



UmweltWissen

Das Klima der Vergangenheit



Magere und fette Jahre: Das Klima der Vergangenheit hat viele Spuren hinterlassen, zum Beispiel in den Jahresringen von Bäumen.

Es war eine kalte Periode, die Europa im Mittelalter heimsuchte und Hungersnöte, Seuchen und kriegerische Auseinandersetzungen auslöste: Die „Kleine Eiszeit“. Klimaänderungen können die Entwicklung des Menschen aber auch vorantreiben. Das Verständnis solcher Zusammenhänge hilft uns, den gegenwärtigen Klimawandel einzuordnen. Mit aufwendigen wissenschaftlichen Methoden können wir mittlerweile bis in die Anfänge der Erdgeschichte zurückblicken, um vergangene Klimaverhältnisse und deren Auswirkungen auf die Entwicklung von Natur und Menschheit zu erforschen.

1 Erforschung des Klimas der Vergangenheit

Überlieferungen der Lufttemperatur und des Niederschlags gibt es seit etwa 300 Jahren. In Bayern zeichnete beispielsweise der Konventual Wittner des Klosters Rottenbuch bereits 1758 erste Wetterbeobachtungen auf dem Hohen Peißenberg auf. Die ältesten, etwa 10.000 Jahre alten Aufzeichnungen, aus denen sich Hinweise zum Klima ableiten lassen, sind Höhlenmalereien. Die Erde ist allerdings etwa 4,6 Milliarden Jahre alt. Wie bei einem Puzzle versuchen Wissenschaftler verschiedene Erkenntnisse aneinander zu legen, um daraus ein Bild längst vergangener Zeiten zusammensetzen. Mehr zu diesem Thema finden Sie in ► [Erforschung und Vorhersage des Klimawandels](#) und ► [Klimawandel – Warum ändert sich unser Klima?](#).

2 Die Erdfrühzeit (von 4,6 Mrd. bis 542 Mio. Jahren vor heute)

Am Anfang war die Erde eine heiße, glühende Kugel. Nach etwa einer Milliarde Jahren kühlte die Erdoberfläche so weit ab, dass sich eine Erstarrungskruste bilden konnte. Im weiteren Verlauf der Abkühlung konnte sich erstmals Wasserdampf als flüssiges Wasser auf der Erdoberfläche niederschlagen.

Die Abkühlung verlief jedoch nicht kontinuierlich. Zwischen den wärmeren Phasen gab es mindestens zwei Vereisungen. Die erste nachgewiesene Eiszeit ist die Huronische Ver-

eisung vor etwa 2,4 bis 2,2 Milliarden Jahren. Vor 750 bis 550 Millionen Jahren folgte dann die Jungproterozoische Vereisung. Insgesamt ist über das Klima der Erdfrühzeit jedoch wenig bekannt, weil aus dieser frühen Zeit fast keine Spuren des Klimas erhalten geblieben sind.

Das erste Leben konnte sich wahrscheinlich während der kälteren Zeiträume der Erdfrühzeit entwickeln. Zu den ersten Lebensformen gehörten die Cyanobakterien. Diese Bakterien können – ähnlich wie Pflanzen – das Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂) mit Hilfe der Sonnenstrahlung in Sauerstoff umwandeln. Dadurch stieg der Sauerstoffgehalt der Atmosphäre langsam an. Günstige Bedingungen für ein vielfältiges Leben ergaben sich erst gegen Ende der Erdfrühzeit.

3 Das Erdaltertum (von 542 bis 251 Mio. Jahren vor heute)

Im anschließenden Erdaltertum (Paläozoikum) herrschte über lange Zeit ein wärmeres Klima als heute vor. Grund für die hohen Temperaturen war vermutlich der noch immer hohe atmosphärische Gehalt des Treibhausgases CO₂, dessen Konzentration damals etwa drei Mal höher lag als heute. Ein zweiter Grund war, dass die Lage der Kontinente den Temperatenausgleich zwischen Äquator und den Polregionen über lange Zeiträume nicht behinderte. Lediglich zwei Mal drifteten große Landmassen, Afrika und Gondwana, in die Gegend des Südpols und vereisten, wodurch zwei lange dauernde Eiszeitalter ausgelöst wurden.

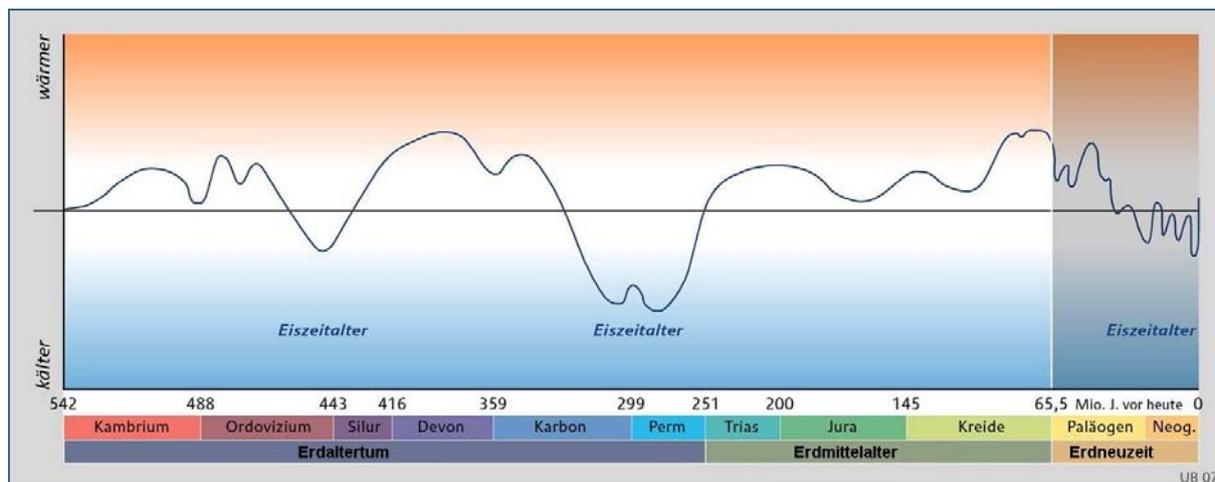


Abb. 1: Veränderungen der durchschnittlichen Temperatur gegenüber dem heutigen Mittelwert (Mittellinie) in den letzten 542 Millionen Jahren.

An der Wende zum Erdmittelalter fand das größte Artensterben der Erdgeschichte statt. Die Ursache waren wahrscheinlich sehr große und lang anhaltende Vulkanausbrüche, deren giftige Gase und Staubwolken zu extremen Veränderungen der Atmosphäre und des Klimas führten. Man nimmt an, dass über einen Zeitraum von etwa einer Million Jahre fast alle im Meer lebenden Arten, zwei Drittel aller an Land lebenden Arten und ein Drittel aller Insekten ausstarben.

4 Das Erdmittelalter (von 251 bis 65,5 Mio. Jahren vor heute)

Im Erdmittelalter (Mesozoikum) waren Temperaturen dauerhaft höher als heute, weil die Anordnung der Kontinente dem Temperatenausgleich zwischen Tropen und polaren Regionen nicht mehr im Wege stand. Die Erde war vollkommen ohne Eisbedeckung und, weil kein Wasser auf dem Land fest gefroren war, lag der Meeresspiegel um etwa 80 Meter höher als heute. Über lange Zeit beherrschten tropische Wälder und Dinosaurier die Erde. Beim Übergang zur Erdneuzeit kam es erneut zu einem großen Massensterben, bei dem etwa die Hälfte der Arten, unter ihnen die großen Dinosaurier, ausstarben. Als Ursache werden einerseits extreme Vulkanausbrüche in Indien, andererseits ein Meteoriteneinschlag in Mexiko vermutet.

5 Die Erdneuzeit

5.1 Paläogen (von 65,5 bis 23 Mio. Jahren vor heute)

Etwa mit dem Beginn der Erdneuzeit (Känozoikum) sind die klimatischen und geologischen Entwicklungen wesentlich besser fassbar als in den älteren erdgeschichtlichen Epochen. Nach dem Massensterben der großen Saurier und vieler anderer Tierarten wurde es auf der Erde wieder kühler, aber es war immer noch wärmer als heute. Eine erneute ausgeprägte Warmphase vor etwa 55 Millionen Jahren wurde vermutlich durch die Freisetzung großer Mengen Methan, einem starken Treibhausgas, aus dem Meeresboden ausgelöst. Darauf folgte eine mehr oder weniger kontinuierliche Abkühlung, die in erster Linie auf Kontinentalverschiebungen zurückgeführt wird.

5.2 Neogen und Quartär

5.2.1 Die weitere Abkühlung (von 23 bis 2,6 Mio. Jahren vor heute)

Während des Neogens driftete die Antarktis über einen Zeitraum von mehr als 10 Millionen Jahren zum Südpol und vereiste dabei zunehmend. Wie ein gigantischer Eiswürfel kühlte die Antarktis die angrenzenden Ozeane ab und die kalten Meeresströmungen ließen die Temperaturen weltweit sinken. Durch die Abkühlung wurde es auch trockener, wodurch sich die tropischen Waldlandschaften zu Savannen, Steppen und Wüsten veränderten. Man nimmt an, dass die ostafrikanischen Frühmenschen mit der Ausbreitung der Savannen vor etwa 12 Millionen Jahren anfangen, aufrecht zu gehen. Vielleicht war der aufrechte Gang eine Anpassung an die Graslandschaften, auf jeden Fall aber erleichtert das Verschwinden der dichten Urwälder die Ausbreitung der Frühmenschen.

5.2.2 Das Eiszeitalter (von 2,6 Mio. bis 11.000 Jahren vor heute)

Vor etwa 2,6 Mio. Jahren begann mit einer weiteren Abkühlung das Eiszeitalter (Pleistozän). Es ist von einem Wechsel zwischen Kalt- und Warmzeiten geprägt, in dem die durchschnittlichen Temperaturen in einem Rhythmus von etwa 50.000 bis 100.000 Jahren um circa 11 °C schwanken. Die Kaltzeiten, auch Eiszeiten genannt, wurden von Veränderungen in der Erdumlaufbahn angestoßen. Die Eiszeiten verstärkten sich aufgrund von Wechselwirkungen zwischen Veränderungen der Pflanzenwelt, schwankenden Treibhausgasgehalten und großflächigen Vereisungen. Vor allem Schneeflächen reflektieren große Anteile der Sonnenstrahlung in den Weltraum zurück, ohne sich zu erwärmen.

Global betrachtet liefen die Vereisungen uneinheitlich ab, so dass je nach Region meist zwischen drei und fünf Vereisungsphasen nachweisbar sind. Während der Vereisungsphasen sanken die Meeresspiegel wieder einmal, teilweise um bis zu 130 Meter. Über die entstehenden Landbrücken konnten sich die frühen Menschen in mehreren Wellen ausbreiten. Asiatisch-mongolische Stämme kamen zum Beispiel vor etwa 20.000 Jahren über die Beringstraße von Sibirien nach Alaska und besiedelten die amerikanischen Kontinente.

5.2.3 Nacheiszeitliche Erwärmung (von 11.000 bis 5.600 Jahren vor heute)

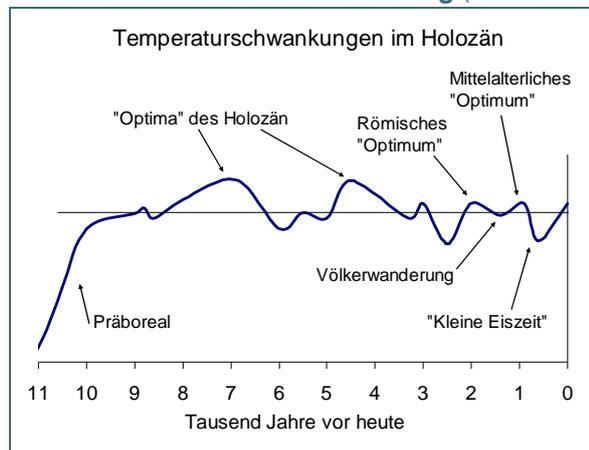


Abb. 2: Mit der Vorwärmezeit, dem Präboreal, setzte vor etwa 11.000 Jahren das Holozän ein. Temperaturschwankungen sind als relative Abweichungen gegenüber dem heutigen Mittelwert (Mittellinie) dargestellt.

Das Holozän ist die jüngste erdgeschichtliche Epoche. Trotz der zahlreichen Schwankungen ist das Klima des Holozän im Vergleich zu früheren Warmzeiten über einen langen Zeitraum stabil.

Quelle: verändert nach H. Kehl, 2005, TU Berlin. <http://www2.tu-berlin.de/~kehl/project/lv-twk/002-klimavariationen.htm>. Stand: 23.10.2008.

Der generelle Umschwung zum Holozän wurde wiederum durch Veränderungen in der Erdumlaufbahn ausgelöst. Funde von Hanfpollen im Ammersee belegen, dass die Menschen in Mitteleuropa diese klimatisch günstigere Phase bereits vor etwa 10.000 Jahren nutzten, um Gartenbau zu betreiben.

Vor knapp 9.000 Jahren gab es in Europa allerdings einen erneuten Kälterückfall, weil sich ein gigantischer Schmelzwassersee in Nordamerika plötzlich in den Atlantik ergoss und den warmen Golfstrom unterbrach. Nach dem menscheitsgeschichtlichen Übergang von der Altsteinzeit in die Mittelsteinzeit setzte beinahe unvermittelt eine weltweite Warmzeit ein, das Atlantikum.



Abb. 3: Im Atlantikum, vor etwa 8.000 bis 5.600 Jahren lagen die Temperaturen 2–2,5 °C höher als heute und es war deutlich feuchter. Dadurch herrschten im Bereich der heutigen Wüsten gute Lebensmöglichkeiten für Großwild und seine Jäger. Dass die Sahara einmal grüner war, belegen unter anderem Felsmalereien. Wie an diesem Beispiel aus dem Akkakus-Gebirge im Südwesten Libyens zu sehen, sind häufig Tiere dargestellt, die unter den heutigen Bedingungen nicht mehr in der Sahara leben können.

5.2.4 Erneute Abkühlung bis zur Bronzezeit (von 5.600 bis 2.600 Jahren vor heute)

Auf die günstigen klimatischen Bedingungen des Atlantikum folgte eine ausgeprägte Kaltzeit mit geringeren Niederschlägen und 1–2 °C niedrigeren Temperaturen als heute. Missernten verursachten Versorgungsprobleme und stimulierten vielleicht die technologischen Fortschritte während der Bronzezeit. Die Sahara wurde wieder zur Wüste. Aus der Sahara geflüchtete nomadische Völker entdeckten die Möglichkeiten mittels Bewässerung aus dem Nil einen sesshaften Ackerbau zu betreiben und legten damit den Grundstein der ägyptischen Hochkultur.

5.2.5 Das römische Klimaoptimum (von 2.300 bis 1.600 Jahren vor heute)

In der anschließenden, klimatisch wieder günstigeren Situation mit etwa 1–1,5 °C wärmeren Mitteltemperaturen konnte sich das römische Reich erfolgreich ausdehnen. So war es während dieser Zeit beispielsweise möglich, die Alpenpässe auch im Winter zu nutzen und in England den Weinbau einzuführen. Der Ost-West-Handel über die Seidenstrasse florierte, da dank der klimatisch stabilen Verhältnisse die landwirtschaftliche Produktion und die Versorgung gesichert waren.

5.2.6 Völkerwanderungen (von 1.600 bis 1.300 Jahren vor heute, bzw. von 400 bis 700 nach Christus)

Im weiteren Verlauf wurde das Klima wieder kühler und wechselhafter. Die wachsenden Gletscher zerstörten römische Straßen und Goldgruben in den Alpen. Es ereigneten sich heftige Sturmfluten an den Küsten und Nord- und Nordwesteuropa wurden von Hungersnöten heimgesucht. Diese gaben wahrscheinlich den Anstoß für die sogenannte Völkerwanderung, die Abwanderung ganzer Volksstämme nach Süden und Südwesten. Außerdem ließen ausgeprägte Dürreperioden im Osten den Ost-West-Handel zum Erliegen kommen und die Seidenstraße verfiel. Möglicherweise wurde der Einfall der Hunnen nach Europa durch diese Dürreperioden mit ausgelöst.

5.2.7 Die mittelalterliche Warmzeit (von 800 bis 1300 nach Christus)

Nach der Ära Karl des Großen (von 768 bis 814 n. Chr.) stiegen die Temperaturen wieder um 1,5–2 °C. Dadurch kletterten die Anbaugrenzen in den Gebirgen um ca. 200 Meter nach oben. Außerdem ergrüneten die unwirtlichen Gegenden im Norden Europas, wie etwa Grönland, das nun von den Wikingern besiedelt werden konnte. Dadurch erlebte die Landwirtschaft bis zur Mitte des 14. Jahrhunderts ihre größte flächenhafte Ausdehnung. Nur noch ein Fünftel Deutschlands war mit Wald bedeckt. Die steigende landwirtschaftliche Produktion ermöglichte die Versorgung einer wachsenden städtischen Bevölkerung und den Ausbau von Handel und Gewerbe.

5.2.8 Die ‚Kleine Eiszeit‘ (von 1300 bis 1850 nach Christus)

Bereits im 14. Jahrhundert setzte allerdings ein erneuter Wandel zu kaltem und wechselhaftem Klima ein. 1342 kam es nach einem mehrtägigen wolkenbruchartigen Dauerregen zu einer Jahrtausendflut. Der Boden auf den damals riesigen landwirtschaftlichen Flächen war größtenteils ungeschützt und so

waren die Bodenverluste gewaltig. Innerhalb weniger Generationen halbierten Hungersnöte, Pestepidemien, Auswanderungswellen und kriegerische Auseinandersetzungen die Bevölkerung Europas. Insgesamt fanden während der Kleinen Eiszeit mehreren Abkühlungen und Erwärmungen statt.

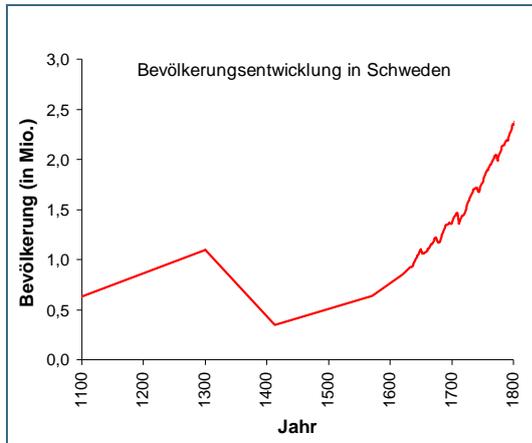


Abb. 4: Besonders im Norden Europas waren die Folgen der Abkühlung katastrophal, wie die historische Entwicklung der Bevölkerung in Schweden zeigt (in den heutigen Grenzen). Vor allem zu Beginn der Kleinen Eiszeit waren die Bevölkerungsverluste enorm. Im weiteren Verlauf konnte sich die Bevölkerung, unter anderem wegen technischer Fortschritte und der besseren Anpassung an die klimatischen Verhältnisse, wieder erholen. Die Kleine Eiszeit dauerte bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts und hatte ihren Höhepunkt etwa um 1640, zur Zeit des 30-jährigen Krieges.

Quelle:

Rodney, E. (2004): The population in Sweden within present borders 4000 BC-2004 AD. Stockholm University, Schweden. <http://www.historicalstatistics.org/htmldata6/index.html>. Stand: 22.09.2008.

5.2.9 Die letzten 150 Jahre: Das neuzeitliche Klimaoptimum

Seit dem Ausklingen der Kleinen Eiszeit gegen 1850 ist die mittlere Lufttemperatur weltweit um etwa 1 °C gestiegen. Zum Teil ist der Temperaturanstieg ein natürlicher Vorgang. Der Mensch trägt jedoch zunehmend zur Klimaerwärmung bei. Der Internationale Klimarat IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) geht davon aus, dass der größte Teil der Erwärmung, der seit etwa 1950 stattfand, vom Menschen ausgelöst wurde. Verantwortlich ist vor allem die Verstärkung des Treibhauseffekts durch den hohen Ausstoß von Treibhausgasen. Treibhausgase entstehen in großen Mengen beim Verbrauch fossiler Brennstoffe und durch Änderungen der Landnutzung. Die bedeutendsten Treibhausgase sind Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Lachgas (N₂O) und Halogenkohlenwasserstoffe.

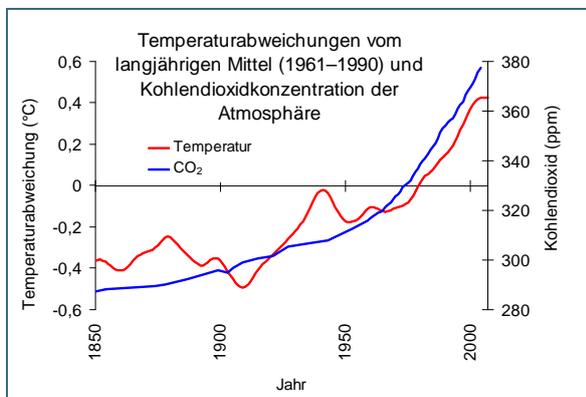


Abb. 5: Erwärmung und CO₂-Gehalt der Atmosphäre seit 1850.

Quelle:

Temperatur: University of East Anglia, UK. <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/info/warming/>.
CO₂: Carbon Dioxid Analysis Center, USA. <http://cdiac.esd.ornl.gov/ftp/trends/co2/siple2.013>
<http://cdiac.esd.ornl.gov/ftp/trends/co2/maunaloa.co2>
Stand: 22.09.2008.

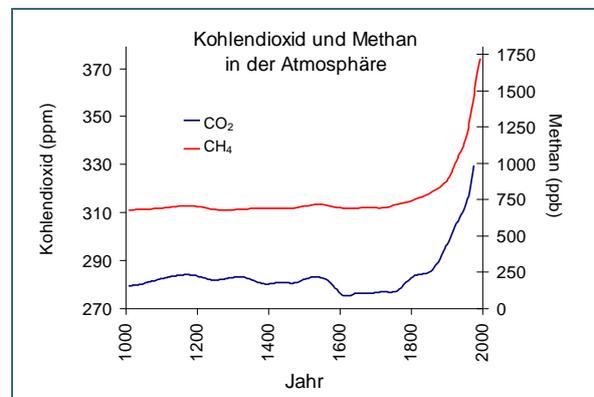


Abb. 6: Der Einfluss der Industrialisierung auf die atmosphärischen Konzentrationen von CO₂ und CH₄ ist deutlich.

Quelle:

CO₂: Oak Ridge National Laboratory, USA. (http://cdiac.esd.ornl.gov/ftp/trends/co2/lawdome.combined_d_at). Stand: 23.10.2008
CH₄: Oak Ridge National Laboratory, USA. http://cdiac.esd.ornl.gov/ftp/trends/atm_meth/EthCH498B.xls. Stand: 23.10.2008

Neben der weltweiten Erwärmung ist auch eine Häufung von extremen Ereignissen wie Wirbelstürme, Hitzewellen oder Überschwemmungen feststellbar. Die Klimaänderungen haben bereits jetzt messbare Auswirkungen auf die Ökosysteme aller Kontinente. Bis 2030 prognostiziert der Weltklimarat eine weitere Erwärmung um etwa 0,4 °C.

6 Fazit

Die Vergangenheit hat gezeigt, dass das Klima einen großen Einfluss auf den Menschen und seine gesellschaftliche und technische Entwicklung hat. Außerdem hat sich gezeigt, dass die Folgen eines Klimawandels unerwartete Ausmaße annehmen können. Wir müssen also handeln. Um negative oder unerwartete Folgen des gegenwärtigen Klimawandels so gering wie möglich zu halten, müssen wir aktiven [▶ Klimaschutz](#) betreiben. Und an die unvermeidlichen Veränderungen müssen wir uns anpassen.

7 Weiterführende Publikationen aus der Reihe UmweltWissen

- ▶ [Erforschung und Vorhersage des Klimawandels](#)
- ▶ [Erneuerbare Energien – Linkliste](#)
- ▶ [Klimawandel – Warum ändert sich unser Klima?](#)
- ▶ [Klimaschutzpolitik](#)
- ▶ [Cleverer Umweltschutz – Energiesparen](#)
- ▶ [Treibhausgase](#)
- ▶ [Cleverer Umweltschutz – Auto, Sprit und Umwelt](#)
- ▶ [Ozonschicht und Ozonloch](#)
- ▶ [Erdwärme](#)
- ▶ [FCKW und FCKW-Ersatzstoffe](#)
- ▶ [Sonnenenergie](#)

Haben Sie Interesse an aktuellen Informationen zum Umweltschutz im Alltag? Dann bestellen Sie doch unseren **Newsletter**. Schicken Sie einfach eine E-Mail an: umweltwissen@lfu.bayern.de

8 Literatur

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2007): [Umweltbericht Bayern 2007](#). 168 S., Augsburg.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2008): [Bayerns Klima im Wandel – erkennen und handeln](#). 92 S., Augsburg.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2008): [Klimaanpassung Bayern 2020](#). 42 S., Augsburg.

BLÜMEL, W.D. (2002): [20.000 Jahre Klimawandel und Kulturgeschichte – von der Eiszeit in die Gegenwart](#). In: Wechselwirkungen, Jahrbuch aus Lehre und Forschung der Universität Stuttgart, Referat für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit der Universität, 2002, S. 2-19.

BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (2003): [Herausforderung Klimawandel](#). Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Referat Publikationen, Internetredaktion. Berlin.

ENDLICHER, W. UND GERSTENGARBE, F.-W. (2007): [Der Klimawandel – Einblicke, Rückblicke und Ausblicke](#). Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e. V.: 134 S., Potsdam.

IPCC INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2007): Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen. Vierter Sachstandsbericht des IPCC (AR4), [Klimaänderung 2007](#), Zusammenfassungen für politische Entscheidungsträger.

SCHWARZBACH, M. (1974): Das Klima der Vorzeit. Eine Einführung in die Paläoklimatologie. 380 S., Enke Verlag, Stuttgart.

WEGNER, M. (2001): GeologieInfo.de. <http://www.geologieinfo.de/>. Stand: 17.09.2008.

WUNDT, W. (1944): Die Mitwirkung der Erdbahnelemente an der Entstehung der Eiszeiten. – Geologische Rundschau, 34: 713–747.

9 Klimageschichte im Internet

Bundeszentrale für Politische Bildung: [Chronik „Umwelt, Klima und Mensch“](#)

Bundeszentrale für Politische Bildung: [Das Klima der Vergangenheit](#)

Hamburger Bildungsserver: [Klimageschichte](#)

Internationaler Klimarat IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) , Climate Change 2007, The Physical Science Basis, [Chapter 6 Palaeoclimate](#)

TU-Berlin, Institut für Ökologie: [Kurzer Überblick zur Klimageschichte](#)

10 Ansprechpartner

Für Einzelfallberatungen bei konkreten Anliegen zum Umwelt- und Gesundheitsschutz vor Ort oder in Ihrer Nachbarschaft sind in der Regel Ihr Landratsamt bzw. Ihre Stadt- oder Gemeindeverwaltung zuständig. Bitte fragen Sie dort nach dem passenden Ansprechpartner.

Private Anfragen an das Bayerische Landesamt für Umwelt richten Sie bitte an unser Bürgerbüro:

E-Mail: oeffentlichkeitsarbeit@lfu.bayern.de

Fragen und Anregungen zu Inhalten, Redaktion und Themenwahl der Publikationen von UmweltWissen sowie Anfragen bezüglich Recherche und Erstellung von Materialien für die Umweltberatung richten Sie bitte an:

UmweltWissen am Bayerischen Landesamt für Umwelt:

Telefon: 08 21 / 90 71 – 56 71

E-Mail: umweltwissen@lfu.bayern.de

Internet: www.lfu.bayern.de/umweltwissen

Impressum:

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Telefon: (08 21) 90 71 – 0

Telefax: (08 21) 90 71 – 55 56

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: www.lfu.bayern.de

Bearbeitung:

UmweltWissen
Ref. 12 / Peter Miehle, Birgit Haas

Stand:

November 2008

Bildnachweis:

Gabi Schoenemann / [PIXELIQ](#): Seite 1

Endlicher, W & Gerstengarbe, F-W
(Hrsg.), Humboldt Universität
(<http://edoc.hu-berlin.de/>), Berlin:
Seite 2

LfU: Seiten 3 und 5

Luca Galuzzi, [Creative Commons](#)
[Lizenz by-sa-2.5-de](#): Seite 4

Aktualisierung der Links 01/10: Carolin Himmelhan

Sie haben diese Veröffentlichung auf Papier, wollen aber auf die verlinkten Inhalte zugreifen?

Die jeweils aktuellste Ausgabe finden Sie im Internet unter:

▶ http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_82_klima_vergangenheit.pdf oder

▶ www.lfu.bayern.de: UmweltWissen > Klima und Energie