

März 2026/Nr.10

Zeitbilder



KLIMA

UND GESCHICHTE

Earthrise: „Wir fahren zum Mond und haben dabei die Erde neu entdeckt.“
Dieses Foto wurde am 24. Dezember 1968 vom Apollo-8-Astronauten William Anders aufgenommen. Während der Umkreisung des Mondes mit dem Raumschiff fotografierte er die Erde, den „blauen Planeten“, über der kargen Mondoberfläche. Das Bild ist eines der bekanntesten und meistverbreiteten Bilder der Welt und gilt als ein zentrales Symbol der Umweltbewegung.

© NASA / Eyevine / picturedesk.com, APAIMG_112001572

- 2024 – das bisher wärmste Jahr in der Messgeschichte
- Klimaschwankungen – eine erdgeschichtliche Tatsache
- Drei wichtige Stationen auf dem Weg zur Weltklimakonferenz von Paris
- Das Pariser Klimaabkommen 2015/2016 und weitere Beschlüsse
- Der europäische Green Deal
- Kulturgeschichte verbindet sich mit Erdgeschichte
- Dem „Römerzeitlichen Klimaoptimum“ folgt die „Spätantike Kleine Eiszeit“
- Die „Kleine Eiszeit“



2024 – das bisher wärmste Jahr seit Beginn der Messgeschichte

Zu diesem Ergebnis gelangt der „Bericht über den Zustand des Klimas in Europa“ (European State of the Climate – ESOTC 2024) vom „Copernicus Climate Service“:

Weltweit war 2024 das wärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen. (Globale Datensätze beginnen ab 1850.) Das trifft in besonderem Maße auf Europa zu. Der größte Anstieg der Erwärmung ist seit den 1980-er Jahren zu verzeichnen. Die zehn wärmsten Jahre traten seit 2007 auf.

Der Anstieg der Temperaturen hat Auswirkungen auf die Gesundheit, die Landwirtschaft und den Energiebedarf, aber auch auf die biologische Vielfalt und die natürliche Umwelt. Hitzewellen werden häufiger, die Gletscher in allen europäischen Regionen schmelzen ab. Extreme Niederschlagsereignisse nehmen zu. Im Jahr 2024 gab es in Mittel- und Osteuropa – auch Österreich war betroffen – außerordentliche Regenmengen mit Überschwemmungen.

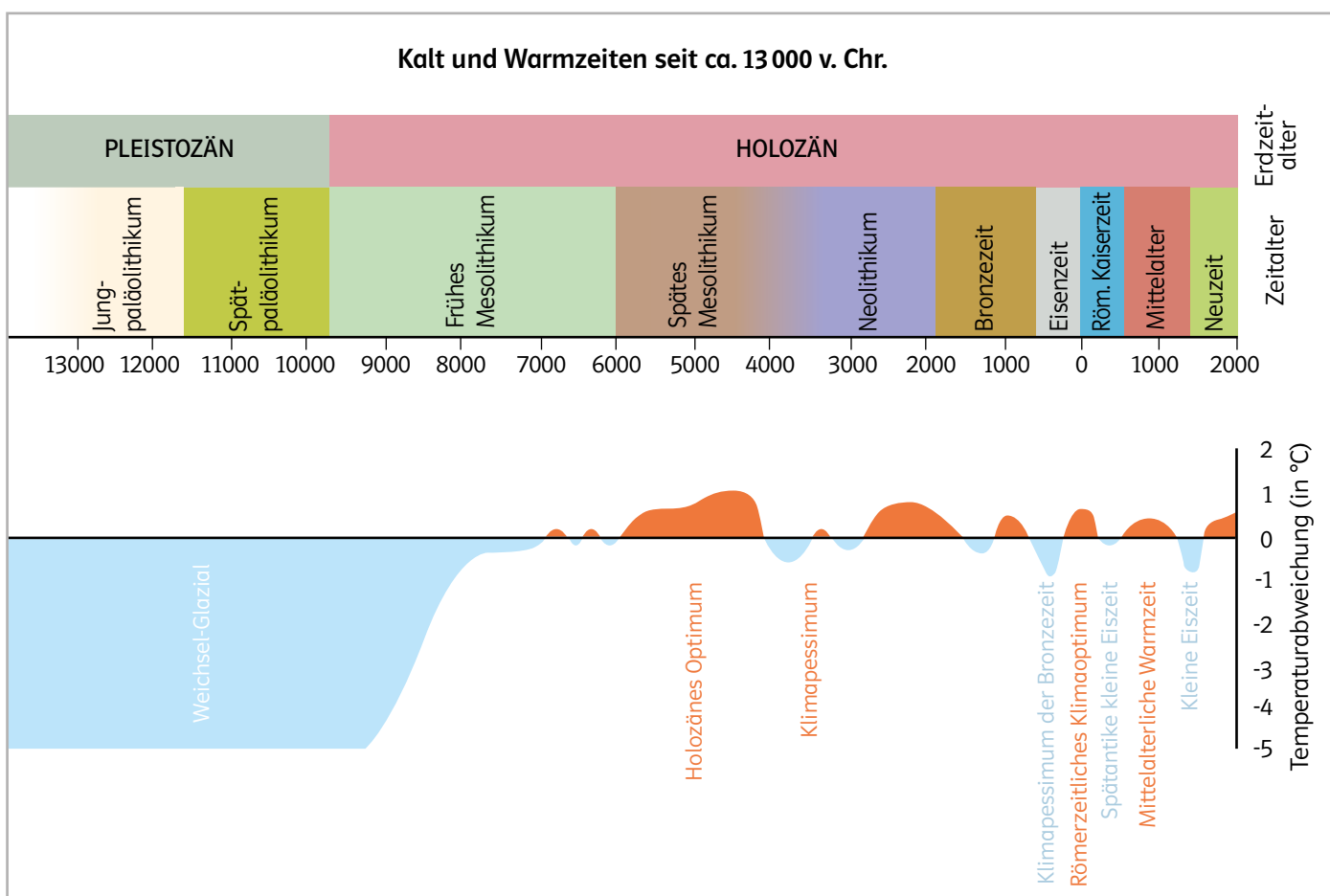


Abbildung 1 zeigt: Klimaschwankungen gehören auch zu den jüngeren Abschnitten der Erdgeschichte. Die hier dargestellten Details werden ab der Seite 8 näher erläutert.

© Einführung in die Klimatologie 4 – Das Holozän-Klimaoptimum, www.Astrolehrbuch.de/Erde/SystemErde 21.pdf



Abbildung 2: Überschwemmungen in Dürnrohr im Tullner Feld, 17.9.2024: Zwischen 13. und 20. September 2024 war Niederösterreich von einem Hochwasserereignis betroffen, das nahezu das gesamte Landesgebiet umfasste. Drei Menschen kamen ums Leben.

Abbildung 3: Anrainer und Freiwillige bei Aufräumarbeiten nach den Starkregenfällen im Süden Spaniens, hier in Massanassa bei Valencia, Ende Oktober 2024: In Folge dieser Flutkatastrophe starben 236 Menschen.

Klimaschwankungen – eine erdgeschichtliche Tatsache

Klimaschwankungen gehören seit jeher zur Geschichte der Erde. Sie zeigen sich nicht nur an veränderten Durchschnittstemperaturen, sondern auch in der zunehmenden Häufigkeit extremer Wetterereignisse wie Überschwemmungen oder Dürren. Auch ungewöhnliche Wetterschwankungen – etwa vermehrte Hitzetage im Sommer – treten häufiger auf: Das Klima bestimmt das Wetter.

Die aktuellen Diskussionen zur Klimaänderung drehen sich um die Problematik, dass eine durchschnittliche globale Erwärmung der Lufttemperatur um mehr als 2° C die gegenwärtige menschliche Zivilisation irreparabel schädigen dürfte. Ohne weitere Anstrengungen zur Erreichung der Klimaziele (s. u. S. 6: Pariser Klimaabkommen) würden schon im Jahr 2030 wahrscheinlich etwa 300 Millionen und im Jahr 2050 ca. eine Milliarde Menschen in Regionen leben, in denen es regelmäßig so heiß wird, dass auch für nicht vorerkrankte Menschen Lebensgefahr besteht. (vgl. Reimer / Staud, 2023, S. 316)

Ursachen für globale Klimaschwankungen

Als mögliche Ursachen für globale Klimaschwankungen werden in der Wissenschaft u.a. folgende Punkte diskutiert: (vgl. Rahmstorf / Schellnhuber 2019, Der Klimawandel, S. 29 ff.)

- Änderung in der Strahlungsleistung der Sonne (Sonnenfleckenzyklen)
- verminderte Sonneneinstrahlung verursacht durch Schwankungen der Erdumlaufbahn: Eine fast kreisrunde Erdumlaufbahn (zuletzt vor 400 000 Jahren) verursacht bspw. lange Warmzeiten.
- Große („kolossale“) Vulkanausbrüche können zu plötzlicher weltweiter Abkühlung führen.
- Asteroideneinschläge, z.B. vor 66 Mio. Jahren Auslöschung der Dinosaurier
- Die **Zusammensetzung der Atmosphäre** ist von entscheidender Bedeutung: Auslöser für die gegenwärtige Erderwärmung ist im Wesentlichen ein **verstärkter Treibhauseffekt**. Dieser findet in der Atmosphäre statt und wird durch so genannte Treibhausgase (THG) verursacht. Dazu zählen chemische Verbindungen wie Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Stickoxide (NO_x). Wenn Sonnenlicht auf die Erdoberfläche trifft, wird ein Teil davon in Wärme umgewandelt und als Wärmestrahlung wieder in Richtung Weltall abgegeben. In der Atmosphäre treffen diese Wärmestrahlungen jedoch auf die THG. Diese verhindern, dass die Wärme ungehindert ins All entweicht. Sie reflektieren einen Teil der Strahlung zurück zur Erdoberfläche. Dadurch wird die Erde zusätzlich erwärmt (natürlicher Treibhauseffekt). Je mehr THG sich in der Atmosphäre befinden, desto mehr Wärme wird zurückgehalten – und desto stärker steigt die Temperatur auf der Erde (verstärkter Treibhauseffekt). Aktuell wird v.a. das Kohlendioxid (CO₂) thematisiert. Dessen Wert betrug bspw. im vorindustriellen Zeitalter 280 ppm (parts per million); im Jahr 2020 waren es 420 ppm. (vgl. Grafik auf der nächsten Seite)

Abbildung 4: Schwankungen in der Erdbahn um die Sonne verursachen die Eiszeitzyklen. E = Variation der Exzentrizität der Erdbahn, N = Variation des Neigungswinkels der Erdbachse, P = Präzession der Äquinoccien

(© nach: Rahmstorf / Schellnhuber: Der Klimawandel, 2019, S. 21)

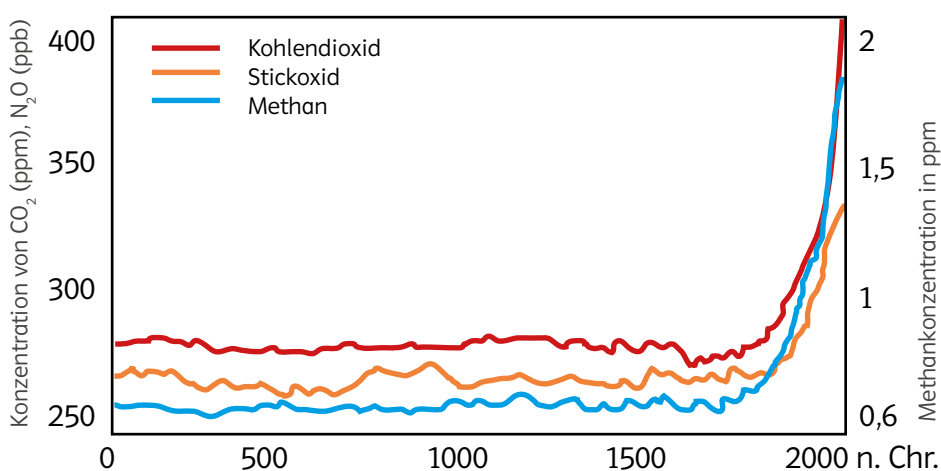
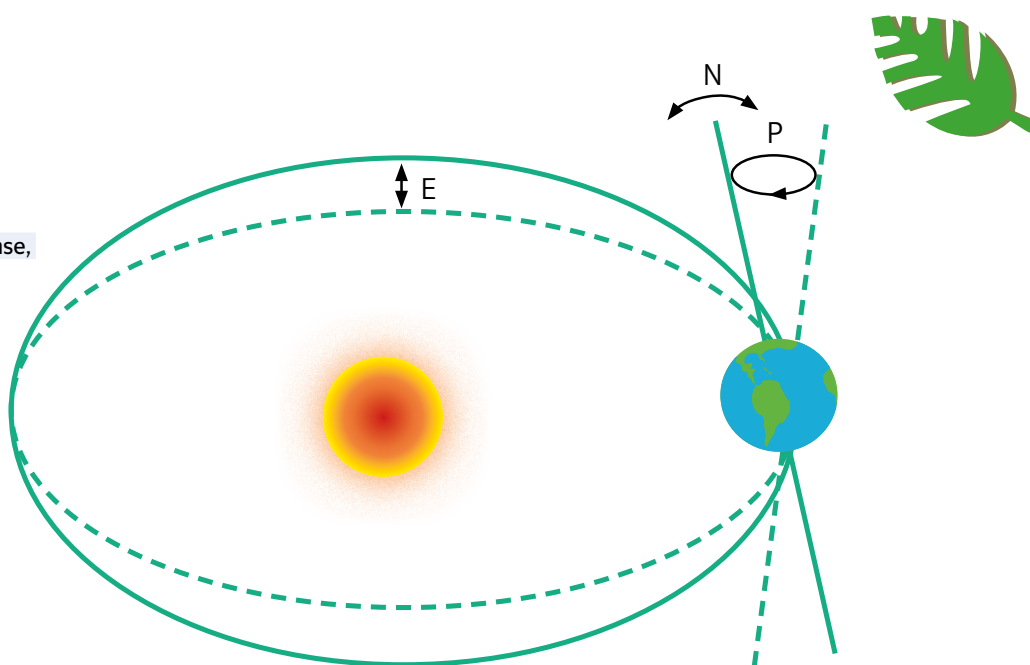


Abbildung 5: Entwicklung der Treibhausgaskonzentration – Kohlendioxid, Stickoxid, Methan – in den letzten 2000 Jahren (bis 2018)

(© nach: Rahmstorf / Schellnhuber: Der Klimawandel, 2019, S. 33)

Erläuternd bemerken dazu die beiden international anerkannten Autoren:

Einige wichtige Kernaussagen haben sich in den abgelaufenen Jahrzehnten der Klimaforschung so weit erhärtet, dass sie allgemein als gesichert gelten:

1. Die Konzentration von CO_2 in der Atmosphäre ist seit ca. 1850 stark angestiegen (...).
2. Für diesen Anstieg ist der Mensch verantwortlich, in erster Linie durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe, in zweiter Linie (zu einem Viertel) durch Abholzung von Wäldern.
3. CO_2 ist ein klimawirksames Gas: Ein Anstieg der Konzentration führt zu einer Erwärmung der Oberflächentemperaturen der Erde. (...)
4. Das Klima hat sich seit Ende des 19. Jh. deutlich erwärmt (global um ca. $1,1^\circ C$).
5. Der weit überwiegende Teil dieser Erwärmung ist auf die gestiegene Konzentration von CO_2 und anderen anthropogenen (d.h. vom Menschen gemachten bzw. verursachten; d. A.) THG zurückzuführen; ein kleinerer Teil auf natürliche Ursachen, u.a. auf Schwankungen der Sonnenaktivität. (...) Die letzte vergleichbare große globale Erwärmung begann vor ca. 15 000 Jahren, als die letzte Eiszeit zu Ende ging. Doch diese Erwärmung erfolgte über einen Zeitraum von 5 000 Jahren – der Mensch droht nun einen ähnlich einschneidenden Klimawandel innerhalb eines Jahrhunderts herbeizuführen.

(Rahmstorf / Schellnhuber: Der Klimawandel, 2019, S. 51)

(vgl. die Grafik auf S. 1 und zusätzlich die Grafik auf S. 4)

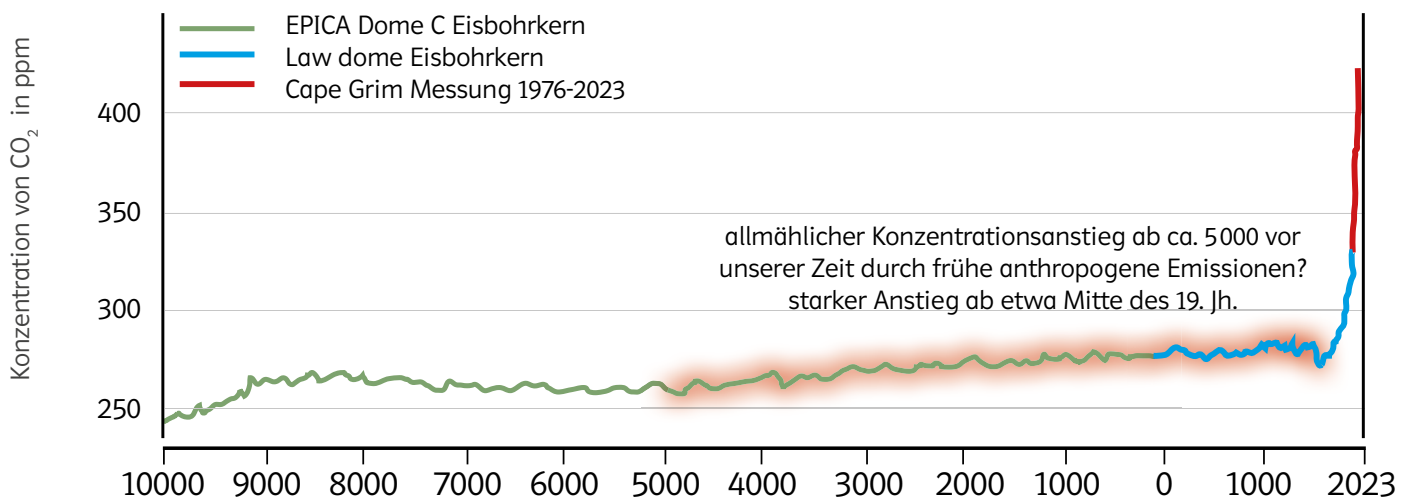


Abbildung 6: Kohlenstoffdioxidkonzentration im Holozän

(© nach: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a0/Ghgs-epcia-holocene-CO2-earlyanthropogenic-de.svg/3840px-Ghgs-epcia-holocene-CO2-earlyanthropogenic-de.svg.png>)

Drei wichtige Stationen auf dem Weg zur Weltklimakonferenz von Paris

Die Politik bemüht sich um Maßnahmen, um dem Klimawandel entgegenzuwirken. Die hochkomplexen internationalen Untersuchungen, wie die von ESOTC (siehe S. 1), bedürfen jahre- bzw. jahrzehntelanger Zusammenarbeit auf diplomatischer Ebene, in wissenschaftlichen und in wirtschaftlichen Bereichen. Umfassende Diskussionen zum weltweiten Klima- und Umweltschutz begannen in größerem Ausmaß gegen Ende der 1960-er Jahre. Sie erfolgten im Wesentlichen im Rahmen der Vereinten Nationen. Darüber hinaus gibt es noch weitere wichtige Beiträge:

- **Der umfassende Bericht des Club of Rome** (1968 gegründet) begann die Problematik des Weltklimas bereits vor den UN-Klimakonferenzen grundsätzlich zu erörtern.

Gegenwärtig stammen 97 Prozent der vom Menschen industriell genutzten Energie aus natürlichen fossilen Brennstoffen, besonders aus Kohle, Erdöl und Erdgasen. Bei der Verbrennung dieser Stoffe entsteht unter anderem Kohlendioxid (CO₂), das in die Atmosphäre abgegeben wird. (...) Nach den Gesetzen der Thermodynamik wird alle vom Menschen freigesetzte und genutzte Energie in Wärme umgewandelt. Diese freigesetzte Wärme von Brennstoffen irgendwelcher Art, einschließlich von Kernbrennstoffen, erwärmt neben der Sonnenstrahlung im Endeffekt die Atmosphäre direkt oder indirekt.

(vgl. Dennis Meadows, 1972: Die Grenzen des Wachstums, S. 61; gek. u. vereinf.)

- **„Laudato si“**, die **Umwelt-Enzyklika** (2015) von Papst Franziskus (2013–2025), thematisiert neben den UN-Klimakonferenzen auch die Klimafrage.

Das Klima ist ein gemeinschaftliches Gut von allen und für alle. (...) Die Menschheit ist aufgerufen, sich der Notwendigkeit bewusst zu werden, Änderungen im Leben, in der Produktion und im Konsum vorzunehmen, um diese Erwärmung oder zumindest die menschlichen Ursachen, die sie hervorrufen und verschärfen, zu bekämpfen. (...) Zahlreiche wissenschaftliche Studien zeigen, dass der größte Teil der globalen Erwärmung der letzten Jahrzehnte auf die starke Konzentration von Treibhausgasen zurückzuführen ist, die vor allem aufgrund des menschlichen Handelns ausgestoßen werden.

(Papst Franziskus, 2015: „Laudato Si“. Über die Sorge für das gemeinsame Haus, S. 36 f.)



• **Zahlreiche Konferenzen und umfangreiche Forschungen zur Thematik des Weltklimas fanden wie erwähnt im Rahmen der Vereinten Nationen statt:**

1. Die National Academy of Sciences der USA warnte bereits im Jahr 1979 vor einer globalen Erwärmung. Im Jahr 1988 gründeten die Vereinten Nationen und die Weltorganisation für Meteorologie zu Forschungszwecken den **Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)**. Zwischen 1990 bis 2023 erschienen sechs Sachstandsberichte.

2. **In der Konferenz von Rio de Janeiro 1992** erkannte die internationale Staatengemeinschaft die weltweiten Klimaänderungen als ernstes Problem an. Um dem entgegenzuwirken, wurde folgende Zielstellung festgelegt:

(...) die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre auf einem Niveau zu erreichen, das eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert. (Art. 2)
Industrieländer sollten die Führung übernehmen und die Bedürfnisse der Entwicklungsländer berücksichtigen. Ein verbindlicher Maßnahmenkatalog fehlte jedoch.

3. **Das Kyoto-Protokoll von 1997** legte deshalb genau vorgegebene Reduktionsziele der Staaten für THG-Emissionen fest: Die Gesamtemissionen der THG sollten bis 2012 um mindestens 5% unter das Niveau von 1990 sinken. (Kyoto-Protokoll, Art. 3, vereinf.) Vertragsparteien dieses verbindlichen Übereinkommens waren die Industrieländer und Länder, die sich im Übergang zur Marktwirtschaft befanden. Schwellen- bzw. Entwicklungsländer, wie damals noch China oder Brasilien, blieben von diesen Verpflichtungen ausgenommen.

4. **Auf der Konferenz von Doha (Katar) im Jahr 2012** einigte man sich auf die Fortführung des Kyoto-Protokolls bis 2020. Diese sah eine weitere Reduktion der THG um 18% (EU: 20%) vor.

Ein **neues Abkommen** sollte alle Länder der Erde zur Teilnahme verpflichten. Das wurde schließlich im Jahr **2015 auf der UN-Klimakonferenz in Paris** erreicht.



Abbildung 7

© APA-Images / Weingartner-Foto / Ernst Weingartner



Das Pariser Klimaabkommen 2015/2016 und weitere Beschlüsse

195 Vertragspartner haben im Jahr 2015 das Pariser Klimaabkommen beschlossen. Es trat 2016 in Kraft und nimmt so gut wie alle Länder in die Pflicht.

Die wesentlichen Ziele:

1. Der Anstieg der durchschnittlichen Erdtemperatur ist deutlich unter 2° C über dem vorindustriellen Niveau zu halten. Darüber hinaus sind Anstrengungen zu unternehmen, um den Temperaturanstieg auf 1,5° C über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. (vorindustrielles Niveau = Mittelwert der Jahre 1850 bis 1900; vereinf. d.d. A.) (Übereinkommen von Paris, Art. 2; <https://www.bmu.de>)
2. Ein weiteres grundlegendes Ziel: „Netto-null“ bis 2050: Das meint die Herstellung eines Gleichgewichts zwischen THG-Emissionen und deren Abbau durch so genannte Kohlenstoffsinken, etwa durch Wälder. Das bedeutet, dass in der zweiten Hälfte des 21. Jhs. nicht mehr THG ausgestoßen werden dürfen, als der Atmosphäre durch Kohlenstoffsinken entzogen werden.
3. Alle Staaten, auch die Entwicklungsländer, werden in die Pflicht genommen. Sie müssen nationale Beiträge zur Emissionsreduktion vorlegen und umsetzen.
4. Die Entwicklungsländer sind durch die Industrieländer zu unterstützen: Dazu zählen v.a. Kompetenzaufbau, Technologietransfer und Finanzierungshilfen. Ihre Einbeziehung ist vor allem auch deshalb wichtig, damit Industriebetriebe ihre Arbeitsplätze nicht in Länder mit weniger strengen Umweltvorgaben verlagern („Carbon Leakage“).

Mit dem Pariser Abkommen wurde eine nachhaltige weltweite Energiewende eingeleitet: Fossile und nukleare Energieträger (Kohle, Erdöl, Gas, Atomkraft) sind langfristig zu ersetzen durch erneuerbare Energien wie Wasserkraft, Solar- und Windenergie oder Biomasse.

Zehn Jahre nach dem Pariser Klimaabkommen sollte die 30. Weltklimakonferenz der Vereinten Nationen (COP30) in Belém (Brasilien) im Herbst 2025 neue Initiativen setzen. Als konkretes Ergebnis blieb lediglich eine finanzielle Zusage der reichen Industriestaaten, bis 2035 die Gelder für die Anpassung an den Klimawandel in den Entwicklungsländern um das Dreifache zu erhöhen.

Abbildung 8: Zur Halbzeit der zweiwöchigen UNO-Klimakonferenz COP30 in Brasilien haben zehntausende Menschen, darunter viele Indigene, für mehr Ehrgeiz im Kampf gegen die Erderwärmung und den Schutz indigener Gemeinschaften demonstriert.



© APA-Images / AP / Andre Pennier

Fragen und Arbeitsaufträge

Der Grad der Verbindlichkeit der Ziele und Maßnahmen nimmt in den Klimakonferenzen der Vereinten Nationen von Mal zu Mal zu. Arbeite dies anhand der Formulierungen zu den Zielstellungen und Maßnahmen heraus.



Die Europäische Union bis 2050 klimaneutral – der Green Deal und Fit for 55

Zur Umsetzung des Pariser Klimaabkommens beschloss die EU im Jahr 2019 den Green Deal. Dessen Wachstums- und Klimastrategie legt Folgendes fest: Europa wird als erster Kontinent bis zum Jahr 2050 klimaneutral. Das bedeutet, dass die THG-Netto-Emissionen bis 2050 auf null reduziert werden. Durch die Fit-for-55-Strategie sollen sie in einem ersten Schritt bis 2030 auf 55 Prozent gesenkt werden. Damit verbunden ist eine Stärkung der Wirtschaft durch grüne Technologien und ein zielgerichteter Einsatz der Finanzmittel. Die EU-Mitgliedstaaten erstellen alle zehn Jahre Nationale Energie- und Klimapläne (NEKP).

Klimapolitische Herausforderungen für Österreich

Die österreichische Bundesregierung äußert sich in ihrem aktuellen Regierungsprogramm zum Klima- und Umweltschutz folgendermaßen: *Die Bundesregierung bekennt sich zu einer sozial ausgewogenen und umfassenden Klimaschutzpolitik im Sinne der 17 UN-Nachhaltigkeitsziele. (...) Sie bekennt sich zu den Zielsetzungen des Green Deal der EU und setzt sich für eine effektive Umsetzung (...) des „Fit for 55“-Pakts ein. Als Instrument für die weiteren Planungen soll ein Klimafahrplan erarbeitet werden. Dieser stellt gemäß dem (österreichischen) Ziel der Klimaneutralität 2040 die Maßnahmen des Bundes und der Bundesländer dar. (...).*

(aus dem Regierungsprogramm der österreichischen Bundesregierung 2025–2029: „Jetzt das Richtige tun. Für Österreich.“ Wien 2025, S. 168 f.)

Die Herausforderungen für eine angemessene Klimapolitik sind in Österreich offenbar besonders groß. Der „Zweite österreichische Sachstandsbericht zum Klimawandel“ aus 2025 zeigt u.a. folgendes auf: *Im Jahr 2024 lag die durchschnittliche Lufttemperatur um 3,1°C über dem vorindustriellen Niveau. (...) Damit steigt die Temperatur in Österreich deutlich schneller als im globalen Durchschnitt (ca. 1,5°C). (B, B1) (Anmerkung des Autors: Die durchschnittliche globale Temperaturerhöhung bezieht sich auf die gesamte Erdoberfläche, d.h. auf Kontinente und Meere, wobei sich die Landmassen jedoch deutlich schneller erwärmen als die Meere.) Beobachtete Verluste und Schäden im Zusammenhang mit dem Klimawandel belaufen sich in Österreich derzeit durchschnittlich auf 2 Mrd. Euro pro Jahr. Sie werden laut Projektionen bis 2030 auf 2,5 bis 5 Mrd. und bis 2050 auf 4,3 bis 10,8 Mrd. Euro ansteigen. (B13)*

(<https://aar2.ccca.ac.at/Zusammenfassung>, 20.6.2025, gek.)

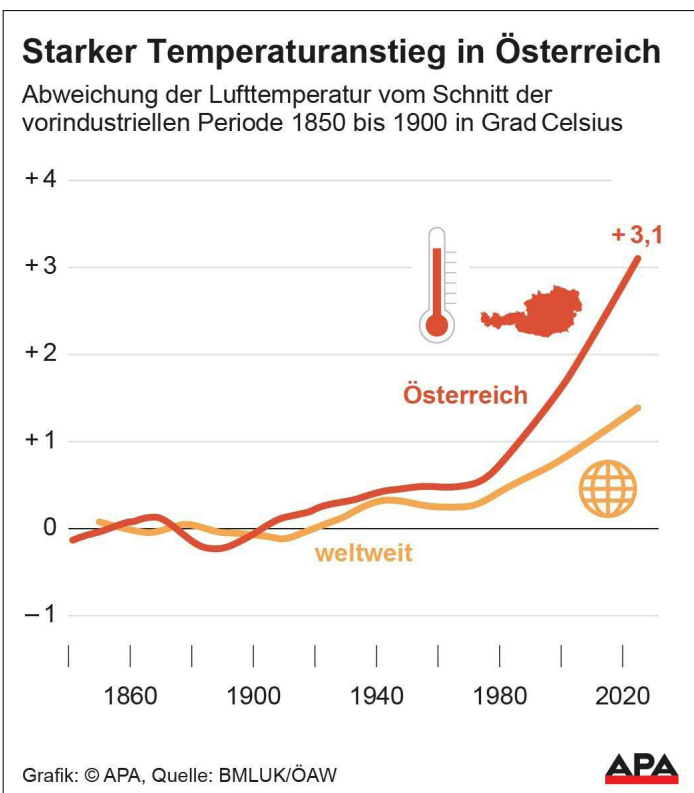


Abbildung 9: Mittlere jährliche Lufttemperatur, ausgehend vom vorindustriellen Niveau (1850–1900): Dicke Linien sind die geglätteten Jahreswerte. Horizontale Linien sind die Mittelwerte der 30-jährigen Klimanormalperioden. Die globalen Datensätze beginnen erst ab 1850. (© <https://aar2.ccca.ac.at/bericht>)

Fragen und Arbeitsaufträge

Informiert euch über die im Bericht angeregten politischen Maßnahmen. Diskutiert in der Klasse darüber, dass immer mehr Staaten aufgrund wirtschaftlicher Probleme ihre Klimaziele aufweichen. Informiert euch dazu bezüglich der Politik in Österreich und in der EU.



Kulturgeschichte verbindet sich mit Erdgeschichte

Klimaschwankungen im Pleistozän und Holozän (siehe Abbildung 1 auf S. 1)

Für die Beziehung zwischen dem Menschen und dem Klima sind das Pleistozän und das Holozän maßgeblich, die zwei Erdzeitalter, die die Erdneuzeit bilden. Im Pleistozän war das Klima deutlich kälter als heute. Sein Beginn wird mit der Vergletscherung der Arktis vor etwa 2,5 Mio. Jahren festgelegt. Es wechselten zahlreiche Eis- und Warmzeiten. Der Höhepunkt der letzten Eiszeit war vor ca. 20 000 Jahren. In der Grafik auf Seite 1 beginnt die Datierung mit 13 000 vor unserer Zeitrechnung. Damals reichte die Eisschicht im Norden Europas bis zur norddeutschen Tiefebene. Der Meeresspiegel war durch die Vergletscherung so weit abgesunken, dass die Britischen Inseln Teil des Kontinents waren. Die Winter waren durchwegs frostig, doch in den Sommern überwog mildes Wetter. Die durchschnittlichen Temperaturen lagen um 4 bis 6°C unter denen von heute.

In einer Übergangsphase von ca. 5 000 bis 7 000 Jahren wurde es wärmer und feuchter. Die Vegetationsperioden verlängerten sich.

Das Ende des Pleistozäns legten Geologen auf vor ca. 11 000 Jahren fest. Sie begründeten dies mit den Ergebnissen der Analyse des NorthGRIP-2 Eisbohrkerns. Damals endete auch die letzte Eiszeit.

Damit begann das Holozän. Das ist der gegenwärtige Zeitabschnitt der Erdgeschichte. Es gilt als warmzeitliche Epoche. Auch in diesem Zeitraum der letzten 11 000 Jahre finden wir einen Wechsel von kälteren und wärmeren Abschnitten. Dies belegen Proxydaten (proxy = stellvertretend). Dabei handelt es sich um Daten, die durch eine Analyse von Eisbohrkernen, Sedimenten (Warven) in Seen und Meeren, Jahresringen von Bäumen, Pollen, Höhlenablagerungen gewonnen werden.



Abbildung 10: Eisbohrkerne enthalten eingeschlossene Luftblasen. Diese konservieren ehemalige Atmosphärenluft. So lassen sich mittels Sauerstoff-Isotopenmessungen die Jahrestemperatur, CO₂- und Methanwerte zur Zeit des Einschlusses rekonstruieren. Jørgen Peder Steffensen, Professor für Eiskernforschung am Niels-Bohr-Institut der Universität Kopenhagen, hält auf dem Bild einen Teil einer Eiskernprobe im Eiskernarchiv der Universität Kopenhagen in Dänemark in den Händen. Wie atmeten Cäsar, der Prophet Mohammed oder Christoph Kolumbus die Luft? Ein riesiger Gefrierschrank in Kopenhagen birgt die Antworten: Eisblöcke mit atmosphärischen Geschichten aus vergangenen Jahrtausenden. Das Eiskernarchiv, das 25 Kilometer Eis – hauptsächlich aus Grönland – beherbergt, hilft Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, den Klimawandel zu verstehen.

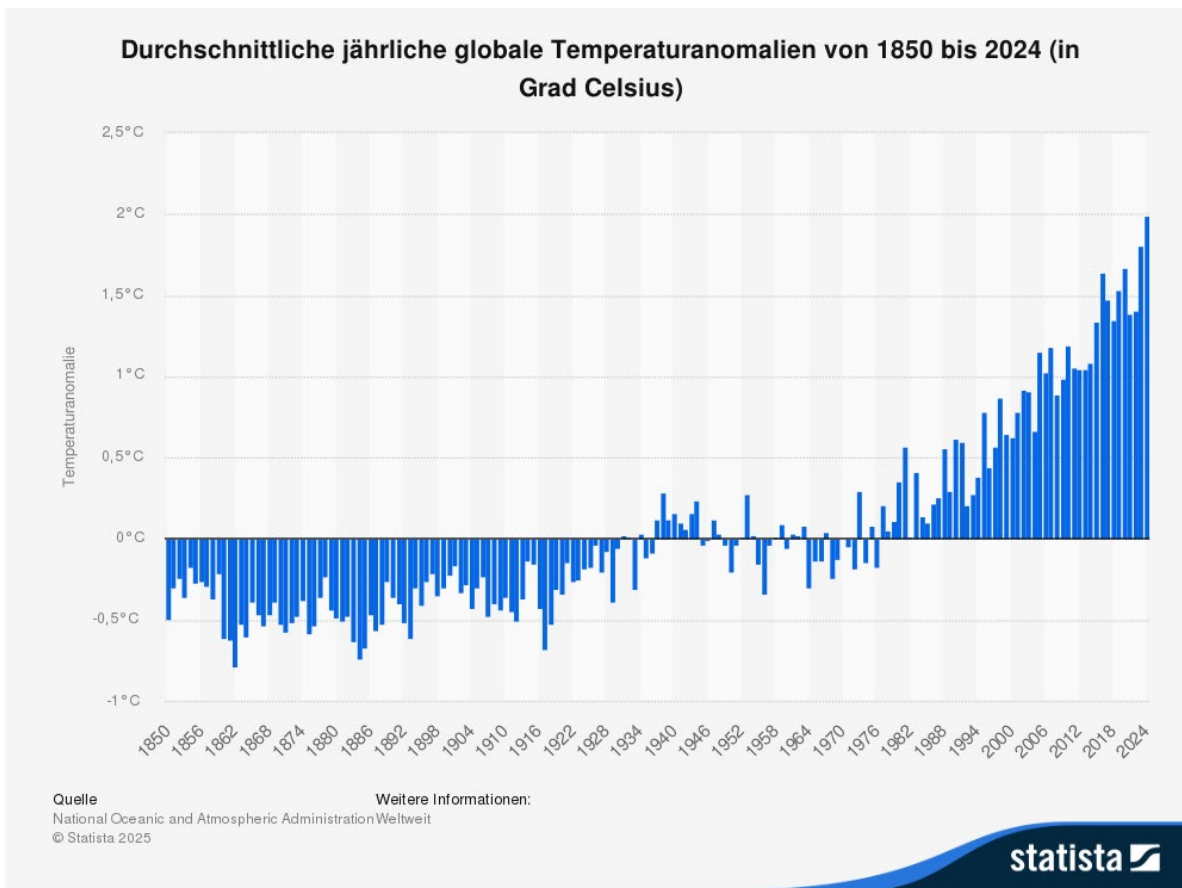


Abbildung 10: Die Temperaturen des Jahres 1850 lagen durchschnittlich rund 0,48 Grad Celsius unter dem Mittelwert der Vergleichsjahre 1901 bis 2000. Im Jahr 2024 lagen sie rund 1,99 Grad Celsius über diesem Wert. 2024 war weltweit das wärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen.

(© ncei.noaa.gov, April 2025, Statista <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1073559/umfrage/durchschnittliche-temperaturschwankungen-land-meer/>)

Der Mensch tritt in die Erd- und Klimageschichte ein und besiedelt die Erde

Die Entwicklung des modernen Menschen (*Homo sapiens sapiens*) fand im Pleistozän statt. Der anatomisch moderne Mensch (*Homo sapiens sapiens*) hat seinen evolutionären Ursprung in Afrika. Wie schon die Frühmenschen vor rund 2 Mio. Jahren wanderten auch Gruppen des *Homo sapiens* vor ca. 70 000 Jahren aus dem Osten Afrikas nach Eurasien. Sie verdrängten aufgrund ihrer Fähigkeiten im Laufe der nächsten Zehnjahrtausende die anderen Menschenarten.

(zusammengefasst und vereinfacht nach: Behringer 2024, S. 49-50; Frie 2024, S. 48-50; Harari 2015, S. 14-16)

Die modernen Menschen haben sich zunächst in Richtung Südasien ausgebreitet. Nach Europa kamen sie vor etwa 40 000 Jahren, wo sie sich gegen die Neandertaler durchgesetzt haben. Australien erreichten die ersten modernen Menschen vor ca. 45 000 Jahren. Aufgrund des eiszeitlich bedingten niedrigen Meeresspiegels waren die zu bewältigenden Wasserstraßen nicht allzu breit. Die Besiedlung Amerikas begann vor ungefähr 20 000 Jahren. Der wahrscheinlich einzige Weg dorthin führte über die Beringia. In der letzten Eiszeit war dies eine Landbrücke zwischen dem Norden Russlands und Alaska. Sie war eisfrei, weil das Klima kalt und sehr trocken war. Ein Leben war demnach dort sowohl für eine eiszeitliche Tierwelt als auch für Menschen möglich. Die Beringia ist heute vom Beringmeer bedeckt.



Erwärmung im frühen Holozän

Die Grafik auf S. 1 zeigt, dass auch das erdgeschichtliche Holozän durch kleinere Klimaschwankungen gekennzeichnet ist. Am Beginn des Holozäns stieg die durchschnittliche Jahrestemperatur um ca. 5 bis 7°C. Durch das Abschmelzen des Eises in der Arktis und der Festlandgletscher stieg der Meeresspiegel. Die Beringia verschwand unter Wasser wie auch die Landbrücke zwischen dem asiatischen Festland und Japan, ebenso wie jene zwischen den Sundainseln etc. Es bildete sich der Ärmelkanal, der ab nun Britannien und Irland vom Kontinent trennt. Neue Meeresstraßen entstanden, wie z.B. das Marmara-Meer. In jenen Zeiten begannen sich die Küstenlinien herauszubilden, die wir heute kennen.

Beispielhaft für die Wucht der Veränderungen von Landverbindungen und die Schaffung neuer Küstenlinien ca. um die Mitte des siebenten Jahrtausends steht folgende Schilderung. Sie erinnert nach Behringer (vgl. 2024, S.63 f. gek. u. vereinf.) an die biblische Sintflut:

Eines schönen Tages vor etwa 8400 Jahren (6400 v. Chr.) muss am Bosphorus ein gurgelndes Geräusch zu hören gewesen sein. Es bildete den Auftakt zu einer der größten Flutkatastrophen der menschlichen Geschichte. Während der großen Eiszeit war der Meeresspiegel so weit abgesunken, dass am Bosphorus Europa mit Asien zusammengewachsen war. Das Schwarze Meer war zu einem großen Süßwassersee geworden. An seinen flachen Küstengebieten lebten seit Jahrtausenden Kulturen der Jäger, Sammler und Fischer. (...) Aber die Küstenlinie des isolierten Schwarzen Meeres lag über hundert Meter tiefer als die des Mittelmeers. Mit der Eisschmelze stieg der Wasserspiegel des Mittelmeers. Das steigende Meerwasser durchbrach irgendwann den Bosphorus. Das Salzwasser begann mit der Kraft von hundert von Niagarafällen in das Schwarze Meer zu schießen. Riesige Flächen von besiedeltem Land gingen in dieser Flutkatastrophe unter.

„Neolithisierung“ bis zum mittleren Holozän

Kulturgeschichtlich wird der Übergang von der letzten großen Eiszeit in das Holozän als Beginn der Neolithischen Revolution bezeichnet. Diese begann im „Fruchtbaren Halbmond“ des Vorderen Orients etwa ab dem 8. Jahrtausend.

Eine wichtige Folge der verbesserten Klimabedingungen im so genannten Klimaoptimum des Holozäns ab rund

6000 v. Chr. war das steigende Bevölkerungswachstum. Dieses verlangte eine gezielte Kultivierung des Landes. Die Größe der Siedlungen nahm zu. Solche Veränderungen geschahen nicht in Jahrzehnten oder Jahrhunderten. Sie benötigten zum Teil Jahrtausende. Aus diesem Grund kann man durchaus von einer „Neolithisierung“ dieser Zeitspanne sprechen.

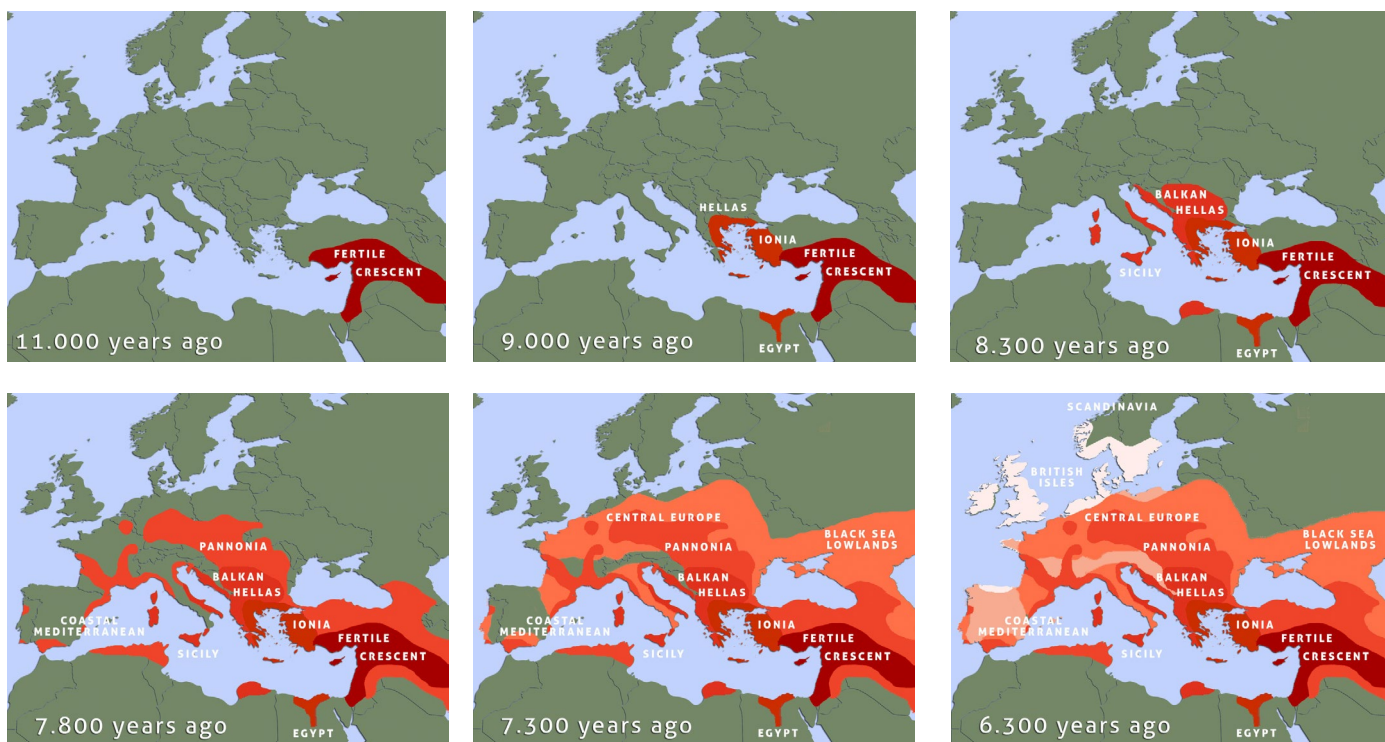


Abbildung 11: „Neolithisierung Europas“ (Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Neolithisierung_Europas#/media/Datei:Europe_agricultural_revolution.gif)



Von der Neolithisierung über die Urbanisierung ...

Die Neolithische Revolution geht in einigen Teilen der Erde in eine „Städtische Revolution“ („Urban Revolution“) über. *Der Bevölkerungszuwachs ab dem 4. Jahrtausend v. Chr. führte dazu, dass die Zahl der Siedlungen und deren Größe zunahm. Dörfer in günstigen Lagen bauten allmählich städtische Strukturen auf: Immer mehr Menschen wurden von der landwirtschaftlichen Urproduktion frei-*

gesetzt und konnten sich anderen Aufgaben widmen: der Verwaltung, dem Kultus, der Verteidigung oder dem Handel. Städte wurden zu Zentren für das umgebende Land. Solche Entwicklungen fanden speziell in den großen Flusstälern statt: in Mesopotamien, im Niltal, in den chinesischen Regionen am Gelben Fluss und am Jangtse, im Indus-Tal in Süd-asien und in den Andentälern.

... zur anthropogenen Transformation

Peter Frankopan, Professor für Globalgeschichte in Oxford, betont allerdings: *Nicht der Klimawandel ebnete den Weg für die Entstehung von Dörfern, Städten und Staaten; nicht der Klimawandel führte zur Entwicklung von Schriftsystemen. All dies folgte aus dem Wachstum und der Konzentration der Bevölkerung, speziell nach einer größeren Nachfrage nach Wasser und Ernährungsressourcen. Gleichwohl spielte die Umwelt in all diesen Zusammenhängen eine zentrale Rolle. (...)* Manche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sehen in diesem menschlichen Aktivitätsniveau den Beginn der anthropogenen Transformation, d. h. der menschengemachten Umgestaltung der Erde.

(Frankopan 2023, S. 125 f. gek. u. vereinf.)

Dass die „anthropogene Transformation“ zunächst offenbar von günstigen klimatischen Bedingungen profitierte, darauf weist auch Wolfgang Behringer, Professor für Geschichte der Frühen Neuzeit an der Universität des Saarlandes, hin: *Die alten städtischen Hochkulturen liegen zwischen dem 20. und 40. Breitengrad nördlicher Breite, abseits der Klimaextreme der Tropen oder der kälteren Regionen im Norden und Süden des Planeten. Wesentliche Vorteile in diesen Breiten: die Möglichkeit einer zuverlässigen Bewässerung, ausreichende Wärme für die Bodenkultivierung und die Abwesenheit zu großer Hitze oder zu langer, kalter Winter.*

(Behringer 2024, S. 71, gek.)

Weitere Klimaschwankungen folgten ab ca. 3000 v. Chr.

Um ca. 3300 v. Chr. vergletscherten die Alpen erneut. Im Similaun-Gletscher wurde z.B. Ötzi „konserviert“. Es folgte eine Warmzeit ab der Mitte des 3. Jahrtausends. Sie brachte Trockenheit und Dürre ins Gebiet des Fruchtbaren Halbmonds und führte auch zum zeitweiligen Ausbleiben der Nilüberschwemmungen. Das trug zum Untergang der Alten Reiche in Mesopotamien und Ägypten bei. Eine kältere Phase ab 800 v. Chr. („Ältere Eisenzeit“) mündete schließlich in das „Römerzeitliche Klimaoptimum“.

Abbildung 12: Eine Nachbildung des Ötzi im Rahmen der Ausstellung „20 Jahre Ötzi“ im Südtiroler Archäologiemuseum in Bozen: Ötzi ist eine Gletschermumie aus der Jungsteinzeit. Sie wurde 1991 im Südtiroler Teil der Ötztaler Alpen gefunden. Untersuchungen haben ergeben, dass Ötzi zwischen 3368 und 3108 v. Chr. gestorben ist. Im Jahr 2020 entnahmen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Eisbohrkerne aus der Gipfelleiskappe der 3498 m hohen Weißseespitze, die in der Nähe der Fundstelle liegt. Die Auswertung ergab, dass dieser Berg bis vor etwa 6000 Jahren eisfrei war. Danach setzte eine Vergletscherung ein. Die Leiche Ötzis wurde in einer Felsmulde von Schnee und Eis überdeckt. Das Eis konnte sich in der Mulde nie bewegen. Daher war Ötzi an dieser Stelle dank der unbeweglichen Eismasse über ihm geschützt. Erst beim Rückzug des Gletschers im ungewöhnlich heißen Sommer des Jahres 1991 wurden die Fundobjekte freigelegt.



© APA-Images / APA / ROBERT PARIGGER



Dem „Römerzeitlichen Klimaoptimum“ folgt die „Spätantike Kleine Eiszeit“

„Die Sonne meinte es zunächst gut mit den Römern“

Das „Kleine Optimum der Antike“ dauerte von ca. 400 v. Chr. – ca. 350 n. Chr. (vgl. Harper 2024, S. 76, bes. Anm. 46). In dieser Zeitspanne herrschten eine starke Sonneneinstrahlung und schwache vulkanische Aktivitäten. Die Gletscher zogen sich über hunderte von Jahren zurück. Es war eine Periode warmen, feuchten und stabilen Klimas in weiten Teilen der Mittelmeerwelt. Sie wird in der Klimageschichte als Roman Climatic Optimum (RCO) bezeichnet. In dieser Zeit entwickelten sich griechische und etruskische Stadtstaaten; Rom stieg zur Weltmacht auf:

Natürlich kann ein welthistorischer Vorgang, wie der Aufstieg Roms zur Weltmacht, nicht als Folge einer Klimaveränderung gesehen werden. Vielleicht ist es aber bemerkenswert, dass Rom zunächst nach Süden expandierte und erst mit der Erwärmung nach Norden. Die ganzjährige Passierbarkeit der Alpenübergänge erleichterte die Eroberung der nordalpinen Provinzen Gallia, Belgica, Germania, Raetia und Noricum.

(Behringer 2024, S. 87 f.; gek.)

Zahlreiche Gründe für den allmählichen Untergang des Weströmischen Reiches

Im Verlauf des 5. und 6. Jh. n. Chr. ist das Weströmische Reich untergegangen. Einzelne herausragende Ereignisse waren die Absetzung des letzten weströmischen Kaisers Romulus Augustulus durch den Germanenfürsten Odoaker im Jahr 476 und die Eroberung fast ganz Italiens durch die Langobarden im Jahr 568. Damit blieb auch der Versuch des oströmischen Kaisers Justinian erfolglos, das Ost- und Weströmische Reich noch einmal zu vereinen. Der Historiker Alexander Demandt hat über 200 mehr oder weniger plausible Gründe zusammengefasst, die von Historikern zur Erklärung des Untergangs herangezogen wurden. Darunter fallen z.B. Aberglauben, Geldgier, Seuchen, Luxusleben oder Verarmung – aber auch Klimaschwankungen werden genannt. Er selbst schreibt dazu: *Klimatische Wandlungen im Mittelmeer-Raum wird man schon aufgrund der Entwaldung annehmen dürfen. Doch bleiben Ausmaß und Auswirkungen spekulativ.*

(vgl. Demandt 2014, S. 576 und 634)

Gegenwärtig sehen sich Historikerinnen und Historiker jedoch verstärkt mit weltweiten Diskussionen und neuen Erkenntnissen zum Klimawandel konfrontiert. Das führt zur Betonung von klimatischen Ereignissen auch für historische Prozesse, wie eben den Untergang des Weströmischen Reiches:

Die Verbindung von Pest und Klimawandel untergrub die Stabilität des Reiches. Wir können die Auswirkungen der Pest nicht unabhängig von der Klimageschichte ermessen. Der Fall des Römischen Reiches wurde gleichermaßen von einem ungünstigen Klimasystem verursacht, das man mittlerweile die Spätantike Kleine Eiszeit nennt.

(Harper 2024, S. 354)



Abbildung 13: Absetzung des Kaisers Romulus Augustulus durch den germanischen Heerführer Odoaker am 28. August 476 = formelles Ende des weströmischen Kaisertums (Historienbild aus J. M. Schröckh, Weltgeschichte für Kinder, Leipzig 1779-84)



War der Klimawandel beteiligt?

Klimaforscherinnen und -forscher konnten feststellen, dass die klimatischen Bedingungen v.a. in der nördlichen Hemisphäre ab dem 5. Jh. deutlich ungünstiger wurden. In Nordeuropa wurde die Kälte zum Hauptproblem. Im Nahen Osten und in Teilen Asiens war es die Dürre. Nordafrika, die traditionelle Kornkammer Roms, trocknete aus. *Man könnte den Zeitraum von ca. 450 bis 530 n. Chr. als Vorspiel zur Spätantiken Kleinen Eiszeit betrachten.*

(Harper 2024, S. 361)

Neuere Datenauswertungen deuten darauf hin, dass nach einer Serie von Vulkanausbrüchen die 530-er und 540-er Jahre die kältesten innerhalb des gesamten Holozäns, mindestens aber der letzten 2000 Jahre waren. Die durchschnittlichen Sommertemperaturen fielen in Europa in dieser Zeit um mehr als 2,5 Grad. Die Auswirkungen waren insgesamt für eine agrarisch geprägte Gesellschaft verheerend.

(Meier 2020, S. 953 f; gek.)

Die Zeitgenossen standen vor einem Rätsel: Beunruhigt fragte der römische Staatsmann und Schriftsteller Cassiodor (ca. 485–580) mit Bezug auf das Jahr 536: *Was hat das zu bedeuten, frage ich, die Sonne zu erblicken und ihr gewohntes Licht nicht zu sehen? Den Mond, die Zierde der Nacht, in seinem vollen Umfang anzublicken, doch ohne seinen natürlichen Glanz? Wir alle sehen die Sonne bis jetzt gleichsam bläulich: Wir wundern uns, dass mitten am Tag die Körper keine Schatten werfen.*

(zit. n. Meier 2020, S. 954)

Und schließlich verschlimmerte das Auftreten der „Justinianischen Pest“ die ohnedies bereits katastrophale Lage der Bevölkerung. Sie erreichte von Ägypten kommend Konstantinopel im Jahr 542. Dieses Ereignis lässt beispielhaft erkennen, dass nicht eine einzige Ursache für den Niedergang Westroms verantwortlich gemacht werden kann.

Zwischen den zwei „Kleinen Eiszeiten“ – ein „Langer Sommer“ im Hochmittelalter

Im Hochmittelalter, in den Jahrhunderten zwischen der „Spätantiken Kleinen Eiszeit“ und der „Kleinen Eiszeit“ des Spätmittelalters, die bis ins 19. Jh. reicht, lässt sich speziell für West- und Nordeuropa eine wärmere Periode feststellen:

Während die Wikinger ihre Raub- und Eroberungszüge im späteren 9. Jh. intensivierten, setzte sich allmählich eine neue Klimaperiode durch. Sie bescherte West- und Nordeuropa im Durchschnitt milde Winter, warme Sommer und

ausreichende Niederschläge. Aufgrund des vermuteten Zusammenhangs mit der Besiedlung Islands und Grönlands und insbesondere dem Bevölkerungswachstum in vielen Regionen Europas während des Hochmittelalters nannte man diese Periode auch „Mittelalterliche Warmzeit“. Zwar hielt der „Lange Sommer“, wie ihn manche Autoren genannt haben, über mehr als 350 Jahre bis ins späte 13. Jh. an, jedoch mit Unterbrechungen.

(Preiser-Kapeller 2021, S. 120; gek. u. vereinf.)

Die „Kleine Eiszeit“

Amerikanische und schwedische Forscher entdeckten in der ersten Hälfte des 20. Jh., dass es in der Zeit vom 13. bis zum 19. Jh. immer wieder zu Gletschervorstößen in den Al-

pen, in Skandinavien und Nordamerika gekommen war. Sie nannten diese Zeit im Unterschied zu den großen Eiszeiten „the little ice age“ – die „Kleine Eiszeit“.

Seen und Flüsse frieren zu

Der Bodensee bildet eine geschlossene Eisdecke nur aus, wenn die Temperaturen längere Zeit unter -20°C liegen. Nachrichten aus Chroniken über sein Zufrieren besitzen wir seit dem 9. Jh. Ab 895 blieb der See für beinahe 200 Jahre eisfrei. Bis zum 13. Jh. fanden insgesamt sechs Totalvereisungen statt. Doch mit den ersten Kältewellen der Kleinen

Eiszeit stieg deren Häufigkeit: Im 14. Jh. wurden sie vermehrt aus den Jahren 1323, 1325, 1378, 1379 und 1383. Im 15. und 16. Jh. erreichten sie ihren Höchststand mit je sieben Totalvereisungen. Zwischen 1409 und 1573 war der See im Durchschnitt jedes zwölfte Jahr komplett zugefroren.

(Behringer, Kulturgeschichte des Klimas 2024, S. 126)



Ähnliches gilt für die anderen Alpenseen und die großen europäischen Flüsse wie den Rhein, die Themse, den Po südlich von Venedig, die Rhône in Südfrankreich oder den

Guadalquivir in Spanien. Dies alles lässt auf eine deutliche Abkühlung des Klimas zumindest in großen Teilen Europas schließen.

Mögliche Ursachen: verminderte Sonnenaktivität; verstärkter Vulkanismus

Die Ursachen für die Kleine Eiszeit sind vielfältig: Ab dem Jahr 1282 setzte ein Minimum der Sonnenaktivität aufgrund der Verminderung der Zahl der Sonnenflecken ein. Daneben fiel bei der Auswertung von Eisbohrkernen auf, dass es zwischen ca. 1250 und 1700

einen verstärkten Vulkanismus gegeben haben musste. Mehrmalige Ausbrüche (zwischen 1257 und 1286) des Samalas-Vulkans auf der Insel Lombok östlich von Bali verstärkten den beginnenden Trend hin zu weltweiten kühleren Klimabedingungen.

Beispiele für extreme Wetterphänomene aus der Kleinen Eiszeit

Doch gegen den Trend zur Abkühlung plagten zwischen 1304 und 1306 heiße und trockene Sommer den Raum nördlich der Alpen. Im „Jahrhundertsommer“ 1304 war der Wasserstand der Donau so niedrig, dass man sie zwischen Krems und Klosterneuburg an drei Stellen mit Pferden und Fuhrwerken durchqueren konnte.

(vgl. Preiser-Kapeller 2012, S. 291 ff.)

Besonders ausgeprägte Kaltanomalien mit strengen Wintern werden zwischen 1315 und 1321 berichtet. In der Ostsee waren beispielsweise mehrere Schiffe im Packeis eingefroren. In den nasskalten Sommern kam es zu enormen Ernteausfällen. In England, das diesbezüglich am besten erforscht ist, blieben die Ernteerträge um bis zu 50 Prozent unter dem langjährigen Durchschnitt. Das führte dort zu katastrophalen Hungersnöten, denen ca. 900 000 Menschen zum Opfer fielen (17% der geschätzten Bevölkerung). (vgl. ebda. S. 295)

Dazu fielen im Sommer 1338 Heuschrecken ein. Ihre Schwärme wanderten aufgrund der Dürre vom Schwarzen Meer kommend in Richtung Westen. Sie verheerten damals sowie in den Jahren zwischen 1364 und 1366 und zwischen 1473 und 1480 ganze Landstriche, u.a. in Bayern, in Tirol und in der Steiermark. Ein „Jahrtausendhochwasser“ flutete im Juli 1342 Mitteleuropa. Bodenuntersuchungen zeigten für dieses Jahr eine siebzehn Mal höhere Bodenerosion als im Durchschnitt der vergangenen 5 000 Jahre.

Kurz darauf, ab dem Jahr 1346, breitete sich eine verheerende Pestepidemie über Europa aus. Sie erreichte 1348 Tirol, Kärnten und die Steiermark, 1349 Wien. Ihr fiel etwa ein Drittel der Bevölkerung zum Opfer.



Abbildung 14: Das „Landplagenbild“ oder „Gottesplagenbild“ an der südlichen Außenwand des Grazer Doms wurde einer Inschrift zufolge von den Bürgern der Stadt als Erinnerung an die Gottesplagen (Pest, Einfall der Osmanen, Heuschreckenplage), die auch konkret dargestellt sind, im Jahr 1480 gestiftet. Das im Jahr 1486 entstandene Fresko stammt vermutlich von Thomas von Villach.



Auch die Siedlungen in Grönland, die von den Wikingern am Beginn der mittelalterlichen Warmzeit im 10. Jh. gegründet wurden, mussten im 14. und 15. Jh. wieder aufgegeben werden. Die Gründe waren wirtschaftlicher Natur, die durch die sich verschlechternden klimatischen Bedingungen verschärft wurden.

Ausbrüche einer Reihe von Vulkanen zwischen 1580 und 1600 führten zum stärksten Temperaturrückgang seit mehreren Jahrhunderten: In Skandinavien gab es im Jahr 1587 keinen Sommer, es folgten Jahre mit langen und eisigen Wintern.

(vgl. Behringer 2024, S. 121 f.; Frankopan 2023, S. 520 ff; Preiser-Kapeller 2021, S. 155 und 283 ff.)

Eine stark verringerte Sonnenfleckenaktivität führte zwischen 1645 und 1715 in Europa, Nordamerika und China zu vielen sehr kalten und teilweise sehr langen Wintern.

Vulkanische Ereignisse beeinflussten die Klimasituation wieder in den 1780-er Jahren: Die Eruptionen der Laki-Spalte auf Island im Jahr 1783 dauerten acht Monate lang. Wegen der Trübung des Himmels konnte man damals im Sommer mit bloßem Auge in die Sonne schauen. In den Folgejahren erlebten die Menschen besonders in Mittel- und Nordeuropa lange und kalte Winter. Im selben Jahr eruptierte in Japan der Vulkan Asama. Die Emissionen führten in der Region zu einer verbreiteten Verseuchung der Böden und zu einer deut-

lichen Abkühlung über mehrere Jahre. Eine Massierung der Vulkanausbrüche erfolgte neuerlich zwischen 1812 und 1818. Besonders der Ausbruch des Tambora auf der Insel Sumbawa in Indonesien im Jahr 1815, der als stärkster Vulkanausbruch der vergangenen 10 000 Jahre klassifiziert worden ist, brachte eine weltweite mehrjährige Abkühlung um ca. 3 bis 4°C. Das Jahr 1816 ist in Europa und Nordamerika deshalb als das „Jahr ohne Sommer“ bekannt.

(vgl. Behringer 2024, S. 205–217; Behringer 2018, S. 33 ff.)

Aus den Niederlanden, das gegenwärtig für seine milden Winter berühmt ist, zeigen zahlreiche Winterbilder aus dem 15. und 16. Jh. Schlittschuhläufer und Eishockeyspieler auf den zugefrorenen Kanälen und Grachten. Die Bilder zeigen in gewisser Weise eine Erfolgsgeschichte. Während der Kleinen Eiszeit wurden nämlich die Niederlande zu einer der erfolgreichsten und wohlhabendsten Gesellschaften Westeuropas. Dahinter steckte zukunftsgerichtete Arbeit: Ab dem Beginn des 14. Jh. erhöhten sich dort nämlich Häufigkeit und Ausmaß der Stürme und Fluten der Nordsee. Große Landflächen wurden überflutet. Um weitere Einbrüche des Meeres in das Binnenland zu verhindern, wurden Dämme und Deiche erhöht und Schleusen mit Pumpen entwässert. Diese wurden von Windmühlen betrieben. Auf diese Weise wurden die negativen Witterungseinflüsse weitgehend beherrschbar.



Abbildung 15: „Winterlandschaft mit Eisläufer“ oder Die Vogelfalle“ von Pieter Bruegel dem Älteren (um 1525–1569), Kopie von 1601 im Kunsthistorischen Museum in Wien: Rund 100 Kopien sprechen für die außerordentliche Beliebtheit dieser Komposition nach Pieter Bruegel dem Älteren. Man hat vermutet, dass der ungewöhnlich strenge Winter des Jahres 1564/65 auslösendes Moment für Brueghels zweimalige Beschäftigung mit dem Thema der Winterlandschaft gewesen sein könnte. Diese Kopie gilt als eines der ältesten und qualitativsten Exemplare.



Abbildung 16: Windmühlen wurden errichtet, um das Wasser aus dem Tiefland in die Flüsse der Deiche zu pumpen und damit Überflutungen zu bekämpfen. „Überschwemmte Landstraße“ von Jan Brueghel dem Älteren (1568–1625), Gemälde aus 1624, Bayerische Staatsgemäldesammlungen – Alte Pinakothek München

Mit dem Fortschreiten der Industriellen Revolution und dem massenweisen Einsatz fossiler Energien wie Kohle und Erdöl setzte ab der Wende zum 20. Jh. zunächst

langsam eine globale Erwärmung ein. Die „Moderne Warmzeit“ begann die „Kleine Eiszeit“ abzulösen.

Wird die Kleine Eiszeit als Erklärungsmodell überbeansprucht?

Peter Frankopan weist darauf hin, dass die Kleine Eiszeit mit ihrer vielfach kalten und unwirtlichen Witterung immer wieder in einen direkten Zusammenhang gebracht wird mit bestimmten damaligen gesellschaftlichen oder politischen Ereignissen. So wurden z.B. Frauen im 16. und 17. Jh. zu Sündenböcken für Missernten, Hunger und Teuerung gemacht. Spätere Historikerinnen und Historiker schrieben die Hexenverfolgung dann umstandslos dem Klimawandel zu, ebenso Missernten, Mangelernährung und die Verbreitung von Krankheiten. Dabei übersahen sie, dass sich die Bevölkerungszahl in den Städten vervielfachte. Diese waren überfordert mit der Versorgung mit Lebensmitteln und Brennholz sowie einer entsprechenden Entsorgung von Abfällen. Das führte zu Hungerkrisen und Seuchen. Auch den Untergang der spanischen Armada im Jahr 1588 rechnen manche der Kleinen Eiszeit mit ihren vermehrten Stürmen zu.

(vgl. Frankopan 2023, S. 520 ff., gek. u. vereinf.)

Das Problem war nicht Kälte, Regen oder Dürre an sich, sondern die Tatsache, dass diese Zustände länger als üblich anhielten und extremer ausfielen, als es die Menschen gewohnt waren, und dass die Menschen außerstande waren, sich schnell genug darauf einzustellen. So groß die Verwerfungen auch waren, muss man doch betonen, dass die ungewöhnlichen klimatischen Bedingungen in vielen Fällen nur bestehende Probleme verstärkten, aber nicht die eigentliche Ursache für die Katastrophen waren. (...) So attraktiv die Kleine Eiszeit als Erklärung für Kulturwandel oder Kriegsglück ist, so problematisch ist sie auch. Zum einen ist es schlicht falsch, dass in allen Teilen der Welt gleichzeitig und über einen längeren Zeitraum hinweg niedrigere Temperaturen herrschten, schon gar nicht Jahrhunderte lang.

(Frankopan 2023, S. 520 und 535, gek. u. vereinf.)

So hält auch ein Bericht der Weltklimakonferenz von 2001 fest, dass es keine Belege für die These einer weltweiten Kleinen Eiszeit gibt.



Literatur:

- Behringer, Wolfgang (2007/2024): Kulturgeschichte des Klimas. Von der Eiszeit bis zur globalen Erwärmung. München: dtv Verlagsgesellschaft. (13. Aufl.)
- Behringer, Wolfgang (2015/2018): Tabora und das Jahr ohne Sommer. München: C.H. Beck (5. Aufl.)
- Bericht über den Zustand des Klimas in Europa 2024 (Copernicus und WMO)
- Demandt, Alexander (1984/2014): Der Fall Roms. Die Auflösung des römischen Reiches im Urteil der Nachwelt. München: C. H. Beck.
- Frie, Ewald (2017/2024): Die Geschichte der Welt. Neu erzählt München: C. H. Beck (3. Aufl.)
- Frankopan, Peter (2023): Zwischen Erde und Himmel. Klima - Eine Menschheitsgeschichte. Berlin: Rowohlt.
- Harari, Yuval Noah (2013/ 2015): Eine kurze Geschichte der Menschheit. München: Deutsche Verlagsanstalt. (21. Aufl.; Hebräische Originalausgabe 2011: „A Brief History of Mankind – Kizur Toldot Ha-Enoshut“
- Harper, Kyle (2020/2024): Fatum. Das Klima und der Untergang des Römischen Reiches. München: C. H. Beck. (Amerikanische Originalausgabe: The Fate of Rome. Climate, Disease and the End of an Empire. Princeton University Press 2017)
- Meadows, Dennis (1972/1990): Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit. Stuttgart: Deutsche Verlagsanstalt (15.Aufl.)
- Meier, Mischa (2019/2020): Geschichte der Völkerwanderung. Europa, Asien und Afrika vom 3. bis zum 8. Jahrhundert n. Chr. München: C. H. Beck
- Österreichische Bundesregierung (2025): Regierungsprogramm der österreichischen Bundesregierung 2025 – 2029. „Jetzt das Richtige tun. Für Österreich.“ Wien,
- Papst Franziskus (2015): Laudato si“ – Die Umwelt-Enzyklika.
- Preiser-Kapeller, Johannes (2021): Der Lange Sommer und die Kleine Eiszeit. Klima, Pandemien und der Wandel der Alten Welt von 500 bis 1.500 n. Chr. Wien: Mandelbaum Verlag
- Rahmstorf, Stefan/ Schellnhuber, Hans Joachim (2006/2019): Der Klimawandel. München: C. H. Beck
- Reimer, Nick/ Staud, Toralf (2023): Deutschland 2050. Wie der Klimawandel unser Leben verändern wird. Köln: Kiepenheuer & Witsch
- „Zweiter österreichischer Sachstandsbericht zum Klimawandel“. Wien, 2025

Impressum
Zeitbilder Magazin 10
März 2026/Nr. 10
Thema: Klima und Geschichte
Österreichischer Bundesverlag, Wien
www.oebv.at
Herstellung: Alexandra Brych
Layout und Satz: Clemens Toscani
Redaktion: Andrea Truppe