

WIKIPEDIA

Anthropozän

Der Ausdruck **Anthropozän** (zu altgriechisch ἄνθρωπος *ánthropos*, deutsch ‚Mensch‘ und καινός ‚neu‘) ist ein Vorschlag zur Benennung einer neuen geochronologischen Epoche: nämlich des Zeitalters, in dem der Mensch zu einem der wichtigsten Einflussfaktoren auf die biologischen, geologischen und atmosphärischen Prozesse auf der Erde geworden ist.^[1]

Inhaltsverzeichnis

Begriff und Darstellung

Zeitliche Einordnung

Beispiele für den Einfluss des Menschen auf die Umwelt

Artensterben

Artenverschleppung

Ausbreitung von Krankheiten

Erschaffung neuer Minerale

Klimawandel

Territorial/auf dem Festland

Abschmelzen der Polkappen

Abschmelzen von Gletschern

Degradation von Böden

Rückgang von Permafrost

Weltmeere („Ozeane“)

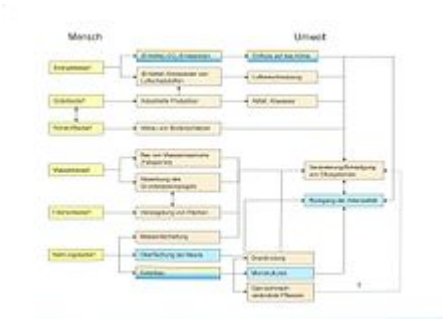
Anstieg der Meeresspiegel

Erwärmung der Ozeane

Versauerung



Satellitenaufnahmen der Erde geben anhand der sichtbar gemachten Lichtverschmutzung einen Eindruck der Größenordnung anthropogener Umweltbeeinflussung



Menschliche Bedürfnisse verursachen unterschiedliche Umwelteinflüsse

- Korallenbleiche
- Veränderung des Sauerstoffgehalts
- Veränderung von Meeresströmungen

Übernutzung oder Verlust zur Verfügung stehender Ressourcen

- Böden
- Peak Oil
- Peak Phosphor
- Peak Sand
- Überfischung

Umgestaltung großer Landflächen

Landverlust durch Küstenerosion

Umweltverschmutzung

- Gewässerverschmutzung
- Lichtverschmutzung
- Luftverschmutzung
- Radioaktiver Staub
- Vermüllung mit Kunststoffen

Kritik

Rezeption

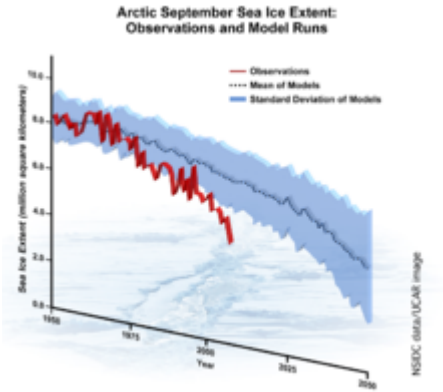
- Ausstellungen
- Bildung
- Kunst
- Literatur
- Philosophie
- Wissenschaften

Siehe auch

Literatur

Video-on-Demand

Weblinks



Das Schmelzen des arktischen Meereises verläuft schneller, als alle Klimamodelle zeigten, welche Grundlage des 4. IPCC-Sachstandsberichts von 2007 waren

Einzelnachweise

Begriff und Darstellung

Der Begriff wurde 2000 vom niederländischen Chemiker und Atmosphärenforscher Paul Crutzen gemeinsam mit Eugene Stoermer^{[2][3]} ins Spiel gebracht: Die beiden Wissenschaftler wollen damit ausdrücken, dass die Menschheit zu einem geologischen Faktor geworden sei.^[4] 2002 präzisierte Crutzen in einem Artikel in der renommierten Fachzeitschrift *Nature* den Begriff als eine „Geologie der Menschheit“. Er modifizierte damit einen Vorschlag des italienischen Geologen Antonio Stoppani, der bereits 1873^[5] „Anthropozoische Ära“ beziehungsweise „Anthropozoikum“ als Bezeichnungen für ein neues Erdzeitalter vorgeschlagen hatte: „Eine neue tellurische Macht könne es an Kraft und Universalität mit den großen Gewalten der Natur aufnehmen“. Andere Wissenschaftler verwendeten den Begriff „Noosphäre“^[6] oder Psychozoikum. Hubert Markl verwendet 1995 in seiner Publikation *Natur als Kulturaufgabe* „Anthropozoikum“ als aktuellen Faunenschnitt für die alleinige Verantwortung des Menschen.^[7]

2008 fand die stratigraphische Kommission der Geological Society of London, der weltweit ältesten geowissenschaftlichen Vereinigung, überzeugende Argumente für die These, dass das als Holozän bezeichnete zwischenzeitliche Zeitalter mit stabilen Klimaverhältnissen an sein Ende gelangt und in einen stratigraphischen Abschnitt eingetreten sei, für den „in den letzten Millionen Jahren keine Entsprechung zu finden sei“.^[8] Hierbei spielen der Anstieg der Produktion von Treibhausgasen,^[9] die menschengemachten landschaftlichen Veränderungen, welche in ihrem Umfang derweil die natürliche jährliche Sedimentproduktion erheblich übertreffen, die Übersäuerung der Ozeane sowie die fortdauernde Vernichtung von Biota eine Rolle. Sie warnen davor, dass „die Kombination von Artensterben, weltweiter Artenwanderung und der verbreiteten Verdrängung natürlicher Vegetation durch landwirtschaftliche Monokulturen ein unmissverständliches biostratigraphisches Signal unserer Zeit darstellt. Diese Auswirkungen sind bleibend, da die zukünftige Entwicklung auf den überlebenden (und häufig anthropogen verschobenen) Beständen aufbaut.“^{[8][10]}

Auf dem 35. Internationalen Geologischen Kongress in Kapstadt 2016 bestätigte die 2009 gebildete,^[11] vom britischen Paläobiologen Jan Zalasiewicz^[12] geleitete^[13] und aus derzeit 34 Personen bestehende Arbeitsgruppe zum Anthropozän die Thesen Crutzens und Stoermers.^{[14][15]} Im Mai 2019 beschloss dieses Gremium mit deutlicher Mehrheit, bis 2021 einen ausgearbeiteten Entwurf für die Einführung des Anthropozäns bei der *International Commission on Stratigraphy* einzureichen, einschließlich eines definitiven geologischen Startpunkts für den Beginn der neuen Epoche.^[16]

Zeitliche Einordnung

1873 stellte der italienische Geologe Antonio Stoppani einen wachsenden Einfluss des Menschen auf die Umwelt fest und prägte den Begriff

„anthropozoische Ära“.^[17]

Auf dem 35. Internationalen Geologischen Kongress in Kapstadt sprach sich 2016 die Arbeitsgruppe zum Anthropozän dafür aus, einen „Golden Spike“ (engl., dt. sinngemäß *Goldener Punkt*) zu suchen und festzulegen, eine charakteristische Veränderung in den Sedimenten an einem bestimmten Ort („Typlokalität“): Er wird in der Mitte des 20. Jahrhunderts vermutet, dem Zeitpunkt, seit dem der Einfluss der Menschen auf die Erde exponentiell wächst und sehr langlebige Spuren hinterlässt: oberirdische Atombombentests, die „große Beschleunigung“ (*Great Acceleration*) wirtschaftlicher Aktivität und Ressourcenverbrauchs,^[18] Bevölkerungswachstum, „Explosion“ des Einsatzes von Erdöl und Kohle, Entwicklung der Erosionsraten, Kunstdüngereinsatz in der Landwirtschaft; Flugasche, Aluminium- und Beton- sowie viele Plastikpartikel in den Sedimenten; globaler Transport von Tier- und Pflanzenarten in bis dato nicht gekanntem Umfang.^[14]

Nach einem Vorschlag britischer Geologen von 2008 soll als Beginn des Anthropozäns das Jahr 1800 (der Beginn der Industrialisierung) festgelegt werden.^[8] Untersuchungen von Eisbohrkernen ergaben zudem, dass seither die Konzentration von Methan und CO₂ zunimmt.^[6] Die offizielle Einfügung des Anthropozäns in das chronostratigraphische System der Erde wurde von der International Commission on Stratigraphy in ihrer *Working Group on the 'Anthropocene'* mehrere Jahre ernsthaft diskutiert.^[19] Am 29. August 2016 sprach sich die Arbeitsgruppe schließlich mehrheitlich dafür aus, dass der Einfluss des Menschen auf den Planeten signifikant genug ist um die Einführung einer neuen Epoche in der Erdgeschichte zu rechtfertigen. Für den Beginn der Epoche sprachen sich die Geologen jedoch mehrheitlich für das Jahr 1950 aus.^{[20][21]} Am 16. Juli 1945 wurde in Alamogordo in New Mexico die erste Kernwaffe zu Testzwecken gezündet und damit das Atomzeitalter „eingeläutet“. Dieses Datum wird von den Geowissenschaftlern um Jan Zalasiewicz (* 1954) von der University of Leicester als Beginn für das Anthropozän vorgeschlagen.^[22]

2015 stellte für Geologen der University of Leeds hingegen bereits das Jahr 1610 den Beginn des Anthropozäns dar: durch die Einschleppung von Krankheiten in die „Neue Welt“ und das dadurch bedingte Massensterben der indigenen Bevölkerung sei es zu einem markanten Rückgang der Kohlendioxidkonzentration in der Atmosphäre gekommen, da die von den Ureinwohnern Amerikas genutzten Felder brach lagen und von der Kohlendioxid-fixierenden Vegetation zurückerobert wurden; zudem begann in diesem Zeitraum ein in der Geschichte des Planeten nie zuvor dagewesener Artenaustausch zwischen den naturgemäß bislang weitestgehend isolierten Kontinenten.^{[23][24]}

Beispiele für den Einfluss des Menschen auf die Umwelt

→ *Hauptartikel: Globale Umweltveränderungen und Zukunftsszenarien*

Der Einfluss des Menschen auf die Umwelt ist durch stark verbesserte Messmethoden und Möglichkeiten der Datenauswertung (EDV, PCs) besser dokumentiert als noch 1945 (am Ende des Zweiten Weltkriegs). Mit dem Beginn des Kalten Kriegs, der 1989/1990 mit dem Fall der Mauer und dem Zusammenbruch der Sowjetunion endete, begannen die USA und die UdSSR im Rahmen eines Rüstungswettlaufs umfangreiche Aktivitäten zur Erforschung des erdnahen Weltraums. Beide entwickelten Trägerraketen, mit denen Satelliten in erdnahe

(später auch geostationäre) Umlaufbahnen starten konnten: Der erste Satellit war Sputnik 1, der von der UdSSR im Oktober 1957 in eine Erdumlaufbahn gestartet wurde. Dieses Ereignis fand weltweite Beachtung und versetzte dem Westen den Sputnik-Schock.

Bald entwickelten beide Seiten immer leistungsfähigere Satelliten. Sie dienten militärischen (Spionagesatellit) und zivilen Zwecken (der Begriff Erdbeobachtungssatellit wird mit zivilen Zwecken verbunden) – viele Forschungen dienten beiden Zwecken zugleich. Einsatzgebiete waren und sind vor allem Meteorologie (Wettersatelliten), Umweltbeobachtung (Umweltsatellit), Kartierung, Geologie.

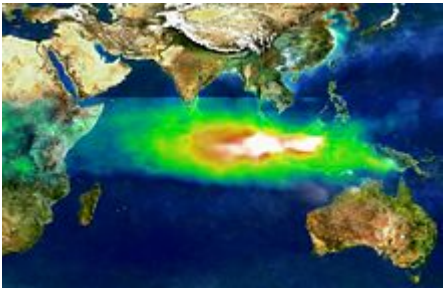
Artensterben

→ *Hauptartikel: Artensterben*
Siehe auch: Artenvielfalt und Biodiversität
Siehe auch: Insektensterben und Massenaussterben

Nach der International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN, dt. Internationale Naturschutzorganisation) galten 2007 rund 12 % der Arten der Vögel, 20 % der Säugetiere, 29 % der Amphibien und 33 % der Nacktsamer unter den Pflanzen als bedroht. Der „Living Planet Index“ des WWF konstatierte im Mai 2008, dass die Artenvielfalt auf der Erde zwischen 1970 und 2005 um 27 Prozent gesunken sei. Besonders betroffen waren diesen Erhebungen zufolge Land- und Süßwasserbewohner im asiatisch-pazifischen Raum. Laut WWF sind derzeit rund 34.000 Arten vom Aussterben bedroht.

Die Bestände der in den Agrarlandschaften Europas heimischen Brutvogelarten haben zwischen 1980 und 2009, also in dreißig Jahren, um nahezu 50 % abgenommen.^[25]

Vielfach wird das derzeitige Artensterben mit den großen Massenaussterben der Vergangenheit verglichen. In den 541 Millionen Jahren des Phanerozoikums kam es neben zahlreichen kleineren Aussterbe-Ereignissen zu fünf Massenaussterben mit einem Artenschwund von 75 Prozent oder darüber. Nach neueren Erkenntnissen ereigneten sich diese ökologischen Krisen in geologisch sehr kurzen Zeiträumen (überwiegend innerhalb von wenigen zehntausend Jahren) und bildeten die gravierendsten Einschnitte in die Biodiversität. Der bedeutsamste Unterschied früherer Massensterben zur derzeitigen Situation ist, dass das aktuelle Artensterben durch eine einzige biologische Art – nämlich den Menschen mit seinen Aktivitäten und seinem Raumanspruch und Ressourcenverbrauch – verursacht wird, wohingegen erdgeschichtliche Faunenschnitte auf den Einschlag kosmischer Objekte (Kometen, Asteroiden) sowie in erheblichem Maße auf den Flutbasalt-Ausstoß magmatischer Großprovinzen zurückgeführt werden.^[26] Forscher der nationalen autonomen Universität von Mexiko und der Stanford-Universität gehen davon aus, dass 75 Prozent aller Spezies in einigen Jahrhunderten von der Erde verschwinden werden und dass in den letzten 40 Jahren die Hälfte der Tierwelt durch den Menschen ausgelöscht wurde.^[27] Die Weltnaturschutzunion (IUCN) geht davon aus, dass



Luftverschmutzung über Indonesien und dem Indischen Ozean, Oktober 1997; weiß markiert: von Feuern stammende Aerosole (Rauch) in den unteren Luftschichten; grün, gelb und rot: darüber liegender Smog in der Troposphäre

die aktuelle Aussterberate 1.000- bis 10.000-fach über der „normalen“ Hintergrundaussterberate liegt.^[28]

Artenverschleppung

Durch menschliche Aktivitäten (Warentransporte, Tourismus, Verkehr) wird eine Vielzahl von Arten auf andere Kontinente und damit in Lebensräume verschleppt, in denen sie ursprünglich nicht heimisch waren. Der gegenwärtige Klimawandel begünstigt oftmals die Anpassung an diese Standorte (zum Beispiel Asiatische Tigermücke, Asiatischer Laubholzbockkäfer). Besonders robuste und expansive Arten, denen in den neuen Biotopen oft natürliche Fressfeinde fehlen, können nach kurzer Zeit große Populationen bilden, einheimische (autochthone) Arten verdrängen und auf diese Weise das ökologische Gleichgewicht nachhaltig beeinflussen oder stören. Beispiele hierfür sind die chinesische Wollhandkrabbe und der Riesen-Bärenklau in Europa, die Katze und Aga-Kröte in Australien sowie die Hausratte weltweit.

Siehe auch: Neobiota

Ausbreitung von Krankheiten

Auch die Ausbreitung von Krankheitserregern wird als Beispiel für die Transformation des Planeten durch den Menschen im Anthropozän angeführt.^[29] Sie wird gefördert durch zivilisationsbedingte Übertragungswege – eine leichtere Übertragung und auf den Menschen (Zoonose) infolge menschenbedingter Veränderungen von Ökosystemen^[30] sowie eine beschleunigte globale Ausbreitung durch Langstreckenflugreisen.^[31]

Erschaffung neuer Minerale

Ein die Geologie direkt betreffender Faktor sind neu entstandene Minerale: Derzeit (2017) werden 208 von offiziell 5208 bekannten Mineralen menschlichem Schaffen zugeschrieben, hauptsächlich dem Bergbau. Dadurch sind in den letzten 250 Jahren so viele neue Minerale entstanden wie vermutlich niemals zuvor in der Erdgeschichte.^[32]

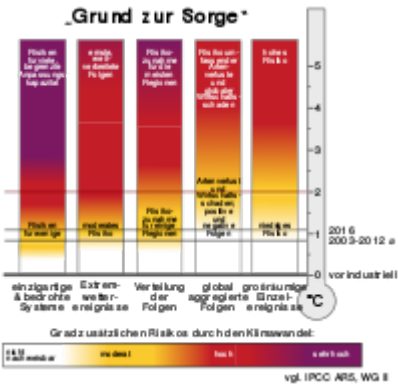
Klimawandel

Der Mensch hat nach gegenwärtigem wissenschaftlichen Verständnis den entscheidenden Anteil an der neuzeitlichen anthropogenen globalen Erwärmung, dem aktuellen Klimawandel. Nach dem 2013/14 erschienenen fünften Sachstandsbericht des IPCC ist es extrem wahrscheinlich, dass die in diesem Zeitraum beobachtete Erwärmung zu mehr als 50 % vom Menschen verursacht wurde. Nach der besten Schätzung ist der

menschliche Einfluss auf die Erwärmung etwa gleich groß wie die komplette beobachtete Erwärmung während des Zeitraums zwischen 1951 und 2010.^[33] Diese Werte werden von anderen Sachstandsberichten gestützt. So wird der menschliche Anteil an der beobachteten globalen Erwärmung 1951–2010 im Fourth National Assessment der USA auf 92-123 % beziffert, wobei Werte über 100 % dafür stehen, dass einer Abkühlung entgegengewirkt wurde. Natürliche Faktoren hatten in diesem Zeitraum nur einen geringen Einfluss auf die Klimaentwicklung.^[34]

Siehe auch: Forschungsgeschichte des Klimawandels und Klimasensitivität

Der IGBP-Klimawandelindex fasst die Entwicklung der weltweiten Folgen des Klimawandels in eine (steil steigende) Kurve. Darin enthalten ist der Kohlenstoffdioxidgehalt der Erdatmosphäre, die mittlere Temperatur, die Höhe des Meeresspiegels und die Seeisbedeckung.



Die *burning-embers*-Grafik aus dem Bericht des IPCC von 2001 (zuletzt aktualisiert 2014), eine häufig im Zusammenhang mit dem 2-Grad-Ziel gezeigte Veranschaulichung der mit steigenden globalen Temperaturen zunehmenden Risiken

Die mögliche Kompensation der weltweit durch den aktuellen Klimawandel verursachten Schäden („Loss and Damage“) zeitigt eine seit Jahrzehnten andauernde, teils heftige internationale Diskussion: Z. B. der „Green Climate Fund“ soll einen Beitrag dazu leisten.

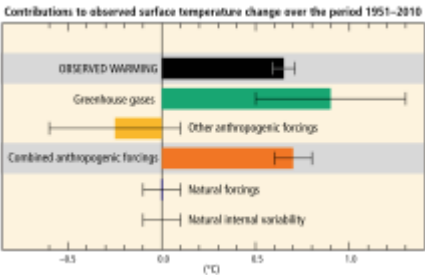
Siehe auch: The Climate Reality Project und UN-Klimakonferenz

Das Auslösen globaler, möglicherweise abrupt eintretender Kippelemente („Tipping points“) kann unvorhersehbare und nicht mehr umkehrbare Folgen auslösen. Beim Überschreiten des von den Vereinten Nationen ausgegebenen Zwei-Grad-Ziels sind seriöse Vorhersagen über weitere Konsequenzen nicht mehr möglich.^[35]

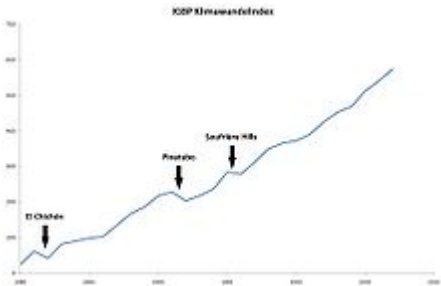
Wesentliche, auch geologisch feststellbare Folgen des Klimawandels sind im Folgenden aufgeführt:

- Hauptartikel: Folgen der globalen Erwärmung
- Siehe auch: Folgen der globalen Erwärmung in Deutschland und Leugnung der menschengemachten globalen Erwärmung
- Siehe auch: Klimaschutz

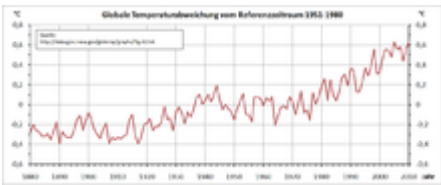
Territorial/auf dem Festland



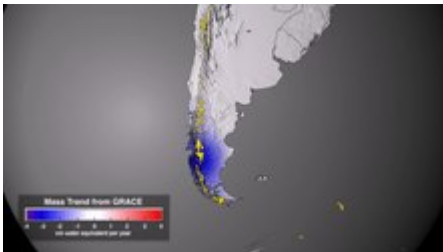
Strahlungsantrieb im Zeitraum 1951–2010 gemäß IPCC, AR5.



IGBP-Klimawandelindex



Globale Durchschnitts-Temperaturen seit 1880



Mediendatei abspielen

Animation zum Gletscherschwund weltweit zwischen 2003 und 2012 (in cm Wassersäuleäquivalent)
Gelb: Gletscher
Blau/Violett: Gletscherabnahme

Abschmelzen der Polkappen

→ Hauptartikel: Folgen der globalen Erwärmung in der Arktis, Folgen der globalen Erwärmung in der Antarktis und Polare Verstärkung

Abschmelzen von Gletschern

→ Hauptartikel: Massenbilanz der Glaziologie

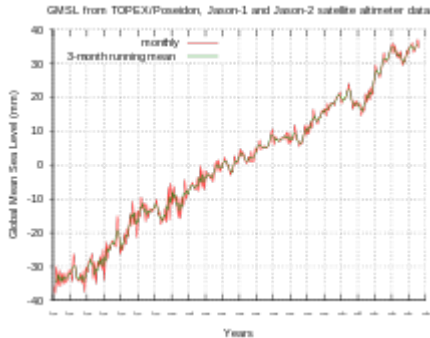
Degradation von Böden

Siehe auch: Versteppung und Desertifikation

Rückgang von Permafrost

→ Hauptartikel: Rückgang von Permafrostböden

Siehe auch: Folgen der globalen Erwärmung in Permafrostböden



Zwischen 1993 und 2014 stieg der Meeresspiegel um 3,2 mm pro Jahr, 50 % mehr als im Durchschnitt des 20. Jahrhunderts gemessen

Weltmeere („Ozeane“)

Anstieg der Meeresspiegel

→ Hauptartikel: Meeresspiegelanstieg seit 1850

Erwärmung der Ozeane

Neben der Luft haben sich unter der globalen menschengemachten Erwärmung auch die Ozeane erwärmt: Sie nahmen über 90 % der zusätzliche vorhandenen Wärmeenergie auf.^[36] Die Erwärmung der Ozeane mit der damit verbundenen Volumenausdehnung des Wassers ist maßgeblich für den globalen Anstieg der Meeresspiegel. → Abschnitt "Erwärmung der Ozeane" unter "Globale Erwärmung"



"Albedo-Veränderung in Grönland" zeigt den Unterschied der reflektierten Strahlung des Jahres 2011 im Vergleich zum Mittelwert der Jahre 2000 bis 2006 (mithilfe des Satelliten MODIS aufgenommene Falschfarbendarstellung)

Versauerung

Mit der Klimaerwärmung verbunden sind weitere Effekte wie eine Zunahme des CO₂-Gehalts der Erdatmosphäre sowie die Versauerung der

Meere.^[37]

→ Hauptartikel: Versauerung der Meere

Korallenbleiche



Totes Korallen-Kalkskelett

Die Erwärmung der Ozeane hat unter anderem eine massive Korallenbleiche an verschiedenen Korallenriffs zur Folge, z. B. am australischen Great Barrier Reef.^{[38][39][40]}

→ Hauptartikel: Korallenbleiche

Veränderung des Sauerstoffgehalts

Seit 1960 hat der Sauerstoffgehalt der Meere weltweit laut Forschern um ca. 2 % abgenommen; verantwortlich dafür wird die Erwärmung der oberen Wasserschichten gemacht.^[41]

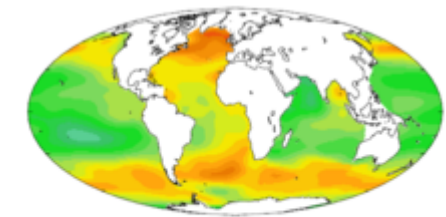
Siehe auch: Sauerstoffverteilung im Ozean

Veränderung von Meeresströmungen

Der zusätzliche Süßwassereintrag im Zuge der globalen Erwärmung in der Antarktis verändert die Dynamik der „Thermohalinen Zirkulation“;^[42] unter anderem mit dem sich verändernden globalen Windregime ist sie ein wesentlicher Faktor für die globalen Meeresströmungen.

Übernutzung oder Verlust zur Verfügung stehender Ressourcen

Einen weiteren Hinweis auf unseren Einfluss auf den Heimatplaneten gibt der „Welterschöpfungstag“: Er gibt an, zu welchem Tag des Jahres die Menschheit hochgerechnet die ihr für dieses Jahr auf der Erde zur Verfügung stehenden Ressourcen verbraucht hat und ist damit ein Maßstab für die Nachhaltigkeit unseres Lebens. 2014 wurde er am 18. August, 2015 am 13., 2016 am 8. August erreicht.^[43] 1987 lag er noch auf dem 19. Dezember des Jahres.



Δ sea-surface pH [–]
-0.12 -0.1 -0.08 -0.06 -0.04 -0.02 0

Geschätzte Verringerung des pH-Werts an der Meeresoberfläche durch anthropogenes Kohlenstoffdioxid in der Atmosphäre zwischen 1700 und den 1990er Jahren

Siehe auch: Übernutzung, Ökologischer Fußabdruck und Ökologischer Rucksack

Böden

Der grassierende globale Verlust, beispielsweise der landwirtschaftlich nutzbaren Böden wird unter anderem auf der jährlichen internationalen „Global Soil Week“ thematisiert. Dabei geht es um Themen wie um Bodendegradation, -erosion, -schutz oder -versauerung. Die weltweite Konkurrenz um verbleibende nutzbare und wertvolle Flächen treibt die Preise für Pacht und Kauf von Land in die Höhe, siehe „Landgrabbing“.

Peak Oil

Das englischsprachige „Peak Oil“ bezeichnet das „globale Ölfördermaximum“, den historischen Zeitpunkt der weltweit maximalen Förderrate von Erdöl.

Peak Phosphor

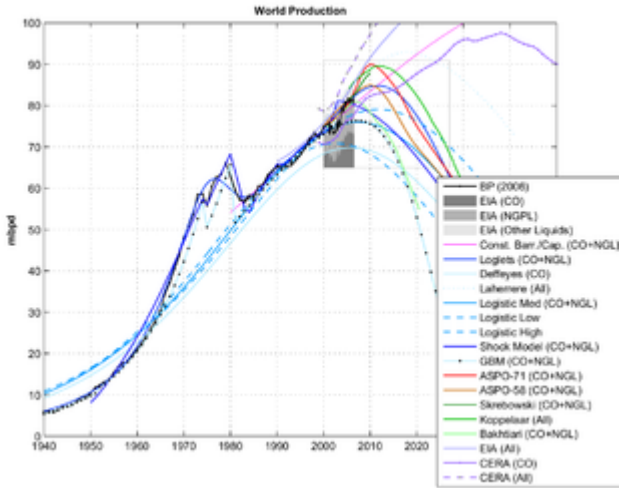
Peak Phosphor steht hier als Beispiel für die Endlichkeit des Abbaus und Verbrauchs von Metallen und „Nichtmetallen“, Mineralien und „seltenen Erden“ weltweit.

Peak Sand

Sand ist eine im Zuge der weltweiten Bautätigkeit (siehe Beton) sowie Landerhaltung (bei der Nordseeinsel Sylt) oder Landgewinnung wie in Dubai und Singapur übernutzte Ressource. Seine Gewinnung vom Meeresboden wird zur menschengemachten ökologischen Katastrophe. Die Strände weltweit sind zwischen 1986 und 2008 um 40 m schmaler geworden.^[44]

Überfischung

Die weltweite Überfischung der Ozeane ist ein drängendes Problem. Im Weltjahresbericht 2012 fordert die Welternährungsorganisation der UNO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations/ FAO*) eine nachhaltigere Fischereipolitik: Nahezu 30 % der Fischbestände weltweit seien überfischt, ungefähr 60 % an der Ausbeutungsgrenze.^[45]



Summierter Verlauf und Hochrechnung der Weltproduktion von Erdöl nach Studien der ASPO, CERA sowie weiteren Forschern und Verbänden



Weltweiter Phosphatabbau seit 1900

Umgestaltung großer Landflächen

- Insbesondere für die Landwirtschaft wurden und werden Naturflächen in „Kulturflächen“ umgewandelt und dadurch deren Erscheinungsbild verändert. Dies geschieht zum Beispiel durch großflächige Waldrodungen, Trockenlegungen von Feuchtgebieten wie Sümpfen und Mooren, künstliche Be- und Entwässerung sowie Landgewinnung. Durch das Anlegen von Feldern, Weiden und Plantagen wird diese Kulturlandschaft weiter modifiziert.
- Bergbau, insbesondere Tagebau stellt einen massiven Eingriff in den obersten Teil der Lithosphäre dar: Es werden riesige Bodenvolumina bewegt, Vertiefungen (Gruben, Krater, Bergsenkungen) und Erhebungen (Abraumhalden) geformt sowie neue Gewässer (Baggerseen) geschaffen.
- Durch die Technosphäre, menschengemachte Strukturen wie Verkehrswege und Bauwerke sowie durch Bodenversiegelung wird das Erscheinungsbild des Planeten nachhaltig geprägt.^{[46][47]}

Landverlust durch Küstenerosion

Die – infolge der menschengemachten globalen Erwärmung – steigenden Meeresspiegel und zunehmenden Extremwetter zeitigen auch eine zunehmende Küstenerosion: Dies bedroht neben den eigentlichen Küstenlinien zum Einen eine große Anzahl von Küstenstädten und Häfen weltweit, hat aber auch einen schleichenden Landverlust zur Folge.

Umweltverschmutzung

→ Hauptartikel: Umweltverschmutzung

Siehe auch: Transnationale Umweltverschmutzung in Ostasien

Gewässerverschmutzung

→ Hauptartikel: Gewässerverschmutzung

Lichtverschmutzung

Die Lichtverschmutzung als Teil der allgemeinen Umweltverschmutzung betrifft durchschnittlich ca. 80 % der Weltbevölkerung, in Europa und den USA sogar 99 % und hat Folgen für Pflanzen- und Tierwelt. Italienische Wissenschaftler von der Universität Padua haben 2001 zusammen mit dem amerikanischen National Geophysical Data Center (NOAA) einen Weltatlas der Lichtverschmutzung erstellt;^[48] eine Neuauflage erschien Mitte 2016.^{[49][50]}

Luftverschmutzung



Absichtliche anthropogene Luftverschmutzung: Pick-up beim *Rolling Coal*, „Rollende Kohle“

→ Hauptartikel: Luftverschmutzung

In Ländern der Dritten Welt, in Russland, in der Volksrepublik China und anderen Schwellenländern ist die Luftverschmutzung besonders hoch. Etwa 90 % des Ertragsrückgangs beim Weizen in Indien ist auf die direkte Wirkung kurzlebiger Schadstoffe wie Ruß und Ozon zurückzuführen, der Rest auf deren Beitrag zur Erwärmung.^[51]

Beim Einsatz von (ursprünglich als umweltfreundlich angesehenen) Kühlmitteln wie den Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW) oder Fluorkohlenwasserstoffen (FKW) entweichen Teile in die Erdatmosphäre, steigen auf und zerstören Teile der stratosphärischen Ozonschicht: Insbesondere über der Antarktis entsteht jährlich ein Ozonloch.

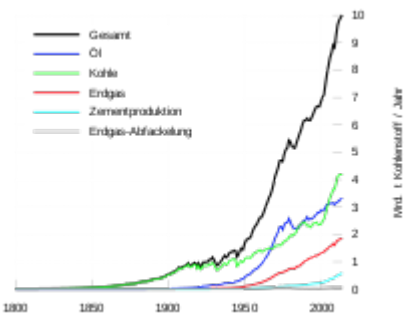
Treibhausgase menschlichen Ursprungs tragen zum Treibhauseffekt bei:

- Die gemessene Konzentration z. B. des Kohlenstoffdioxids in der Erdatmosphäre überstieg im März 2015 auf globaler Ebene erstmals

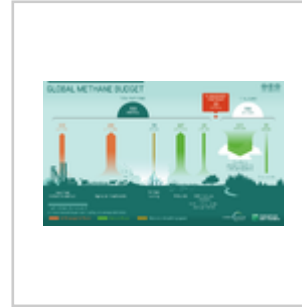
die Grenze von 400 *parts per million* (ppm, *Teilchen pro Million*).^{[52][53]}

Siehe auch: Liste der größten Kohlenstoffdioxidemittenten und Kohlenstoffblase

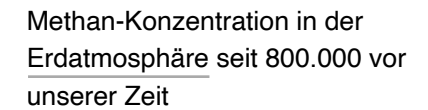
- Methan trägt 25-mal stärker als CO₂^[54] und mit rund 20 % zum anthropogenen Treibhauseffekt bei (siehe *Treibhauspotential*). Dabei ist weit mehr Methan in der Erdatmosphäre als jemals während der letzten 650.000 Jahre;^[55] die Methan-Konzentration stieg zwischen 2000 und 2006 jährlich um etwa 0,5 Teilchen pro Milliarde, seit da mit einer mehr als zehnfach höheren Rate.^[56] Der rasante Anstieg in den letzten Jahren könnte mit der Förderung von Schiefergas durch Hydraulic Fracturing zusammenhängen.^[57]
- Das Treibhauspotential von „Lachgas“ (*Distickstoffmonoxid*, N₂O) ist 298-mal größer als das von CO₂.

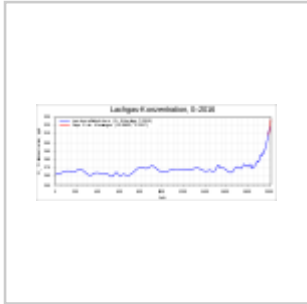


Globale Kohlenstoffemissionen aus fossilen Quellen zwischen 1800 und 2007



Globale
Methanquellen und
-senken (2016,
Global Carbon
Project)





Lachgaskonzentrati
on in der
Erdatmosphäre seit
dem Jahr 0
(Eisbohrkern-
Analysen,
Messungen an Kap
Grim (Australien),
NOAA, März 2017)

Radioaktiver Staub

Der radioaktive Niederschlag von Kernwaffentests in der Atmosphäre seit Juli 1945 und verstärkt bis in die 1960er Jahre ist ein untrügliches Zeichen für die Veränderung der Erde durch den Menschen: In allen Proben, die seitdem weltweit aus der Biosphäre gezogen werden, lassen sich Radionuklide nachweisen, die nie zuvor auf der Erde existiert hatten.^[58]

Siehe auch: Kernwaffen-Effekt und Nuklearer Winter

Vermüllung mit Kunststoffen

Siehe auch: Gefahren für die Umwelt durch Plastiktüten und Plastikmüll in den Ozeanen

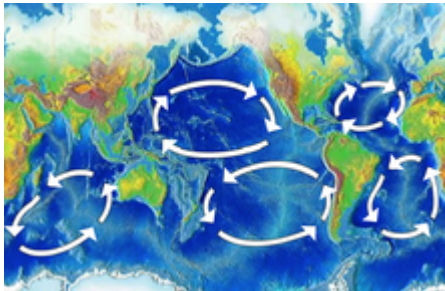
Siehe auch: Friendly Floatees und Mikroplastik

Plastikteile und deren Zersetzungsprodukte sammeln sich insbesondere in den großen Strömungswirbeln der Weltmeere. In manchen

Meeresregionen schwimmen sie dicht an dicht auf der Wasseroberfläche. Dem Nordpazifikwirbel (engl. *North Pacific Gyre*) hat dieses Phänomen den Beinamen *Great Pacific Garbage Patch* (dt. *Großer Pazifikmüllfleck*) eingebracht. An der Oberfläche der teilweise auf Nano-Größe zerkleinerten Stücke reichern sich zahlreiche Umweltgifte an.^{[59][60]}

Mikroplastik ist inzwischen in Organismen gefunden worden, die sich ausschließlich in Tiefseeegräben aufhalten.^[61] Dies zeigt, wie umfassend sich der Plastikmüll inzwischen in den Ozeanen verbreitet hat.

Dabei wird eine Kunststofftüte im Durchschnitt lediglich 25 Minuten lang benutzt;^[62] ihr Zersetzungsprozess dauert je nach Kunststoffsorte zwischen 100 und 500 Jahre.



Die fünf größten zirkulierenden Meeresdriftströme der Erde

Kritik

In der geisteswissenschaftlichen Literatur ist das Konzept auf Kritik gestoßen. Das Anthropozän würde die Rolle des Menschen als aus der Natur herausgehobener Art betonen und gerade keine Alternative zur ungehemmten Umgestaltung der Erde durch den Menschen vermitteln. Im Gegenteil würden die bisherigen Eingriffe des Menschen in Naturkreisläufe zum Anlass oder als Rechtfertigung gebraucht, um – diesmal mit dem Anspruch der Reparatur – erneut, gezielt und mit größeren Zielen ökologische Steuerungsmechanismen zu beeinflussen. Vorschläge des Geoengineerings würden den Menschen endgültig zum Herrscher der Erde machen, auch wenn sie unter dem Aspekt der Verantwortung für frühere Eingriffe und die weitere Entwicklung kommuniziert würden.^[63] Stattdessen wäre eine (Re-)Integration des Menschen in die natürliche Umwelt erforderlich, die gerade nicht mit einer herausgehobenen Stellung vereinbar sei.

In seiner Kritik an der Idee des Anthropozäns weist Jürgen Manemann darauf hin, dass dieses Konzept in einem Zivilisationsmodell gründe, das vom Machbarkeits- und Perfektibilitätswahn geprägt sei. Dies zeige sich nicht zuletzt an der inneren Dimension der Idee des Anthropozäns, die auf einen Trans- oder Posthumanismus ziele. Statt mehr Technik und mehr Wissen sei es nötig einen Kulturwandel einzuleiten. Dazu müsste die Zivilgesellschaft in eine Kultargesellschaft transformiert werden. Das Gegenkonzept zur Idee des Anthropozäns sei eine neue Humanökologie, die Wege zur kulturellen Erneuerung der Menschen aufweise und gleichzeitig daran mitwirke, kreativ neue Strukturen zu entwickeln, die helfen, Grundfähigkeiten zu entwickeln, die es Menschen ermöglichen, angesichts der Klimakatastrophe ein humanes Leben zu führen.^[64]

Kritik innerhalb der Erdwissenschaften wird daran festgemacht, dass das Anthropozän keinen global definierbaren Beginn habe, wie es für eine Periodisierung erforderlich ist. Auf verschiedenen Kontinenten hat der Mensch zu unterschiedlichen Zeitpunkten massiv in den Naturhaushalt eingegriffen. In Amerika oder Australien seien Merkmale später aufgetreten als im Nahen Osten oder Südeuropa. Andererseits hätten die Eingriffe des Menschen seit dem Ende der letzten Eiszeit graduell zugenommen, eine scharf umrissene Grenze gebe es nicht. Die dieser Bewertung entsprechende Epoche ist schon anerkannt, nämlich als das Holozän, von dem das Anthropozän abgegrenzt werden

solle.^[65]

Nicht zuletzt wurde Kritik daran erhoben, dass die Menschheit der Industriegesellschaften sich selbst als geologische Epoche definiert, obwohl die Dauerhaftigkeit der menschlichen Einflüsse auf die Erde oder auch die Anwendbarkeit des Begriffs Mensch (Anthropo-) auf künftige, genetisch optimierte und durch Technologie unterstützte Wesen keineswegs gesichert ist.^[66]

Die Deutsche Stratigraphische Kommission schreibt dazu:

„Zum einen geht es darum, ein Anthropozän wie alle anderen Stratigraphischen Einheiten formal mit einem GSSP und Golden Spike zu etablieren. Die DSK hält das für wenig sinnvoll, auch wenn mit dem Eingang in die Lehrbücher die Einheit wesentlich populärer werden könnte. Als informeller Begriff ist sie schon jetzt in aller Munde, so dass die Working Group [of the ‚Anthropocene‘ der Subcommission on Quaternary Stratigraphy der ISC] mit ihrem Vorhaben vermutlich auch von dieser öffentlichen Wirkung angetrieben wird. Man muss aber aufpassen, dass wissenschaftliche Konzepte nicht mit politischen Weltanschauungen vermischt werden. Vielleicht ist es also besser, das Anthropozän auf dem Feld der Geoethik zu platzieren, und nicht auf Stratigraphischen Tabellen.“

– E. MÖNNIG (DSK): „*Zur Anthropozän-Debatte.*“ (http://www.stratigraphie.de/ergebnisse/Texte/Ergebnisse_1_4_pdf5.pdf)
27. Februar 2016

Rezeption

Ausstellungen

- 2011, Katholische Akademie der Erzdiözese Freiburg, Betty Beier: *Anthropozän*^[67]
- 2014/2016, Deutsches Museum, München mit Haus der Kulturen der Welt, Berlin und Rachel Carson Center for Environment and Society, Ludwig-Maximilians-Universität München: *Willkommen im Anthropozän. Unsere Verantwortung für die Zukunft der Erde*^[68]
- Februar/September 2016, Centre Pompidou-Metz: *Sublim. Das Schaudern der Welt*^{[69][70]}

Bildung

- Weltdekade der Vereinten Nationen 2005 bis 2014 – Bildung für nachhaltige Entwicklung, Reinhold Leinfelder: *Alles hängt mit allem zusammen – Herausforderungen und Chancen für Bildung für nachhaltige Entwicklung im Anthropozän*^{[71][72]}

Kunst

- Die Epoche des Menschen (*Anthropocene: The Human Epoch*), 2018, Regie: Jennifer Baichwal, [Nicholas De Pencier](#)^[73]
- Das Anthropozän-Projekt – Kulturelle Grundlagenforschung mit den Mitteln der Kunst und der Wissenschaft, [Haus der Kulturen der Welt, Berlin](#)^[74] – mit *Anthropozän-Observatorium*^[75]
- *The Whole Earth – Kalifornien und das Verschwinden des Außen*,^[76] siehe auch [Whole Earth Catalog](#)
- [Werner Cee](#), 2012: *The Anthropocene. An Audiovisual Tryptych.*^{[77][78]}
- 2016, [Kommunales Kino Freiburg](#): *48 h Waste Land*^{[79][80]}

Literatur

- [Anja Bayer](#), [Daniela Seel](#) (Hrsg.), 2016: *Lyrik im Anthropozän*, [kookbooks](#), ISBN 978-3-937445-80-9
- [Karen Duve](#), 2014: *Warum die Sache schiefgeht. Wie Egoisten, Hohlköpfe und Psychopathen uns um die Zukunft bringen*^[81]
- [Daniel Falb](#), 2015: *Anthropozän*, [Verlagshaus Berlin](#), ISBN 978-3-945832-05-9
- [Gerd Leipold](#), [Walter Sittler](#), 2013: *Zeit, sich einzumischen. Vom Taksimplatz nach Island. Begegnungen auf dem Weg ins Anthropozän.* [sagas.edition](#), ISBN 978-3-9812510-1-2
- [Philipp Weiss](#), 2018: *Am Weltenrand sitzen die Menschen und lachen* (Roman), [Suhrkamp-Verlag](#), Berlin, ISBN 978-3-518-42817-7

Philosophie

- [Luciano Floridi](#) rezipiert den Begriff im 9. Kapitel seines Buches *The 4. Revolution* (2014) unter der Überschrift *Die Kosten und Risiken des Anthropozäns*
- Von der Veränderung des Begriffs vom Menschen im Anthropozän handelt der von [Hannes Bajohr](#) herausgegebene Sammelband *Der Anthropos im Anthropozän* (2020).

Wissenschaften

- [Reinhold Leinfelder](#), deutscher Paläontologe und Geobiologe, von November 2008 bis Februar 2013 Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU), dort einer der Hauptautoren dessen Hauptgutachtens 2011 *Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation*,^[82] seit 2012 Mitglied der *Anthropocene Working Group* der International Commission on Stratigraphy äußert in einem „Interview zum Anthropozän“ mit der [Stuttgarter Zeitung](#) im Februar 2017, man müsse die Welt wie eine [Stiftung](#) behandeln.^[83]

- Spektrum der Wissenschaft kompakt: *Anthropozän. Ein Erdzeitalter für die Menschheit?* Erscheinungsdatum 6. Juni 2016, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg.

Siehe auch

- Anthropogenes Biom
- Erdsystemwissenschaft
- Hemerobie
- Planetare Grenzen

Literatur

(chronologisch)


- Eckart Ehlers: *Das Anthropozän. Die Erde im Zeitalter des Menschen*. Wissenschaftl. Buchgesellschaft, Darmstadt 2008, [ISBN 978-3-534-20585-1](#)
- Jan Zalasiewicz: *Die Erde nach uns. Der Mensch als Fossil der fernen Zukunft*. Aus dem Englischen übersetzt von Thomas Schalipp. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2011, [ISBN 978-3-8274-2302-3](#)
- Paul J. Crutzen, Mike Davis, Michael D. Mastrandrea, Stephen H. Schneider, Peter Sloterdijk: *Das Raumschiff Erde hat keinen Notausgang. Energie und Politik im Anthropozän*. Suhrkamp, Berlin 2011, [ISBN 978-3-518-06176-3](#)
- Reinhold Leinfelder: Paul Joseph Crutzen: *The „Anthropocene“*. In: Claus Leggewie, Darius Zifonun, Anne Lang, Marcel Siepmann, Johanna Hoppen (Hrsg.): *Schlüsselwerke der Kulturwissenschaften*. (= Edition Kulturwissenschaft. Band 7). Transcript-Verlag, Bielefeld 2012, [ISBN 978-3-8376-1327-8](#), S. 257–260
- Franz Mauelshagen: „*Anthropozän*“. *Plädoyer für eine Klimageschichte des 19. und 20. Jahrhunderts* (<http://www.zeithistorische-forschungen.de/1-2012/id=4596>), in: *Zeithistorische Forschungen* 9 (2012), S. 131–137.
- Jürgen Manemann: *Kritik des Anthropozäns. Plädoyer für eine neue Humanökologie*. transcript, Bielefeld 2014, [ISBN 978-3-8376-2773-2](#)
- Nicholas S. Wigginton: *Evidence of an Anthropocene epoch*. *Science* 2016, 351(6269): 134–136. doi: 10.1126/science.351.6269.134-j
- Peter Reinkemeier: *Die moralische Herausforderung des Anthropozän. Ein umweltgeschichtlicher Problemaufriss*. In: Manfred Jakubowski-Tiessen, Jana Sprenger (Hrsg.): *Natur und Gesellschaft. Perspektiven der interdisziplinären Umweltgeschichte*. Göttingen 2014, [ISBN 978-3-86395-152-8](#), S. 83–101
- Jens Kersten: *Das Anthropozän-Konzept. Kontrakt – Komposition – Konflikt*. Nomos, Baden-Baden 2014, [ISBN 978-3-8487-1308-0](#)
- Simon L. Lewis, Mark A. Maslin: *Defining the Anthropocene*. In: *Nature*. Band 519, Nr. 7542, 2015, S. 171–180. [doi:10.1038/nature14258](#) (Systematische Übersichtsarbeit mit umfangreichem Literaturverzeichnis)

- Colin N. Waters u. a.: *The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene*. In: *Science*. Band 351, Nr. 6269, 2016, doi:10.1126/science.aad2622 (<https://doi.org/10.1126/science.aad2622>).
- Jochen Ostheimer: *Die Renaissance der Geisteswissenschaften in der Ära des Menschen – die Rolle der angewandten Ethik im Anthropozän-Diskurs*. In: Matthias Maring (Hg.): *Zur Zukunft der Bereichsethiken – Herausforderungen durch die Ökonomisierung der Welt*. KIT, Karlsruhe 2016, ISBN 978-3-7315-0514-3, S. 33-54
- Reinhold Leinfelder, Alexandra Hamann, Jens Kirstein, Marc Schleunitz (Hrsg.): *Die Anthropozän-Küche: Matooke, Bienenstich und eine Prise Phosphor – in zehn Speisen um die Welt*. „Sachbuch-Comic“, Springer-Verlag, 2016, ISBN 978-3-662-49871-2^[84]
- Harald Lesch, Klaus Kampmann, 2016: *Die Menschheit schafft sich ab – Die Erde im Griff des Anthropozän*. Komplett-Media, ISBN 978-3-8312-0424-3
- McKenzie Wark: *Molekulares Rot – Theorie für das Anthropozän*.^[85] Übersetzung: Dirk Höfer, Matthes und Seitz Berlin 2017, ISBN 978-3-95757-395-7
 - Im englischen Original: *Molecular Red*
- Jan Zalasiewicz, Colin N. Waters, Mark Williams, Colin P. Summerhayes (Hrsg.): *The Anthropocene as a Geological Time Unit – A Guide to the Scientific Evidence and Current Debate*. Cambridge University Press 2019, ISBN 978-1-10862-135-9.
- Eva Horn und Hannes Bergthaller: *Anthropozän zur Einführung*. Junius, Hamburg 2019, ISBN 978-3-96060-311-5.
- Werner Mittelstaedt: *Anthropozän und Nachhaltigkeit. Denkanstöße zur Klimakrise und für ein zukunftsfähiges Handeln*. Verlag Peter Lang Berlin, Bern, Bruxelles, New York, Oxford, Warszawa und Wien 2020, ISBN 978-3-631-82521-1.
- Hannes Bajohr (Hg.): *Der Anthropos im Anthropozän. Die Wiederkehr des Menschen im Moment seiner vermeintlich endgültigen Verabschiedung*. De Gruyter Berlin 2020, ISBN 978-3-110-66525-3.

Video-on-Demand

- [zdf.de: Anthropozän – Das Zeitalter des Menschen](https://www.zdf.de/dokumentation/terra-x/anthropozan-das-zeitalter-des-menschen-trailer-100.html) (<https://www.zdf.de/dokumentation/terra-x/anthropozan-das-zeitalter-des-menschen-trailer-100.html>), dreiteilige Dokumentationsreihe mit Dirk Steffens (Terra X, 2020)
- Jean-Robert Viallet, [youtube.com: Die Erdzerstörer: Sind wir Menschen die Bösen?](https://www.youtube.com/watch?v=yXYWVAAKRc) (<https://www.youtube.com/watch?v=yXYWVAAKRc>) (arte-TV, 24. April 2019)
- *Das Kapitalozän – Erdzeitalter des Geldes* (<https://www.youtube.com/watch?v=6wLIWWp8Vcg>), Vortrag von Harald Lesch vom 2. Dezember 2018 aus dem Audimax der TU Ilmenau im YouTube-Kanal von iSTUFF

Weblinks

 **Wiktionary: Anthropozän** – Bedeutungserklärungen, Wortherkunft, Synonyme, Übersetzungen

- *The Anthropocene*. (<http://www.bgs.ac.uk/anthropocene/>) British Geological Survey

- *Kulturgeschichte: Die Archive des Anthropozän* (<https://www.boell.de/de/2015/01/08/kulturgeschichte-die-archive-des-anthropozan>). *Bodenatlas*, Heinrich-Böll-Stiftung
- deutschlandfunk.de, Interview, 21. Juli 2018, Reinhold Leinfelder im Gespräch mit Michael Köhler: *Wie der Mensch die Erde verändert hat* (https://www.deutschlandfunk.de/anthropozan-wie-der-mensch-die-erde-veraendert-hat.694.de.html?dram:article_id=423692)
- Paul Crutzen, *Geology of mankind* (https://elearning.ec.unipi.it/pluginfile.php/60650/mod_page/content/23/Crutzen_antropocene_2002.pdf) Artikel in *Nature* 2002 (PDF; 114 kB)
- *Der Anthropozäniker - Unswelt statt Umwelt* (<https://scilogs.spektrum.de/der-anthropozaniker/>), Blog von Reinhold Leinfelder, *Scilogs-Spektrum*
 - 20. Juli 2018: *Meghalayan oder Anthropozän? In welcher erdgeschichtlichen Zeit leben wir denn nun?* (<https://scilogs.spektrum.de/der-anthropozaniker/meghalayan-oder-anthropozan/>)
- Nick Routley, *visualcapitalist.com*, 9. August 2019: *The Anthropocene Era in 5 Charts* (<https://www.visualcapitalist.com/impact-on-climate-change-and-land-use/>) (engl., dt. "Das Anthropozän in 5 Diagrammen")
- Josef H. Reichholf: Alle starren gebannt auf den Klimawandel, doch die Menschheit spaltet sich gerade in verschiedene Arten: Wohin führt das?. In: *Neue Zürcher Zeitung* vom 04. Juli 2020 (ungekürzte Fassung wird in *Allgemeine Zeitschrift für Philosophie* erscheinen) (<https://www.nzz.ch/feuilleton/josef-reichholf-ueber-anthropozan-klimawandel-und-die-menschheit-ld.1564036>)

Einzelnachweise

1. Sven Titz: *Ausrufung des Anthropozäns: Ein gut gemeinter Mahnruf*. (<http://www.nzz.ch/wissenschaft/klima/ausrufung-des-anthropozans-ein-gut-gemeinter-mahn-ruf-ld.126251>) In: *Neue Zürcher Zeitung* vom 4. November 2016
2. Paul J. Crutzen und Eugene F. Stoermer: *The "Anthropocene"*. In: *IGBP Global Change Newsletter*. Nr. 41, Mai 2000, S. 17–18 (<http://www.igbp.net/download/18.316f18321323470177580001401/1376383088452/NL41.pdf>) [PDF; 741 kB].
3. Paul J. Crutzen: *Geology of mankind* (<http://www.studgen.uni-mainz.de/sose04/schwerp3/expose/geology.pdf>) (PDF) In: *Nature*, 415, 2002, 23; sowie neuer: W. Steffen, P.J. Crutzen, J.R. McNeill: *The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature?* In: *Ambio*, 36, 2007, S. 614–621, doi:10.1579/0044-7447(2007)36[614:TAAHNO]2.0.CO;2 (<https://doi.org/10.1579/0044-7447%282007%2936%5B614%3ATAAHNO%5D2.0.CO%3B2>)
4. C.N. Waters: *A Stratigraphical Basis for the Anthropocene*. Geological Society of London, 2014, ISBN 978-1-862-39628-9. S. 29.
5. *Corso di geologia del professore Antonio Stoppani Geologia stratigrafica*, z. B. Abschnitt 883 (https://archive.org/stream/bub_gb_Mb40AERZXUMC#page/n469/mode/2up)
6. Paul J. Crutzen: *Die Geologie der Menschheit*. In: Paul J. Crutzen u. a.: *Das Raumschiff Erde hat keinen Notausgang*. 2011, S. 7–10.
7. Hubert Markl: *Natur als Kulturaufgabe*. Deutsche-Verlagsanstalt, Stuttgart 1986 (Kapitel 4)
8. Jan Zalasiewicz u. a.: *Are we now living in the Anthropocene?* In: *GSA Today*. Vol. 18, Nr. 2, Februar 2008, ISSN 1052-5173, S. 4–8, doi:10.1130/GSAT01802A.1.

9. Eicke R. Weber: *Das Ende des glücklichen Gleichgewichts*. (<http://www.badische-zeitung.de/kommentare-1/das-ende-des-gluecklichen-gleichgewichts--67829596.html>) In: *badische-zeitung.de*, 5. Januar 2013.

10. Mike Davis: *Wer wird die Arche bauen?* In: Paul J. Crutzen u. a.: *Das Raumschiff Erde hat keinen Notausgang*. 2011, S. 60–92.

11. Dagmar Röhrlich; Jan Zalasiewicz im Gespräch mit Ralf Krauter: *Neue Epoche für die Erde*. (http://www.deutschlandfunk.de/anthropozaen-neue-epoche-fuer-die-erde.676.de.html?dram:article_id=301860) In: *deutschlandfunk.de*, 30. Oktober 2010

12. 2.le.ac.uk (<http://www2.le.ac.uk/departments/geology/people/zalasiewicz-ja>)

13. Dagmar Röhrlich: *Schafft der Mensch sein eigenes Erdzeitalter?* (http://www.deutschlandfunk.de/eingriffe-in-die-natur-schafft-der-mensch-sein-eigenes.676.de.html?dram:article_id=341957) In: *deutschlandfunk.de*, 8. Januar 2016

14. Dagmar Röhrlich im Gespräch mit Lennart Pyritz: *Das Zeitalter des Menschen: Quasi in Stein gemeißelte Veränderungen*. (http://www.deutschlandfunk.de/das-zeitalter-des-menschen-quasi-in-stein-gemeisselte.676.de.html?dram:article_id=364376) In: *deutschlandfunk.de*, 29. August 2016, abgerufen am 3. September 2016

15. Lennart Pyritz: *scilogs.spektrum.de* (<http://scilogs.spektrum.de/neustart-nach-dem-putsch/>)

16. Meera Subramanian: *Anthropocene now: influential panel votes to recognize Earth's new epoch*. In: *Nature*. Mai 2019. doi:10.1038/d41586-019-01641-5 (<https://doi.org/10.1038/d41586-019-01641-5>). abgerufen am 24. Mai 2019

17. Christiane Greife, Fritz Habekuss, Maximilian Probst: *Im Zeitalter des Anthropozän verändert der Mensch die Erde unwiederbringlich*. In: *Die Zeit* N°5, 23. Januar 2020, S. 35 f.; Quellenverzeichnis

18. *Die grosse Beschleunigung*. (<https://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/anthropozaen/216918/die-grosse-beschleunigung-the-great-acceleration>) In: *Dossier Anthropozän*. Bundeszentrale für politische Bildung, abgerufen am 25. Mai 2020.

19. *quaternary.stratigraphy.org: Working Group on the 'Anthropocene'* (<http://quaternary.stratigraphy.org/workinggroups/anthropocene/>)

20. Professors Jan Zalasiewicz, Colin Waters: *Media note: Anthropocene Working Group (AWG)*. (<https://www2.le.ac.uk/offices/press/press-releases/2016/august/media-note-anthropocene-working-group-awg>) University of Leicester, 29. August 2016, abgerufen am 1. September 2016 (englisch).

21. *Anthropozän: Geologen wollen neues Erdzeitalter ausrufen*. (<http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/anthropozaen-geologen-wollen-neues-erdzeitalter-ausrufen-a-1109950.html>) In: *Spiegel Online*. 29. August 2016, abgerufen am 31. August 2016.

22. *Wann genau begann das Anthropozän?* (<http://www.spektrum.de/news/wann-genau-begann-das-anthropozaen/1327479>) In: *spektrum.de*; *When did the Anthropocene begin? A mid-twentieth century boundary level is stratigraphically optimal*. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040618214009136>) In: *Quaternary International*. „Available online 12 January 2015“, abgerufen 18. Januar 2015.

23. *Anthropozän: Wann begann das Erdzeitalter des Menschen?* (<https://www.wissenschaft.de/astronomie-physik/anthropozaen-wann-begann-das-erdzeitalter-des-menschen/>) Auf: *wissenschaft.de* vom 12. März 2015.

24. *Ein neues Erdzeitalter – Geologische Belege für das Anthropozän*. (<http://www.nzz.ch/wissenschaft/geologische-belege-fuer-das-anthropozaen-1.18674048>) In: *Neue Zürcher Zeitung*, 8. Januar 2016

25. Dachverband Deutscher Avifaunisten, Bundesamt für Naturschutz, Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (Hrsg.): *Vögel in Deutschland 2009*. (http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/monitoring/statusreport2009_ebook.pdf) (PDF; 7 MB), Tabelle S. 9: *Indikatoren für die Artenvielfalt auf europäischer Ebene (Europas „Wild Bird Indicators“)*. (29. Juli 2012)

26. David P. G. Bond, Stephen E. Grasby: *On the causes of mass extinctions*. In: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 478, Nr. 15, Juli 2017, S. 3–29. doi:10.1016/j.palaeo.2016.11.005 (<https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2016.11.005>).

27. Gerardo Ceballos, Paul R. Ehrlich, Rodolfo Dirzo: *Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines*. (<http://www.pnas.org/content/early/2017/07/05/1704949114>) pnas.org doi:10.1073/pnas.1704949114. Nach: DLF24, 11. Juli 2017: *Sechstes großes Massensterben der Erdgeschichte* (11. Juli 2017)

28. Klaus Jacob: *Die sechste Katastrophe*. (<http://www.sueddeutsche.de/wissen/massenaussterben-die-sechste-katastrophe-1.2108160>) In: *Süddeutsche Zeitung*. 31. August 2014.

29. John Schellnhuber: *Seuche im Anthropozän: Was uns die Krisen lehrten*. (<https://www.faz.net/aktuell/feuilleton/debatten/seuche-im-anthropozan-die-lehren-der-corona-krise-16726494.html>) In: *faz.net*. 16. April 2020, abgerufen am 23. Mai 2020.

30. Francesco De Pascale, Jean-Claude Roger: *Coronavirus: An Anthropocene's hybrid? The need for a geoethic perspective for the future of the Earth*. In: *AIMS Geosciences*. Band 6, S. 131–134, doi:10.3934/geosci.2020008 (<https://doi.org/10.3934/geosci.2020008>) (researchgate.net (https://www.researchgate.net/publication/340127213_Coronavirus_An_Anthropocene%27s_hybrid_The_need_for_a_geoethic_perspective_for_the_future_of_the_Earth)).

31. David R. Cole: *What coronavirus reveals about the Anthropocene*. (<https://iiraorg.com/2020/03/14/what-coronavirus-reveals-about-the-anthropocene/>) In: *iiraorg.com*. Institute for Interdisciplinary Research into the Anthropocene, 14. März 2020, abgerufen am 23. Mai 2020 (wn).

32. *Menschheit schuf 208 neue Minerale* (<https://www.scinexx.de/news/geowissen/menschheit-schuf-208-neue-minerale/>). Scinexx. 2. März 2017.

33. *Climate Change 2014: Synthesis Report*. (http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf) (PDF) Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)] IPCC, Geneva 2014, 151 S.

34. Wuebbles, D. J., D. W. Fahey, K. A. Hibbard, D. J. Dokken, B. C. Stewart, and T. K. Maycock: *USGCRP, 2017: Climate Science Special Report: Fourth National Climate Assessment, Volume I*, S. 126. (<https://science2017.globalchange.gov/chapter/executive-summary/>) In: <https://science2017.globalchange.gov/>. USA, 2017, abgerufen am 22. April 2020.

35. Interview mit Dirk Schindler: *1,5 Grad-Ziel ist utopisch*. In: *Der Sonntag*, 20. November 2016, S. 11

36. John A. Church, Neil J. White, Leonard F. Konikow, Catia M. Domingues, J. Graham Cogley, Eric Rignot, Jonathan M. Gregory, Michiel R. van den Broeke, Andrew J. Monaghan, Isabella Velicogna: *Revisiting the Earth's sea-level and energy budgets from 1961 to 2008*. In: *Geophysical Research Letters*. 38, Nr. 18, September 2011, S. 1944–2007. doi:10.1029/2011GL048794 (<https://doi.org/10.1029/2011GL048794>).

37. Dagmar Röhrlich: *Hitzestress und saures Wasser: Wie Klimawandel und Meeresversauerung die Ökosysteme in die Zange nehmen*. (http://www.deutschlandfunk.de/hitzestress-und-saures-wasser.676.de.html?dram:article_id=28988) In: *deutschlandfunk.de*, 9. Dezember 2011, abgerufen am 3. September 2016

38. *Great Barrier Reef's third mass bleaching in five years the most widespread yet | Great Barrier Reef | The Guardian*. (<https://amp.theguardian.com/environment/2020/apr/07/great-barrier-reefs-third-mass-bleaching-in-five-years-the-most-widespread-ever>) Abgerufen am 10. April 2020.

39. *Sterben die Korallen, sterben die Küsten*. (<http://www.klimareporter.de/erdsystem/sterben-die-korallen-sterben-die-kuesten>) Abgerufen am 12. April 2020 (deutsch).

40. doi:10.1126/science.aan8048 (<https://doi.org/10.1126/science.aan8048>)

41. Sunke Schmidtke, Lothar Stramma, Martin Visbeck: *Decline in global oceanic oxygen content during the past five decades*. In: *Nature*. 542, 2017, S. 335, doi:10.1038/nature21399. *Weniger Sauerstoff in Ozeanen: Den Fischen bleibt die Luft weg*. (<http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/waermere-wasser-weltmeere-verlieren-sauerstoff-a-1134867.html>) In: *spiegel.de*, 16. Februar 2017, abgerufen am 17. Februar 2017

42. Dagmar Röhrlich: *Antarktis: Der Antrieb der globalen Meereszirkulationen schwächt*. (http://www.deutschlandfunk.de/antarktis-der-antrieb-der-globalen-meereszirkulationen.676.de.html?dram:article_id=364602) In: *deutschlandfunk.de*, 31. August 2016, abgerufen am 3. September 2016

43. overshootday.org (<http://www.overshootday.org/>)

44. Dagmar Röhrlich: *Bakterien sollen Strände vor Erosion schützen*. (http://www.deutschlandfunk.de/stabilisierung-von-kuesten-bakterien-sollen-straende-vor.676.de.html?dram:article_id=371669) In: *deutschlandfunk.de*, 17. November 2016, abgerufen am 25. November 2016

45. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2012*. (<http://www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e00.htm>) Abgerufen am 25. November 2016.

46. Harald Frater: *Technosphäre der Erde wiegt 30 Billionen Tonnen: Mehr menschengemachte Strukturen als Organismenarten auf unserem Planeten*. (<http://www.scinexx.de/wissen-aktuell-20897-2016-12-01.html>) In: *scinexx*. Abgerufen am 2. März 2017.

47. Harald Frater: *Parzellierte Erde: Straßen zerstückeln die Welt: Die Landfläche der Erde wird von Straßen in 600.000 Fragmente zerteilt*. (<http://www.scinexx.de/wissen-aktuell-20965-2016-12-19.html>) In: *scinexx*. Abgerufen am 2. März 2017.

48. Florian Rötzer: *Weltatlas der Lichtverschmutzung*. (<https://www.heise.de/newsticker/meldung/Weltatlas-der-Lichtverschmutzung-48139.html>) In: *Heise.de*, 17. August 2001, abgerufen am 12. Juni 2016

49. Fabio Falchi, Pierantonio Cinzano, Dan Duriscoe, Christopher C. M. Kyba, Christopher D. Elvidge, Kimberly Baugh, Boris A. Portnov, Nataliya A. Rybnikova, Riccardo Furgoni, 10. Juni 2016: *The new world atlas of artificial night sky brightness*. (<http://advances.sciencemag.org/content/2/6/e1600377>) In: *advances.sciencemag.org* doi:10.1126/sciadv.1600377 (12. Juni 2016)

50. *Nachts sind in vielen Regionen kaum noch Sterne zu sehen*. (<http://www.badische-zeitung.de/panorama/nachts-sind-in-vielen-regionen-kaum-noch-sterne-zu-sehen--122989627.html>) In: *badische-zeitung.de*, 11. Juni 2016, abgerufen am 12. Juni 2016

51. Burney, Ramanathan: *Recent climate and air pollution impacts on Indian agriculture*. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Band 111, Nr. 46, 2014, S. 16319–16324, doi:10.1073/pnas.1317275111 (<https://doi.org/10.1073/pnas.1317275111>).

52. *CO2-Konzentration in der Atmosphäre erreicht Rekordwert*. (<http://web.archive.org/web/20150508184953/http://www.stern.de/panorama/co2-konzentration-in-der-atmosphaere-erreicht-rekordwert-2192355.html>) (Memento vom 8. Mai 2015 im *Internet Archive*) In: *Stern.de*. 7. Mai 2015.

53. 400.350.org (<http://400.350.org/>)

54. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor, H.L. Miller (eds.)], Chapter 2, Table 2.14. Cambridge University Press, Cambridge UK / New York, [ipcc.ch](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-ts.pdf) (<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-ts.pdf>) (PDF; 19,5 MB)

55. S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller (eds.): *ipcc.ch: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-spm.pdf>) (PDF, 3,9 MB). In: IPCC: *Summary for Policymakers*. In: *Climate Change 2007*. Cambridge University Press, Cambridge UK / New York 2007

56. Environmental Research Letters, doi:10.1088/1748-9326/11/12/120207. Nach: deutschlandfunk.de, *Forschung aktuell, Meldungen*, 12. Dezember 2016: *Klimawandel: Die Methankonzentrationen in der Atmosphäre steigen derzeit ungewöhnlich schnell* (http://www.deutschlandfunk.de/meldungen-liste-forschung-aktuell.1508.de.html?drn:news_id=691070) (20. Juni 2017)

57. Robert W. Howarth: *Ideas and perspectives: is shale gas a major driver of recent increase in global atmospheric methane?*. In: *Biogeosciences*. 16, 2019, S. 3033, doi:10.5194/bg-16-3033-2019 (<https://doi.org/10.5194/bg-16-3033-2019>).

58. Jan Zalasiewicz¹, Mark Williams u. a.: *Stratigraphy of the Anthropocene*. (<http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/369/1938/1036.long>) Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 13. März 2011 vol. 369 no. 1938, S. 1036–1055 doi:10.1098/rsta.2010.0315

59. Samiha Shafy: *Das Müll-Karussell*. (<http://www.spiegel.de/spiegel/0,1518,533229,00.html>) In: *spiegel.de*. 2. Februar 2008.

60. Gigantischer Müllteppich dreht sich im Kreis (https://archive.today/20130114211951/http://www.orf.at/080207-21500/?href=http://www.orf.at/080207-21500/21501txt_story.html) (Memento vom 14. Januar 2013 im Webarchiv *archive.today*) In: *orf.at*

61. Harald Frater: *scinexx | Umweltgifte selbst im Tiefseegraben: Überraschend hohe PCB-Werte in vermeintlich unberührter Tiefsee*. (<http://www.scinexx.de/wissen-aktuell-21154-2017-02-14.html>) Abgerufen am 2. März 2017.

62. *CHEMIE/238: Schöne bunte Plastikwelt – Plastiktüte, Problem mit Tragweite (ROBIN WOOD-Magazin)*. (<http://www.schattenblick.de/infopool/umwelt/industri/uinch238.html>) Robin Wood, abgerufen am 18. Juli 2010.

63. Eileen Crist: *On the Poverty of Our Nomenclature*. In: *Environmental Humanities*. Vol. 3, 2013, S. 129–147.

64. Jürgen Manemann: *Kritik des Anthropozäns. Plädoyer für eine neue Humanökologie*. transcript, Bielefeld 2014.

65. *Debatte über Anthropozän: Forscher präsentieren Beweise für neues Menschenzeitalter*. (<http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/anthropozan-debatte-um-neues-geologisches-zeitalter-durch-menschen-a-987349.html>) In: *Spiegel online*. 25. August 2014.

66. Brad Allenby: *The Anthropocene: Great Marketing, Wrong Product*. (http://www.slate.com/articles/technology/future_tense/2016/02/some_say_climate_change_marks_the_anthropocene_a_new_geological_age_they.html) In: *Slate*, 8. Februar 2016

67. Stefan Tolksdorf: *Anstoß zum Umdenken*. (<http://www.badische-zeitung.de/nachrichten/kultur/anstoss-zum-umdenken--52150507.html>) In: *badische-zeitung.de*, 19. November 2011.

68. *deutsches-museum.de*, 2. Dezember 2014: *Pressemitteilung* (<http://www.deutsches-museum.de/presse/pressearchiv/presse-2014/anthropozan/>) (5. August 2017)

69. *centrepompidou-metz.fr* (<http://www.centrepompidou-metz.fr/de/sublim-das-schaudern-der-welt>)

70. Stefan Tolksdorf: *Die Lust am schönen Schrecken. Das Centre Pompidou-Metz inszeniert das Erhabene im Zeitalter des Anthropozän*. (<http://www.badische-zeitung.de/ausstellungen/die-lust-am-schoenen-schrecken--122652632.html>) In: *Badische-zeitung.de*, 2. Juni 2016, abgerufen am 11. Juni 2016

71. *Alles hängt mit allem zusammen*. (<https://web.archive.org/web/20140209121620/http://www.bne-portal.de/aktuelles/jahresthema-2014/leinfelder-alles-haengt-mit-allem-zusammen/>) (Memento vom 9. Februar 2014 im *Internet Archive*) In: *bne-portal.de*

72. R. Leinfelder: *Alles hängt mit allem zusammen – Herausforderungen und Chancen für Bildung für nachhaltige Entwicklung im Anthropozän*. (https://web.archive.org/web/20140302173649/http://www.bne-portal.de/fileadmin/unesco/de/Downloads/Runder_20Tisch/Runder_Tisch_2013/Keynote_Prof._Leinfelder_RT_2013_Frankfurt.pdf) (Memento vom 2. März 2014 im *Internet Archive*) (PDF; 2,3 MB) Vortrag im: *bne-portal.de*

73. Jennifer Baichwal, Nicholas De Pencier: *Anthropocene: The Human Epoch*. (<https://theanthropocene.org/film/>) Abgerufen am 11. Mai 2019 (englisch).

74. 10. Januar 2013 bis 31. Dezember 2014: hkw.de (http://www.hkw.de/de/programm/projekte/2014/anthropozaen/anthropozaen_2013_2014.php)

75. hkw.de: *Das Anthropozän-Observatorium – Sa, 15. März – Mo, 5. Mai 2014 – 3: Down to Earth – Was ist unsere Zeit? Wie bemessen wir sie?* (http://www.hkw.de/de/programm/projekte/2014/anthropozaenobservatorium20132014/start_anthropozaen_observatorium_2013_2014.php) (1. März 2014)

76. (Im Rahmen des Anthropozän-Projekts des Haus der Kulturen der Welt, siehe oben) – 26. April bis 7. Juli 2013: *Das Anthropozän-Projekt Kulturelle Grundlagenforschung mit den Mitteln der Kunst und der Wissenschaft 2013/2014*. (http://www.hkw.de/de/programm/projekte/projekt_83124.php?nodeid=70933) In: *hkw.de*

77. Home (<https://archive.today/20150620163956/http://www.theanthropocene.de/>) (Memento vom 20. Juni 2015 im Webarchiv *archive.today*)

78. Rundfunkprojekt von Deutschlandradio Kultur – Klangkunst und SWR, in Zusammenarbeit mit dem Goethe-Institut: *deutschlandradiokultur.de* (http://www.deutschlandradiokultur.de/as-anthropozaen.1022.de.html?dram:article_id=268104) (27. April 2014)

79. http://lab2.mi.hs-offenburg.de/lab_moe/waste/ (Link nicht abrufbar)

80. Bettina Schulte: „48 h Waste Land“ – *Performance und Film im Kommunalen Kino. „Künstlerische Forschung“ im Zeitalter des Anthropozän*. (<http://www.badische-zeitung.de/kultur-sonstige/48-h-waste-land-performance-und-film-im-kommunalen-kino--122810029.html>) In: *badische-zeitung.de*, 7. Juni 2016, abgerufen am 11. Juni 2016

81. Karen Duve: *Warum die Sache schiefgeht. Wie Egoisten, Hohlköpfe und Psychopathen uns um die Zukunft bringen*. (<http://web.archive.org/web/20141020163444/http://www.galiani.de/buecher/karen-duve-warum-die-sache-schiefgeht.html>) (Memento vom 20. Oktober 2014 im *Internet Archive*) auf: *galiani.de*

82. *die-grosse-transformation.de* (<http://www.die-grosse-transformation.de/>) (17. Februar 2017)

83. Werner Ludwig: „Die Erde wie eine Stiftung behandeln“. (<http://www.stuttgarter-zeitung.de/inhalt.interview-zum-anthropozaen-die-erde-wie-eine-stiftung-behandeln.cd395bfb-16d5-4f1d-a198-6966006cf439.html>) (*Interview zum Anthropozän*) In: *stuttgarter-zeitung.de*, 13. Februar 2017, abgerufen am 17. Februar 2017

84. Ralf Krauter: *Matooke, Bienenstich und eine Prise Phosphor*. (http://www.deutschlandfunk.de/die-anthropozaen-kueche-matooke-bienenstich-und-eine-prise.740.de.html?dram:article_id=360868) Deutschlandfunk – *Wissenschaft im Brennpunkt*, 10. Oktober 2016

85. deutschlandfunk.de, *Büchermarkt*, 3. August 2017, Manfred Schneider: *Mit Marx zum Mars* (http://www.deutschlandfunk.de/mckenzie-wark-molekulares-rot-mit-marx-zum-mars.700.de.html?dram:article_id=392672) (5. August 2017)

Abgerufen von „<https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Anthropozän&oldid=202239221>“

Diese Seite wurde zuletzt am 26. Juli 2020 um 19:10 Uhr bearbeitet.

Der Text ist unter der Lizenz „Creative Commons Attribution/Share Alike“ verfügbar; Informationen zu den Urhebern und zum Lizenzstatus eingebundener Mediendateien (etwa Bilder oder Videos) können im Regelfall durch Anklicken dieser abgerufen werden. Möglicherweise unterliegen die Inhalte jeweils zusätzlichen Bedingungen. Durch die Nutzung dieser Website erklären Sie sich mit den Nutzungsbedingungen und der Datenschutzrichtlinie einverstanden.

Wikipedia® ist eine eingetragene Marke der Wikimedia Foundation Inc.