

Christoph Antweiler

MENSCHEN MACHEN ERDGESCHICHTE

Unsere Welt im Anthropozän



 oekom

Inhalt

Vorwort	
Eine Geoanthropologin in der Zukunft wundert sich	11
Kapitel 1	
Menschen machen Erdgeschichte – neue Erde und neue Anthropologie	15
1.1 Das »Menschenzeitalter« – willkommen im Anthropozän?	18
1.2 Geowissenschaften und Anthropologie – Fragen und Argumentationsgang	37
1.3 Planetarer Raum und tiefe Zeit – eine geosozio-kulturelle Epoche ...	47
1.4 Tiefenzeit und Periodisierung – umstrittene Zeitlichkeit	63
Kapitel 2	
Kulturelle Resonanz – Begriffskarriere und Historisierung	93
2.1 Eine multiple Geburt – Zeitenbruch und Populärkultur	94
2.2 Anthropozän – tatsächlich eine neue Perspektive?	129
2.3 Wendepunkte und Brüche – wann wurde der Mensch geologisch?	145
Kapitel 3	
Endzeitgeschichten – Ängste und Hoffnung	171
3.1 Alarm und Dystopie – Umwelt narrative mit Mobilisierungspotential	174
3.2 Globus, Planet und <i>Gaia</i> – Welt-Bilder voller Resonanz	179
3.3 Erdsphären und kritische Zone – die menschliche Haut der Erde ..	190
3.4 Neues Ordnen der Welt – wirkmächtige Narrative und moralische Visualisierung	202

3.5 Natur- und Menschenbilder – zwischen Misanthropozän und »reifen Anthropozän«	209
--	-----

Kapitel 4

Stärken und Schwächen – Kritiken des Anthropozän-Denkens	219
4.1 Brücke zwischen Fächern sowie Raum- und Zeitmaßstäben	221
4.2 Stärken der Anthropozän-Idee gegenüber verwandten Konzepten	236
4.3 Allgemeine Einwände – Diffusität und Atlantozentrismus	242
4.4 Ahistorische Periodisierung – die »große Trennung«	249
4.5 Ideologie – Depolitisierung, Anthropozentrik und Genderblindheit	260
4.6 Bourgeoiser Universalismus – Pauschalisierung der Verantwortung	287
4.7 Im Neologismozän – die vielen Namen des Widerstands	295

Kapitel 5

Anthropozäne Ethnologie – <i>Culture Matters!</i>	325
5.1 In der Kontaktzone der Disziplinen – Resonanz in der Ethnologie ...	327
5.2 Ethnologie – ein Profil und eine Position	334
5.3 Geerdete Ethnologie – Natur, Klimawandel und Anthropozän	344
5.4 Lokalisierung – Ethnologie als Anwältin kleiner Maßstäbe im Anthropozän	369
5.5 <i>Patchy Anthropocene</i> – eine Programmatik im Modus der Abgrenzung	394
5.6 Konzepte – Bedeutung, Verkörperung und Abwägungsverfahren	419
5.7 Kultur – ethnologischer Holismus <i>revisited</i>	427
5.8 Lokal und gegenwartsbezogen – Chancen der Feldethnologie	438
5.9 Kulturwandel und Kulturrevolution – vergessene Fachbestände ..	448

Kapitel 6

Erdung in Raum und Zeit – zur Geologisierung des Sozialen	457
6.1 »Anthropogen« – Menschen <i>in</i> Natur	459
6.2 Kulturgeschichte ist grundiert in Erdgeschichte – Geosphäre als Palimpsest	462
6.3 <i>Anthropos und Prometheus</i> – <i>Homo und Anthropos</i>	468
6.4 Umwelt und Kultur – biokulturelles Niemandsland und Sozialtheorie	472
6.5 Jenseits von Nachhaltigkeit? – ökologische Brüche versus holozänes Denken	484
6.6 Tiefenzeit und soziale Zeiten – Paläontologie der Gegenwart	496
6.7 Planetarität – Maßstabs- <i>Clashes</i> und zwei Seiten menschlicher Handlungsmacht	508

Kapitel 7

Gesellschaften konstruieren und erben Nischen – Vergangenheit trifft Zukunft	529
7.1 Kultur quert Materialität – multi-materiale Verschränkungen	530
7.2 Nischenkonstruktion – Kulturgeschichte trifft Naturgeschichte	538
7.3 Menschheit als Skalenbegriff – Postkolonialismus trifft Geologie	548
7.4 Öko-Kosmopolitismus – lokalisierte WeltbürgerInnen?	551
7.5 Asianizing the Anthropocene – Beispiel einer Rezentrierung	563
7.6 Anthropozäne Reflexivität – für und wider eine »anthropozäne Wende«	573
Zusammenfassung und Fazit – Wir sind das Anthropozän	585
Das Anthropozän ist anders als andere Krisen	586
Befunde	589
Für eine geerdete Anthropologie	591
Fazit in sieben Thesen	594

Glossar – ein Wörterbuch zum Anthropozän	599
Abbildungsverzeichnis	631
Tabellenverzeichnis	637
Autor und Dank	639
Orientierung im Anthropozän-Dschungel – ein Medienführer	645
Literatur	655
Index	765

Kapitel 1

Menschen machen Erdgeschichte – neue Erde und neue Anthropologie

Sind wir gute Vorfahren?

Jonas Salk 1992: 16

Wir leben in einer Welt, in der das Schicksal jedes Menschen mit dem vieler anderen verknüpft ist und auch mit dem der Erde, die wir zu besitzen meinen, die wir aber doch nur bewohnen.

Jedediah Purdy 2020: 7

Wir dürfen unsere Aufmerksamkeit nicht allein auf das Klima richten.

Johan Rockström 2021: 102

Das Wort »Anthropozän« ist ein Mem, das als Wort viele Wissenschaftsfelder als auch die Künste und die Massenmedien erreicht hat, deutlich weniger dagegen die breite Öffentlichkeit. Das Wort wird mit sehr unterschiedlichen Inhalten gefüllt, die oft wenig mit dem begrifflich geologischen Kern des Anthropozänkonzepts zu tun haben.

Krisen gab es auf dieser Welt schon viele, auch weltweite. Die gegenwärtige Generation der Kinder dieser Welt ist aber die erste globale Kohorte, die sich bewusst werden wird, dass die Welt, die sie erben wird, für menschliches und nicht menschliches Leben deutlich weniger gut bewohnbar sein wird als die ihrer Eltern. Ich gebe ein wirtschaftliches Beispiel. In Bezug auf menschengemachten Klimawandel sind die bekannten wirtschaftlichen Akteure Erdölfirmen, Energiekonzerne und Staaten. Aber auch die Versicherungsindustrie ist stark betroffen: Versicherer brauchen Klimadaten, um die Risiken einschätzen zu können, die sie versichern wollen oder eben nicht. Das gilt auch für Versicherer von Versicherungen. Kein Wunder ist es also, dass die

Münchener Rückversicherung *MunichRe* als größte Rückversicherung der Welt aktuellste Daten und weltweite Karten von Naturrisiken erstellen lässt. Das betrifft aber auch lokale Lebenswelten. So gab es in Florida früher etwa alle zwölf Jahre einen Wirbelsturm oder Sturmfluten. Da das aber heute fast jedes Jahr passiert, kann und will das niemand mehr versichern. Es wird bald ganze Gebiete geben, wo Bewohner ihr Haus nicht mehr gegen Schäden durch Wirbelstürme und Überflutungen versichern können, auch wenn sie das wollen. Entsprechend werden sich auch Investoren Plätze suchen, wo sie ihr Kapital risikoloser einsetzen können (Bhattacharyya & Santos 2023).

Bis in die Moderne galten Naturkatastrophen und Ressourcenknappheiten als Probleme, deren Ursachen *außerhalb* der Gesellschaft liegen. Mit dem Anthropozän wissen wir, dass elementare Bedrohungen nicht mehr ausschließlich externen Ursachen zugeschrieben werden können. Also können sie auch nicht mehr rein naturwissenschaftlich angesehen und als technologisch zu lösende Problematik angegangen werden (Niewöhner 2013: 43–45). Mit »Anthropozän« ist etwas in Raum und Zeit deutlich Umfassenderes gemeint als Klimawandel. Mit Anthropozän wird die geohistorische Phase bezeichnet, in der die Menschheit zu einem starken oder gar dominanten geologischen Faktor der Veränderung der Geosphäre unseres Planeten geworden ist. Dabei geht es um viel mehr als um die globale Erwärmung der Atmosphäre. Die Signalwörter »weltweit« und »global« laden zu unscharfem Gebrauch ein, der gerade in der Anthropozändebatte problematisch ist. Angesichts räumlich verbreiteter Umwelteffekte im Anthropozän sollten wir zwischen zwei Arten weltweiten anthropogenen Wandels unterscheiden (Smil 2019: 13–14, 207): (a) über die *ganze* Oberfläche des Planeten verteilte Einwirkungen anthropogener Phänomene – etwa Klimagase, Radionuklide und zunehmend Plastikpartikel – und (b) *ubiquitärem* menschengemachtem Umweltwandel, also Umweltdegradation, die überall da zu finden sind, wo Menschen massiert und dauerhaft leben – etwa photochemischer Smog, Bodenerosion, tote Zonen in Küstengewässern und überbordender Müll (Abb. 1.1).

Alles, was mit »Anthropo-« anfängt, klingt erst mal verlockend, außer vielleicht »-phagie«. Das Wort »Anthropozän« ist verführerisch und lädt Medienarbeiter zur Übertreibung und Wissenschaftler zum akademischen Trendsurfen ein. Oft wird das Wort einfach verwendet, um die Sorgen an-

gesichts des Zustands der Erde zu benennen oder Folgen von technologischer Entwicklung zu kritisieren (Malhi 2017: 93, Uekötter 2021). Das Anthropozän ist aber als Problem zu wichtig und das Wort »Anthropozän« zu gehaltreich, um es als Kürzel für die Rede über Globalisierung, globale Umweltprobleme, Nachhaltigkeitsfragen oder menschengemachten Klimawandel zu benutzen oder für rein rhetorische Manöver zu missbrauchen.



Abb. 1.1 Abfallentsorgung in Mumbai, Indien, Quelle: Foto von Maria Blechmann-Antweiler

1.1 Das »Menschenzeitalter« – willkommen im Anthropozän?

One species transforms the planet.

Andrew Knoll 2021: 195

Wir als Spezies haben uns als gute Historiker,
aber als schlechte Futurologen erwiesen.

Robert Macfarlane 2019: 97

Das Anthropozän wird »Zeitalter des Menschen« (*age of man*), »Zeitalter der Menschheit« (*age of mankind*) oder auch »menschliches Zeitalter« (*human age*, Monastersky 2015) genannt. Warum? Das Anthropozän ist nicht nur durch einen in geologischer Sicht abrupten Klimawandel gekennzeichnet, sondern auch durch einen dramatisch hohen Verbrauch von Naturressourcen, Wasser und Düngemitteln, eine Übersäuerung der Meere und einen drastischen Rückgang der Vielfalt des Lebendigen. Hinzu kommen etwa Bodenverluste durch Erosion und Versiegelung, der Verlust großer Teile der Moore, eine rapide Umwandlung von Deltas und eine starke Zunahme von menschlichen Objekten, vor allem Plastikabfall, in den Ozeanen. Die wichtigste Besonderheit unseres Planeten ist die Existenz von Leben. Sämtliche Lebewesen überleben dadurch, dass sie der Umwelt Ressourcen entziehen. Aber nur Menschen extrahieren aus der Umwelt weiter, nachdem ihre Bedürfnisse erfüllt sind. Grundlegende Einschätzungen zur Umweltdynamik sollten deshalb auf die von Menschen verursachten Veränderungen der Biomasse und der Proportionen des Lebens auf der Erde achten (Smil 2021: 236, 2023, Headrick 2022: 3).

Der menschliche Fußabdruck ist allgegenwärtig, und er wird wegen teilweise extrem langen Verweilzeiten etwa von Plastik zumindest teilweise geologisch dauerhaft sein (Tab. 1.1). Asphaltstücke, Plastikpartikel und radioaktive Stoffe werden zu dauerhaften Bestandteilen von Gesteinsschichten. Die Vielfalt der menschengemachten Objekte (kulturelle Vielfalt, technologische Diversität) übertrifft bereits die heutige biologische Artenvielfalt (Biodiversität). Wenn sich die Produktionsverhältnisse in der Architektur nicht ändern, werden Beton und Asphalt zu Gesteinen der Zukunft (Abb.

1.2; vgl. Stumm & Lortie 2021). Schon heute gibt es den neuen gesteinstyp Plastiglomerat, ein Gemenge, das durch unkontrollierte Feuer am Strand entsteht (Abb. 1.3). Die menschliche Technosphäre wächst in die Breite aber auch vertikal. In Pudong, dem dynamischen Stadtteil Shanghais, wurden im Jahr 2011 mehr Hochhäuser von über 100 Metern Höhe errichtet als in der ganzen restlichen Welt zusammen. Menschen haben nicht nur 3900 Meter in die Tiefe gebohrt, sondern errichteten neuerdings auch Gebäude von über einem Kilometer Höhe (Graham 2018: 371).

Während dieses Buch entsteht, beginnt die Masse der von Menschen produzierten Dinge (*anthropogenic mass*), die sich etwa alle 20 Jahre verdoppelt, die Masse des Lebens (*biomass*) zu übertreffen (Elhacham et al. 2020: 1). Menschen haben seit Beginn des Anthropozäns im engeren Sinn, also in den knapp 70 Jahren von 1950 bis 2015, etwa 30-mal so viel Gestein beziehungsweise Sedimente transportiert wie in den 70 Jahren davor. Bis zum Jahr 2000 wurden pro Erdbewohner 21 Tonnen Gestein und Boden bewegt.



Abb. 1.2 Auf dem Tempelhofer Feld in Berlin, *Quelle: Autor*



Abb. 1.3 Plastiglomerat vom Kamilo Beach, Hawai'i, USA, ausgestellt in der »One Planet« Exhibition, Museon, Den Haag, Niederlande, Quelle: Foto von Aaikevanoord; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plastiglomerate_Museon.jpg

Das entspricht der siebenfachen Menge des natürlichen Sedimenttransports durch Flüsse ins Meer und liegt zwei Größenordnungen über der Menge des von Vulkanen in dieser Zeit weltweit ausgeworfenen Magmas (Kooke 2000, Cooper et al. 2018, Maslin 2022: 48). Die Technosphäre wiegt um fünf Größenordnungen mehr als die Masse der Menschen (*anthropomass*).

Seit 1950 wurden 99% allen Zements auf der Welt (Waters & Zalasiewicz 2018) und 99% allen synthetischen Kunststoffs der Welt produziert (Geyer et al. 2017). Durchschnittlich wird heute auf dieser Welt pro Mensch in jeder Woche mehr als sein Körpergewicht an anthropogenen Dingen, Gegenständen, Tieren etc. produziert. Die gesamte Technosphäre der Erde hat derzeit eine Masse von 30 Billionen Tonnen. Vorstellbar wird das nur, wenn man sich klarmacht, dass dies, gleichmäßig verteilt, einer Last von 50 Kilogramm auf *jedem* Quadratmeter der Erdoberfläche entspricht (Zalasiewicz et al. 2017: 12, 19). Das liegt fünf *Größenordnungen* über der Biomasse der Menschheit.

Indikator	Heutiger Zustand, Veränderung in Vergleichsperiode	Quelle
Menschen: Anzahl	8,2 Mrd. (Stand 2024; 1960er: 3 Mrd., 1900: um 1,5 Mrd., 1 u.Z.: 200–400 Mio., 10.000 v. h.: 1–10 Mio.)	Smil 2019: 307–331, 2021: 25, 69
Menschen: Kohlenstoff in Biomasse	25 Mt Menschen/129 Mt domestizierte Säuger/5 Mt wilde Landsäugetiere (im Jahr 2000), im Vgl. zu 10 Mt Menschen/10 Mt wilde Landsäußer/35 Mt domestizierte Säuger (im Jahr 1900)	Christian 2018: 311
Menschen: Zunahme	ca. 80 Mio./Jahr = ca. Bevölkerung Deutschlands	Smil 2021: 25–69
Menschen: Masse (<i>anthropomass</i>)	0,3 Gt, zusammen mit domestizierten Tieren 97 % der gesamten Masse terrestrischer Säuger	Smil 2013, 2019, Bar-On et al. 2018
Diversität terrestrischer Großsäuger	1/3 Drittel Menschen, 2/3 dom. Landsäußer, rund 3 % restliche Landsäußer (vs. 350 Spezies prähuman)	Barnosky 2008
Vieh	>2 Mrd. Rinder und Hausbüffel, 2- bis 4-mal Lebendgewicht Menschen, >1 Mrd. Schweine	Thomas et al. 2020: 83, Marks 2024: 235
Haushühner (<i>Gallus gallus</i>)	23,7 Mrd., Biomasse 2,5 x Wildvögel, 1/10 Lebendgewicht Menschheit, seit Mitte 20 Jh. anthropogene Morphospecies (<i>Gallus Gallus domesticus</i>)	Reichholf 2011, Bennett et al. 2018, Thomas et al. 2020: 98–99
Energieverbrauch	23–75 Gigajoule pro Kopf/Jahr, Holozän: 3–10, 90 % verbraucht seit 1950	Christian 2018: 349 Syvitsky et al. 2020
Energiekonsum	572 EJ/J (2014), 13,7 Mio. t Öl /J (2014), 6,1 Mio. t Öl /J (1973), < 100 EJ/J (1850)	Morris 2020: 128–138, Smil 2021
Kohlendioxid (CO ₂)	CO ₂ -Level rund 420 ppm, höher als jemals in den letzten 800.000 Jahren bzw. als irgendwann im Quartär	National Research Council (1986), NASA 1988, Vossen 2017, Summerhayes 2020
Stickstoffdünger	Ausstoß reaktiven Stickstoffs höher als aus natürlichen Quellen, 70 % aus USA, Indien, China	Marks 2024: 231
Meeresspiegelanstieg	20 cm Anstieg in letzten 100 Jahren, 3 mm/Jahr seit 2000	Summerhayes 2020

Indikator	Heutiger Zustand, Veränderung in Vergleichsperiode	Quelle
Technosphäre: menschengemachte Objekte (<i>anthropogenic mass</i>)	30 Billionen Tonnen (tT), = ca. 4000 Tonnen/ Mensch Gebäude und Infrastruktur 1100 Gigatonnen = 50kg/m ² , 5-faches der Anthropomass	Zalasiewicz et al. 2017c: 19
Technosphäre: Plastik	8,3 Gigatonnen = mehr als die gesamte Masse aller Land- und wasserlebenden Tiere (4 Gt)	Elhacham et al. 2020: 2–3, Zalasiewicz et al. 2018
Technosphäre: potentielle Technofossilien	technofossile Vielfalt > Biodiversität	Elhacham et al. 2020
Transportierte Gesteine, Sedimente durch Rohstoffausbeutung, Bauten	seit Beginn des Anthropozäns i. e. S. bis 2015 30-mal so viel wie in den 70 Jahren davor, entspricht 3- bis 7-mal dem Sedimenttransport durch Flüsse ins Meer, 21 T/Pers.	Hooke 2000: 844–845, Bridge 2009, Price et al. 2011; Cooper et al. 2018
Staudämme	45.000 (2007), ½ aller Flüsse mit Wasserbauwerken	Duflo & Pande 2007
Künstliche Minerale, synthetische kristalline Komponenten	208 anerkannte neue Minerale, 193.000 (vs. 5000 natürliche) mineralähnliche Komponenten, >mehr als in der gesamten Erdgeschichte	Hazen et al. 2017
Menschliche Landschaftsprägung	95 % der Landfläche (unter Ausschluss von Antarktika), 5 % in abgelegenen Räumen, 1700: 5 %	Ellis & Ramankutty 2008
Anthrome	40 % der terrestrischen Landfläche genutzt, insbes. Ackerbau und Weideland	Ellis & Ramankutty 2008, Ceballos et al. 2020
Agrarland	20 % der Landmasse des Planeten genutzt	Marks 2024: 235
Entwaldung	Hälfte der gesamten Entwaldung der Menschheitsgeschichte zwischen 1945 und 1995	Williams 2006: 395–496
Artenvielfalt, Artentransport, Neobiota	Aussterberate 10.000 % der normalen Rate, < 1 % der Arten, Transport schnell und über weite Distanzen	IPBES 2019, Almond et al. 2020
Aussterben von Landsäugetern	Hintergrund: 1,8 E/MSY (Aussterbende Arten pro Mio. Säugerarten/Jahr), ab 1500:14,0 E/MSY, ab 1900: 28,0 E/MSY	IUCN, Wignall 2019: 19–20, Ceballos et al. 2020, Hannah 2021: 22–26
Individuen pro Art	60% Reduktion der Säuger, Vögel, Fische und Reptilien seit 1970, kleinere Individuenzahlen wegen verkleinerter Habitate	Carrington 2018, nach Thomas et al. 2020: 173

Indikator	Heutiger Zustand, Veränderung in Vergleichsperiode	Quelle
Vielfalt: Domestikate	¾ der Nahrungsquellen aus 12 Pflanzen- und 5 Tierarten	Thomas et al. 2020: 83
Geografische Verlagerung von Biota	Nordverschiebung der Planktonverbreitung 200 km/Dekade seit 50 Jahren	Thomas et al. 2020: 83
Primärproduktionskonsum/-zerstörung	30 % der oberirdischen pflanzlichen Nettoproduktion, äquiv. 373 EJ/J.	Zalasiewicz et al. 2020

Tab. 1.1 Vielfalt der Indikatoren der neuen Erddynamik im Anthropozän

Das Anthropozän kann als gefährliche Phase gesehen werden, in der das Leben auf der Basis fossiler Brennstoffe die Geosphäre, von der menschliches Leben abhängt, in unvorhersehbarer Weise stört. Angesichts der räumlich erdweiten Wirkungen und vor allem der Dauerhaftigkeit sind massive Umweltschäden als eine Form von *verteilter Gewalt* interpretiert worden. Der ausbeuterische Umgang mit der Natur ist integraler Bestandteil heutigen Wirtschaftens. Es ist eine Gewalt, die aktuell erzeugt wird, sich aber verzögert entfaltet: langsame Gewalt. Dies verdeutlicht der Literaturkritiker Rob Nixon an der outgesourceten Schädigung von Umwelt wie auch der in Form menschlichen körperlichen Leids ausgelagerten Kosten der imperialen Lebensweise in Gesellschaften des Globalen Nordens («slow violence», Nixon 2011, 2016). In geologischer Zeitlichkeit gesehen ist der Wandel plötzlich, aus menschlicher Sicht erscheint er dagegen als inkrementell und graduell, etwa so, wie der Abrieb eines Fahrradreifens. Für die Verursacher bleibt die Krise deshalb weitgehend unsichtbar. Ähnlich wie strukturelle Gewalt wird sie entweder nicht als Gewalt gesehen oder aber bewusst ausgeblendet. Diese Gewalt wird zeitlich auf Menschen kommender Generationen, ja sogar auf Menschen in der fernen Zukunft und das in ungleicher Weise verteilt.

Tiefe Vergangenheit und ferne Zukünfte

We now live more than ever in a human-created, but nonetheless unintentional, »anthroposphere« ... That is a »Great Departure« from past historical patterns.

Robert Marks 2024: 246

Angesichts des Anthropozäns ist die »vergemeinschaftende Glaubwürdigkeit«, die Fortschritt, grenzenloser Konsum und vermeintlich unbegrenztes Wachstum bislang brachten, zunehmend abhanden gekommen (Niewöhner 2013: 44). Das Thema Anthropozän betrifft die menschliche Existenz – physisch wie psychisch. Es betrifft die Zukunft der Menschheit. Die Zahl der Menschen wird noch deutlich zunehmen, und schon jetzt verbraucht die Menschheit nach dem »globalen Fußabdruck« gemessen mehr als 1,5-mal so viele Ressourcen wie durch Naturprozesse ersetzt werden. Die Technologie hat sich schneller entwickelt als die Gesellschaften, und sie schließt sich heute um jeden von uns. Wie Marc Augé sagt, erschöpfen wir uns im Konsum der Geräte. Viele Menschen haben heute das Gefühl, von einer Zukunft eingesaugt zu werden, statt von der Vergangenheit bestimmt zu sein. Es geht um eine Zukunft, über die sich gesellschaftlich noch wenig Gedanken gemacht wird, die gerade im Anthropozän aber Angst macht und oft dazu führt, sie sich gar nicht vorstellen zu wollen:

»Das große Paradox unserer Epoche ist: Wir wagen es nicht mehr, uns die Zukunft vorzustellen, obgleich uns der Fortschritt der Wissenschaft Zugang zum unendlich Großen wie auch zum unendlich Kleinen ermöglicht« (Augé 2019: 17).

Anhand der Veränderung der Atmosphäre kann man sich mögliche Zukünfte deutlich machen. Erdwissenschaftler und Historiker sehen vereinfacht zwei Zukunftsszenarien: Kollaps oder Nachhaltigkeit (Costanza et al. 2007) bzw. »Hothouse Earth« vs. »Stabilized Earth« (Steffen et al. 2018: 8252, 8258). Wir könnten einer überhitzten Atmosphäre entgehen, wenn die Gegenmaßnahmen so gering bleiben, dass bestimmte Schwellenwerte bald überschritten werden. Die Atmosphäre und die ganze Geosphäre wür-