

Grundbegriffe des Anthropozän

Ein interdisziplinäres Lexikon des DFG-Forschungsprojekts
»Narrative des Anthropozän in Wissenschaft und Literatur«

www.uni-vechta.de/anthropozan

Autor: Philip Hüpkes

Erstelldatum: 31. Januar 2020

letzte Änderung: 30. November 2020

Tiefenzeit

Die zentrale These des Anthropozän-Konzepts besagt, dass die menschliche Spezies (*anthropos*) als »geological force« (Crutzen 2000: 18) operiert und in erheblichem Maße auf die gegenwärtige und zukünftige Beschaffenheit des Erdsystems einwirkt (vgl. Steffen et al. 2007). Damit wird der menschlichen Spezies Wirkmacht in planetarischen und geologischen Größenordnungen zugewiesen. Während der *anthropos* als Forschungs- und Wissensgegenstand zuvor besonders in wissenschaftlichen Disziplinen wie der Anthropologie, der Philosophie und den Geistes- und Sozialwissenschaften eine Rolle gespielt hat, wird er mit dem Anthropozän-Konzept zum Protagonisten einer geochronologischen Epoche. So avanciert der *anthropos* zum Gegenstand geowissenschaftlicher Forschungsdisziplinen, die sich für gewöhnlich mit dezidiert *nichtmenschlichen* Größenordnungen befassen. Infolge der Wirkmächtigkeit und des globalen Ausmaßes anthropogener Aktivitäten ist eine Konvergenz zwischen der menschlichen Zivilisationsgeschichte und geologischen Zeiträumen (bzw. der Erdgeschichte) anzunehmen (vgl. Chakrabarty 2015). Natur- und Menschheitsgeschichte sind epistemologisch nicht mehr eindeutig zu unterscheiden (vgl. Chakrabarty 2009); korrelativ hierzu können Erdsystem und Menschheit nicht mehr eindeutig getrennt voneinander beobachtet werden (vgl. Steffen et al. 2015: 94).

Im Zuge dieser Konvergenz und den darin impliziten Herausforderungen an den menschlichen Verstand nimmt die Reflexion über das Verhältnis zwischen menschlichen und geologischen Temporalitäten im Anthropozän-Diskurs eine wichtige Rolle ein. Um die zeitliche Dimension geologischer und planetarischer Größenordnungen adäquat in ihren anthropologischen, phänomenologischen und subjektiven Implikationen zu fassen, wird oftmals auf den Begriff der »Tiefenzeit« (englisch: *deep time*) zurückgegriffen.

Definition und Bedeutung

Der Begriff der Tiefenzeit wurde vom US-amerikanischen Sachbuchautor John McPhee (1931–) geprägt. In seinem 1981 erstmals veröffentlichten *Basin and Range*, das als eines von vier thematisch auf die Geologie fokussierten Sachbüchern (weiterhin: *In Suspect Terrain* [1983]; *Rising from the Plains* [1986]; *Assembling California* [1994]) in der mit dem Pulitzer-Preis (1999) ausgezeichneten Buchreihe *Annals of the Former World* (1998) neu publiziert wurde, führt McPhee den Begriff der »Tiefenzeit« ein, um das immense, scheinbar ungreifbare Ausmaß geologischer Zeit zu benennen. McPhee's Begriff bezieht sich explizit auf das wissenschaftliche

Konzept der »geologischen Zeit«, deren Erforschung seit Ende des 18. Jahrhunderts, und verstärkt seit Mitte des 19. Jahrhunderts, einen maßgeblichen Stellenwert in der modernen Geologie einnimmt.

Tiefenzeit und geologische Zeit werden — vor allem in nicht-geologischen wissenschaftlichen Diskursen — oftmals synonym verwendet, können aber definitorisch voneinander unterschieden werden (vgl. Burchfield 1998: 139). Der Begriff der geologischen Zeit bezieht sich auf das zeitliche Ausmaß, in dem sich geologische Prozesse ereignen. Der Begriff der Tiefenzeit betont eine in der *quantitativen* Dimension geologischer Zeit implizierte *qualitative* Komponente. Der entscheidende konzeptuelle Unterschied zwischen geologischer Zeit und Tiefenzeit entspricht jenem zwischen messbarer und (nicht-)verstehbarer Zeit: »The human mind may not have evolved enough to be able to comprehend deep time. It may only be able to measure it.« (McPhee 1981: 127) Geologische Zeit hingegen ist messbar, übersteigt aber in quantitativer Hinsicht erheblich das Ausmaß kulturell, historisch und anthropologisch vertrauter Zeitdauern.

Verglichen mit historischen Zeitformen ist geologische Zeit reine, »leere« Zeit in großem Ausmaß, die retrospektiv anhand stratigraphischer und paläontologischer (Mess-)Verfahren in variierender Präzision mit geologischen Ereignissen »gefüllt« werden kann. Aus der erheblich von vertrauten Zeitdauern abweichenden quantitativen Dimension geologischer Zeit ergeben sich notwendigerweise qualitative Fragen nach der *Zeitvorstellbarkeit* und der eingeschränkten subjektiven *Wahrnehmbarkeit* von Ereignissen innerhalb geologischer Zeitspannen. Tiefenzeit betont den eingeschränkten subjektiven Eindruck (vgl. Burchfield 1998: 139), den die Existenz geologischer Zeit hinterlässt.

Für die menschliche Vorstellungskraft ist der spezifische Zeitabstand zwischen geologischen Zeitspannen und -ereignissen nicht unmittelbar ersichtlich, sodass subjektive Eindrücke von geologischer Zeit über die rein mathematische Erfassbarkeit von Größenordnungen hinausgehen:

»Numbers do not seem to work with regard to deep time. Any number above a couple of thousand years—fifty thousand, fifty million—will with nearly equal effect awe the imagination.« (McPhee 1981: 21)

Der quantitative Charakter spielt demnach in der (nicht-wissenschaftlichen, kulturellen) Rezeption geologischer Zeit ebenso eine untergeordnete Rolle wie deren spezifische Einteilbarkeit in geologische Ereignisse und Zeitspannen. Als Tiefenzeit aufgefasst, nimmt geologische Zeit seit ihrer Entdeckung die Rolle einer unspezifischen Begrenzung der historischen Zeit an, eines »conceptual-temporal place where meaning-

making« of human history [...] ceases to work« (Chakrabarty 2018: 23).

Diese Bedeutungsdimension lässt sich nicht in Zahlen zum Ausdruck bringen, sondern ausschließlich in Metaphern (vgl. Gould 1990: 15). John McPhee schlägt eine ebensolche Metapher zur Veranschaulichung vor: »Consider the earth's history as the old measure of the English yard, the distance from the king's nose to the tip of his outstretched hand. One stroke of a nail file on his middle finger erases human history« (McPhee 1981: 77).

Erst durch ihre Anthropomorphisierung — in diesem Fall in Form der Übertragung in den vertrauten Maßstab des menschlichen Körpers — kann Tiefenzeit als ein zeitlicher Horizont anschaulich werden, dessen exorbitante Ausdehnung das Ausmaß der menschlichen Zivilisationsgeschichte drastisch relativiert. Diese zeitliche Ausdehnung wird im Begriff der Tiefenzeit durch die Einbeziehung der physikalischen Größe der Tiefe in ihrer zugleich *räumlichen* Verankerung ausgewiesen. Die Zeit der Erde ist materiell in die Strata eingeschrieben: »[T]here is no geological time without geological objects« (Chakrabarty 2018: 22). Indem sie in Form geologischer Objekte im raumzeitlichen Jetzt archiviert ist, kann geologische Zeit materiell zugänglich werden, wird zugleich aber gerade infolge ihrer Zugänglichkeit als weitgehend unergründlich erkennbar. Als Blick in die zeitliche Vergangenheit ist die Analyse der Tiefenzeit zugleich eine räumliche Bewegung in die Tiefen der Erde (vgl. Szerszynski 2017: 116), vom Bekannten zum Unbekannten ebenso wie vom Sichtbaren zum Unsichtbaren. Erst durch ihr materiell-haptisches Vorhandensein im raumzeitlichen Jetzt wird Tiefenzeit zu einem negativen Horizont menschlicher Zeitverständnisse.

Entstehung der Tiefenzeit-Idee und Vorläufer

Der Paläontologe und Evolutionsbiologe Stephen Jay Gould attribuiert der »Entdeckung der Tiefenzeit« (1990) in der Terminologie Freuds den Status einer »narzisstischen Wunde«. Ebenso wie die Kopernikanische Revolution, die Evolutionstheorie Darwins und die Theoretisierung des Unterbewusstseins durch Freud habe auch die Entdeckung, das Alter der Erde sei weit aus höher als die in der biblischen Tradition angenommenen 6000 Jahre, zu einer kollektiven Dezentrierung menschlicher Subjektivität geführt (vgl. Gould 1990: 14). Die Auffassung geologischer Zeit als Grenze und Überforderung des menschlichen Verstandes spielt demnach nicht erst bei McPhee eine Rolle, sondern ist von Beginn an in der — vor allem mit der schottischen Aufklärung im späten 18. Jahrhundert einsetzenden — wissenschaftlichen Erforschung der geologischen Zeit angelegt.

Auch gegen Ende des 18. Jahrhunderts ist die Idee einer über den menschlichen Verstand hinausgehenden Zeitlichkeit zwar nicht grundlegend neu. Aufgefasst als »class of time that has always been seen [...] as apposed to the sense of scale of temporality of human history« (Chakrabarty 2018: 22), haben Vorstellungen von Tiefenzeit in der Geschichte des Denkens über die Geologie hinaus durch zahlreiche Felder beeinflusst, darunter

auch maßgeblich die christliche Theologie. Jedoch lassen sich die Entwicklungen der Geologie im ausgehenden 18. Jahrhundert als Schwelle auffassen, in deren Vorfeld Tiefenzeit nicht in ihrer ambivalenten Gestalt als zugleich messbare Zeit reflektiert wurde, während die Komponente der Messbarkeit im Anschluss eine immer weiter zunehmende Bedeutung gewann.

Die Idee einer geologischen Tiefenzeit kommt bereits im 11. Jahrhundert in den Arbeiten des islamischen Gelehrten Ibn Sina und seines chinesischen Zeitgenossen Sen Kuo auf (vgl. Aubry 2009: 93; Sivin 1995). Einen wichtigen Beitrag zur Konzeptualisierung von Tiefenzeit als messbarer Zeit lieferte Nicolaus Steno (1638–1686) im Jahre 1669 mit seinem Werk *De Solido*, in welchem er zwar an einer biblischen Zeitspanne festhielt, diese jedoch auf die geologische Entwicklung der Toskana bezog und in der Schätzung des Alters von Fossilien auf einige Jahrtausende eine Überforderung der Zeitvorstellung seiner Lesenden vermutete (vgl. Cutler 2009).

In Goulds Studie zur Geschichte der Tiefenzeit wird auch Thomas Burnet (ca. 1635–1715), der in geologischen Textbüchern häufig als Antagonist des Fortschritts in der Geologie verschriene Autor der *Sacred Theory of the Earth* (1965 [1681/1684]), eine wichtige Vorläuferrolle zugesprochen, da er entgegen gängiger Annahmen das biblische Zeitmodell in einen naturhistorischen Rahmen zu rücken wusste (vgl. Gould 1990: 39f.).

Ein weiterer wichtiger Beitrag zur naturhistorischen, verstärkt säkularen Untersuchung geologischer Zeit leistete Georges-Louis Leclerc de Buffon (1707–1788), der mit seinem Hauptwerk *Les Époques de la Nature* (1780) die Metapher der Inskription aufgriff, um die Zugänglichkeit prähistorischer Ereignisse in einer als Archiv verstandenen Erde kenntlich zu machen (vgl. Heringman 2017). Buffon verstand geologische Zeit zugleich als eine Form von Zeit, deren Ausmaß nicht innerhalb der Begrenzungen des menschlichen Intellekts zu fassen ist (vgl. Chakrabarty 2018: 23).

In prominentester Form findet sich die grundlegende Idee der Tiefenzeit in John Playfairs (1748–1819) metaphorischer Bezeichnung der materiellen Präsenz geologischer Zeit als einem »Zeitenabgrund« (*abyss of time*) wieder. Playfair war, ebenso wie James Hall (1761–1832), Schüler des schottischen Geologen James Hutton (1726–1797), der gemeinhin — und vor allem in der angelsächsischen Tradition — als Entdecker der geologischen Zeit gilt (vgl. Heringman 2015: 57; Bernoulli 1997: 01/54), und an dessen Feldforschungen Playfair beteiligt war. Am Siccar Point, einer Landspitze an der Ostküste Schottlands, fand Hutton gemeinsam mit Playfair und Hall 1788 in der Beobachtung einer offenliegenden Verbindungsstelle zweier verschiedener, übereinander geschichteter Gesteinstypen den Beweis, dass die gegenwärtige Beschaffenheit der terrestrischen Erdoberfläche als Resultat zyklisch ablaufender geologischer Prozesse der Sedimentation, Faltung, Abtragung und Erhebung verstanden werden muss. In dieser als »Hutton's unconformity« bezeichneten fossilen Erosionsfläche zwischen zwei zeitlich verschiedenen Abschnitten der Gesteinsbildung fand er zugleich einen Hinweis für das Zutreffen der Theorie des »Aktualis-

mus (*Uniformitarianism*), deren Grundgedanke sich zwar weit bis in das 18. Jahrhundert zurückverfolgen lässt (ebd.: 02/18), die aber erst mit Huttons Entdeckung Plausibilität gewann. Dem Aktualismus zufolge lässt die Beobachtung der Gegenwart Rückschlüsse auf die Vergangenheit zu. Da die von Hutton als Ursache der Beschaffenheit der Landmasse angenommenen geologischen Prozesse zu langsam verlaufen, um in der Gegenwart in ihrer Wirkung sichtbar zu sein, schlussfolgerte er, dass für die Bildung der gegenwärtigen Landmasse erheblich mehr Zeit erforderlich gewesen sein muss, als es die biblische Tradition annahm.

Die spätere Ausarbeitung und Popularisierung des Aktualismus in Charles Lyells *Principles of Geology* (1830–1833) wurde maßgeblich durch Huttons Darlegung seiner Forschung in der 1788 erschienenen *Theory of the Earth* geprägt. Jedoch erfuhr Huttons *Theory* aufgrund stilistischer und sprachlicher Eigenheiten zunächst wenig Popularität und konnte erst posthum durch John Playfairs *Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth* (1802) eine maßgebliche Wirkung auf die Fortentwicklung der modernen Geologie (durch Lyell u.a.) entfalten. Playfairs berühmte Beschreibung seines subjektiven Eindrucks von der Feldforschung am Siccar Point fügt der Entdeckung der geologischen Zeit eine dezidiert tiefenzeitliche Perspektive hinzu, indem ihre zeitliche Distanz in eine visuelle Perspektive übersetzt wird (vgl. O'Connor 2008: 56):

»We felt ourselves necessarily carried back to the time when the schistus on which we stood was yet at the bottom of the sea, and when the sandstone before us was only beginning to be deposited. [...] Revolutions still more remote appeared in the distance of this extraordinary perspective. The mind seemed to grow giddy by looking so far into the abyss of time, and while we listened with earnestness and admiration to the philosopher who was now unfolding to us the order and series of these wonderful events, we became sensible how much farther reason may sometimes go than imagination can venture to follow.« (Playfair 1805: 73; Hervorh. d. Verf.)

In der Gegenüberstellung von Vernunft (*reason*) und Vorstellungskraft (*imagination*) deutet sich die in McPhees Tiefenzeit-Begriff implizite Dichotomie zwischen messbarer und vorstellbarer Zeit an. Jedoch speist sich die Einschränkung der Vorstellungskraft bei Playfair aus dem Geiste der schottischen Aufklärung, in welcher der Abgrund eine naheliegende Metapher für die Ausdehnung der Zeit gewesen ist (vgl. O'Connor 2008: 56). Huttons, Playfairs und Halls Entdeckung eines materiellen und sichtbaren Zeitenabgrunds lässt sich einer Ende des 18. Jahrhunderts einsetzenden und bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts andauernden Übergangsperiode zuordnen, in der die gesteigerte Ausdifferenzierung der Gesellschaft zu einer neuen Form der Zeiterfahrung führte: der europäischen Auffassung und Erfahrung einer historischen, menschlichen Zeit (vgl. Szerszynski 2017: 115).

Die Historisierung der menschlich erlebten Welt ist ein Indiz für den Übergang zur modernen Episteme (vgl. Foucault 1971: 269 f.), in der Phänomene nicht mehr als zeitlose Universalien angesehen wurden, sondern als Ergebnis kontingenter und irreversibler Historien (vgl. Szerszynski 2017: 115). Nicht nur soziale und kulturelle Phänomene wurden aber in der Moderne in

ihrer historischen Bedingtheit, d.h. in ihrer Konstituierung durch unsichtbare, »dahinter liegende«, vergangene Ereignisse, erkannt. Auch die sichtbaren Eigenschaften der Erde wurden seither verstärkt »as the result of slow, invisible unifying forces, such as sedimentation, erosion, volcanism and eventually tectonics« (ebd.: 115) verstanden, was schließlich im 19. Jahrhundert zur zunehmenden Historisierung der Erde führen sollte.

Die Auffassung der Zeit als Abgrund markiert eine Grenze zu einer solchen, hinter dem Sichtbaren liegenden Struktur. Sie erscheint als etwas Verborgenes, das konstitutiv für ein Verständnis des Sichtbaren ist und daher einerseits die Begrenzung des menschlichen Verstandes markiert, andererseits aber dem rationalistischen Denken als Anreiz zur Grenzüberschreitung dient. Für Playfair birgt die Vernunft potentiell die Möglichkeit, die Einschränkungen der menschlichen Vorstellungskraft hinsichtlich der Erfahrung von Zeit zu umgehen, indem sie das eigentlich Verborgene — den Abgrund der Zeit — vor seinen Augen erscheinen lässt. Für den ungeübten Blick zeigt sich am Siccar Point lediglich Gestein; Für Hutton, Playfair und Hall wiederum bedeuten die Gesteinsformationen eine visuelle Zeitreise (»we felt ourselves necessarily carried back to the time«), die nicht nur dem Verstand seine Grenzen aufzeigt (»the mind seemed to grow giddy«), sondern gleichzeitig ein Bewusstsein für die Überlegenheit der Vernunft schafft (»we became sensible how much farther reason may sometimes go«).

Trotzdem hat zu Huttons Zeiten noch kein umfassendes, bedeutsames Verständnis der genauen zeitlichen Abläufe und Sukzession geologischer Ereignisse vorgelegen, die theoretisch anhand der Strata ermittelt werden können (vgl. Burchfield 1998: 138). In Huttons eigenen Schilderungen seiner Eindrücke wird dies deutlicher als bei Playfair, wenn er dem Beobachteten eine Ahistorizität attribuiert, die mit seiner neptunistischen Konzeption einer in endlosen Zyklen ablaufenden Erdmaschine übereinstimmt: »We find no vestige of a beginning, no prospect of an end.« (Hutton 1788: 304)

Die Entdeckung von »Hutton's unconformity« kann deshalb vor allem als wichtiges Fundament für die im Laufe des 19. Jahrhundert zunehmende Historisierung der Erde und somit für eine ansteigende Zugänglichkeit der Tiefenzeit aufgefasst werden (vgl. Rudwick 1996).

Einen besonderen Stellenwert für die im Anschluss an Hutton fortschreitende Historisierung der Erde nehmen Georges Cuvier (1769–1832), der Begründer des Katastrophismus, sowie Jean-Baptiste de Lamarck (1744–1829) und William Buckland (1784–1856) ein, in deren paläontologischen Forschungsarbeiten zu Beginn des 19. Jahrhunderts eine zeitliche Sukzession von Organismen herausgearbeitet wurde. Dass die Paläontologie einen großen Einfluss auf die Popularisierung der Tiefenzeit und einer lebhafteren Vorstellung der in ihr wirksamen Prozesse und aufgetretenen Ereignisse hatte, liegt nicht zuletzt an der häufigen Verwendung von detaillierten Abbildungen der Vergangenheit (vgl. Rudwick 1992). Im weiteren Verlauf der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts fanden sich im Zusammenhang mit systematischen Klassifizierungsversuchen fossilisierter Strata vermehrt Hinweise auf die zeitliche Abfolge vergangener geologischer Ereignisse — zwar

ohne einen genauen Hinweis auf deren jeweilige Dauer, doch mit der unzweifelhaften Implikation, dass die Erde eine Geschichte habe, die sich »far beyond the scope of human history« (Burchfield 1998: 139) erstreckt. Von entscheidender Bedeutung für die zunehmende Historisierung war hierbei die Feldforschung, die stetig Beweise hervorbrachte und ein intellektuelles Klima beförderte, in dem die Vorstellung einer Tiefenzeit an Akzeptabilität gewann (vgl. Porter 1977: 157f.) Den im Anschluss an Hutton wesentlichsten Anteil an der Herausbildung einer an die Messbarkeit geknüpften Vorstellung vom Ausmaß geologischer Zeit wird einerseits Charles Lyell zugewiesen, der mit seinem Hauptwerk *Principles of Geology*, die »Bibel des Aktualismus« lieferte und die bei Hutton eingeschlagene Ausrichtung der Geologie fortführte. Neben ihm hat Charles Darwin (1809–1882) mit seiner Theoretisierung einer tiefenzeitlichen Evolutionsgeschichte der Organismen in *The Origin of Species* (1859) der Verbreitung der Tiefenzeit-Idee Vorschub geleistet und dieser einen definierbaren Maßstab zugewiesen (vgl. Burchfield 1998: 140).

Das in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts bereits weit verbreitete Verständnis, Tiefenzeit sei zwar immens, aber grundsätzlich endlich, messbar und verstehbar, wurde dann um 1900 durch die Entdeckung der Radioaktivität erneut in Frage gestellt. Zwar schuf die Radioaktivität neue Möglichkeiten bei der Datierung von Unterteilungen der biostratigraphischen Skala, aber zugleich implizierte ihre Existenz eine neuerliche Ausweitung der Tiefenzeit über die Grenzen des Verständlichen hinaus (vgl. Burchfield 1998: 142). Damit weist die Entdeckung der Radioaktivität zurück zu John McPhees Konzeption einer Tiefenzeit, die durch Rationalität nicht gänzlich angeeignet, nicht vollends intelligibel gemacht werden kann, sondern durch diese erst als unzugänglich, ungreifbar und entrückt hervorgebracht wird.

Tiefenzeit im Anthropozän

Im Anschluss an McPhee wurde das Tiefenzeit-Konzept in unterschiedlichen thematischen und disziplinären Zusammenhängen aufgegriffen — zumeist, um in der zeitlichen Gegenwart verankerte und diskursiv von dieser scheinbar untrennbare Untersuchungsgegenstände auf einen wesentlich umfassenderen zeitlichen Kontext zu beziehen. Beispiele hierfür finden sich u.a. in der Philosophie (vgl. Landa 1997), der Medienwissenschaft (vgl. Zielinski 2002), der Archäologie (vgl. Stabrey 2014), der Anthropologie (Irvine 2014) und den erziehungswissenschaftlichen Fächern (vgl. Zen 2001).

Die gegenwärtige Popularität des Tiefenzeit-Konzepts geht aber weitgehend auf die natur- und geisteswissenschaftlichen Diskurse zur Anthropozän-Hypothese zurück. Die Bestimmung des Anthropozän als einer geochronologischen Zeiteinheit setzt notwendigerweise voraus, dass eine bestimmte Konzeption von geologischer Zeit von Beginn an in das Anthropozän-Konzept integriert ist. Dabei erfährt die tiefenzeitliche Bedeutungsdimension der geologischen Zeit im Kontext der grundlegenden Prämissen der Anthropozän-Hypothese eine Bedeutungsverschiebung, die vordergründig auf das exakte Gegenteil einer die menschliche

Subjektivität dezentrierenden, nicht gänzlich rational zu fassenden Zeitform verweist. Während die von Hutton ausgehende Entwicklung der Tiefenzeit maßgeblich eine Bifurkation von Erdgeschichte und menschlicher Geschichte herbeiführte (vgl. Northcott 2015: 102), wird dem Einfluss menschlicher Aktivitäten auf das Erdsystem mit dem Anthropozän eine derart tiefgreifende Bedeutung beigemessen (vgl. Crutzen 2000; 2002), dass die Grenzziehung zwischen geologischer und menschlicher Historizität ins Wanken gerät. Die Folge ist eine epistemische Verschiebung; geologische und menschliche Zeit beginnen, ineinander zu konvergieren (Chakrabarty 2015), sodass Tiefenzeit nicht mehr lediglich als messbare und sinnlich im Jetzt erfahrbare Grenze menschlichen Verstehens, als »sensory engagement« (Irvine 2014: 163) funktioniert, sondern zugleich als Zeitlichkeit, in der anthropogene Aktivitäten einerseits wirksam sind, und sich andererseits dauerhaft einschreiben. Tiefenzeit transformiert sich von einer genuin nichtmenschlichen in eine Zeit, deren Ereignishaftigkeit anthropogen durchsetzt ist und deren Analyse nun Auskunft über den Anthropos gibt. Aus erdsystemwissenschaftlicher Sicht implizieren die Spuren, die der Anthropos in der geologischen Zeit hinterlässt, eine Revision der langanhaltenden Grundidee des Aktualismus und legen eine katastrophistische Lesart nahe: Entgegen der gefestigten Annahme, fundamentale Veränderungen seien als Resultat geologischer Prozesse zu verstehen, die sich über immense Zeitdauern bilden, führen anthropogene Aktivitäten in (relativ betrachtet) kürzester Zeit zu einer potentiell irreduziblen »rupture« in der Beschaffenheit des Erdsystems (Hamilton/Grinevald 2015; Hamilton 2016). Weiterhin verbraucht die Menschheit — gemessen an geologischen Zeitdauern — in kürzester Zeit natürliche Ressourcen, die sich innerhalb hunderter Millionen Jahre gebildet haben.

Die erdsystemwissenschaftliche Sichtweise wird durch die stratigraphischen und paläontologischen Debatten zur Frage der Datierbarkeit und zur Formalisierbarkeit des Anthropozän gestützt, indem als Startpunkt der geochronologischen Epoche ein Zeitraum in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts favorisiert (vgl. Zalasiewicz et al. 2015: 196) und damit nahegelegt wird, dass die Überschreitung der »planetary boundaries« (Rockström 2009) in geologischer Hinsicht äußerst kurzer Zeit vonstattengegangen ist. Alternative Datierungsvorschläge wie die Kolonialisierung Amerikas um 1611 (vgl. Lewis/Maslin 2015) oder die Erfindung der Landwirtschaft zu Beginn des Holozän (vgl. Ruddiman 2007) suggerieren zwar wiederum eine größere Zeitspanne prägender anthropogener Einwirkung, jedoch erscheinen sie im Maßstab geologischer Zeit nicht minder marginal.

Dem erdsystemwissenschaftlichen und geologisch-stratigraphischen Anthropozän-Konzept ist folglich maßgeblich die Idee einer Anthropomorphisierung der Tiefenzeit inhärent, die sich aber gerade nicht nur ideell vollzieht (im Sinne einer neu gewonnenen Vertrautheit geologischer Zeitspannen), sondern insbesondere auch materiell: als Einschreibung anthropogener oder anthropogen konstituierter Materie in die Strata, und folglich in das Zeitarchiv, das Stratigraphen und Paläonto-

logen normalerweise Auskunft über Vorgänge gibt, die sich in der prävivilisatorischen Vergangenheit ereigneten.

Die Umdeutung der Tiefenzeit in eine anthropomorphe Form, die nicht primär als Grenze menschlichen Verstehens, sondern als Expansion menschlicher Macht fungiert, indem sie Informationen über das Ausmaß menschlichen Fortschritts enthält, ist genuin im Anthropozän-Konzept angelegt. Jedoch mündet diese anthropozentrische Bedeutungsebene zugleich in eine postanthropozentrische Dimension, in der ein zentrales Element des McPhee'schen Konzepts durchscheint. Die Annahme, die Menschheit übe im Anthropozän Einfluss auf Prozesse aus, die sich in geologischen Zeitmaßen ereignen, impliziert, dass die Menschheit selbst zu einer Akteurin in geologischen Größenordnungen avanciert ist. Folglich entsteht und wirkt menschliche *agency* in Zeitausmaßen, die durch den menschlichen Verstand nicht zu überblicken sind.

Auch die Vernunft kommt — ähnlich wie bei McPhee — dieser Wirksamkeit nicht mehr bei: erstens, weil der katastrophistische Impetus des Anthropos der bisherigen Systematisierung der geologischen Zeitskala zu widersprechen scheint; zweitens, weil die relative Unvorhersehbarkeit der spezifischen Langzeitfolgen anthropogener Einwirkung auf das Erdsystem eine prognostische, spekulative Bedeutungsebene einbringt (vgl. Falb 2015); und drittens, weil die Sedimentierung anthropogener Spuren ein langzeitlicher Prozess ist, der nach einer in der *Zukunft* liegenden stratigraphischen Auswertung verlangt.

Die stratigraphische und paläontologische Nachweisbarkeit anthropogener Spuren in den Strata richtet sich auf Materialien, die in der vergleichsweise kurzen Dauer menschlicher Zivilisationstätigkeit entstanden sind: kulturelle, technologische und mediale Artefakte, Überreste von domestizierten Tieren (wie Hühnern) ebenso wie in den prä-anthropozänen Strata nicht vorhandene Materialien wie Aluminium, Beton, Plastik oder Technofossilien werden in stratigraphischer Hinsicht als sich dauerhaft in die Strata einschreibende Spuren anthropogener Aktivität verstanden: »A fleeting evolutionary expression of geologic force is transformed into an immortal signature on the earth.« (Yusoff 2016: 4)

Strata, die für gewöhnlich als Archive von Ereignissen aus einer prähistorischen, prävivilisatorischen Vergangenheit fungierten, speichern im Anthropozän Informationen über zivilisatorischen Fortschritt und verleihen diesem materielle, geologische Dauerhaftigkeit. Darin artikuliert sich nicht nur eine Veränderung der Strata »an sich«, sondern gemäß Yusoff (2016: 6) deren Transformation in eine veränderte »category of differentiation« für die »materiality of human signature«. Insofern das Geologische (bzw. das Nicht-menschliche) als Unterscheidungskategorie für die abgegrenzte Bestimmbarkeit einer menschlichen Signatur fungiert, bedeutet dessen Anthropomorphisierung rückwirkend eine Veränderung der materiellen und epistemischen Grenzen des Menschlichen. Die Strata werden »sozialisiert«, während umgekehrt die unterstellte Einheit des Anthropos als eine kollektive, *materielle* Subjektivität in den Strata angenommen werden kann (vgl. ebd.: 6). Yusoff problematisiert diese Form geolo-

gischer Identität einer »humanity-as-strata« (ebd.: 9) aus soziologischer Perspektive, weil diese im Materiell-Geologischen das Bild einer undifferenzierten Menschheit reproduziere (vgl. ebd.: 6). Zugleich bemerkt sie hierin eine »ontological rupture with humanist perspectives of humanity as exclusively unified by social forms« (ebd.: 9).

Die Herstellung eines einheitlichen Anthropos vermittels nichtmenschlicher, geologischer Materie und der Einschreibung in ihre Zeitlichkeit ist folglich als Vorgang zu verstehen, der sich herkömmlicher sozialer und kultureller Seins- und Verstehstrukturen verweigert und somit weiterhin eine zentrale Implikation des Tiefenzeit-Konzepts darstellt. Indes legen die Gegenwärtigkeit des Anthropozän ebenso wie der Fokus auf die Dauerhaftigkeit anthropogener Einschreibungen nahe, dass die tiefenzeitliche Dimension des Anthropozän nicht ausschließlich die Vergangenheit betrifft. Der Fokus auf die Vergangenheit betrifft weitgehend die Kontextualisierung der Gegenwart in einem wesentlich größeren Zeitraum (vgl. Clark 2014: 32). Einzelne Studien, die sich nicht ausschließlich mit dem Anthropozän befassen, thematisieren die Tiefenzeit verstärkt über einen Vergangenheitsbezug, zielen dabei aber vor allem auf eine Aktualisierung disziplinspezifischer Zeiträume ab, in denen bestimmte Beobachtungsgegenstände für gewöhnlich gefasst werden. Der Medientheoretiker Jussi Parikka (2014; 2015) etwa untersucht zeitgenössische Medientechnologien, darunter scheinbar ökologisch nachhaltige (Apple-Produkte) oder gar immaterielle (Daten-Clouds), in einem tiefenzeitlichen Zusammenhang, um sie als Effekte geologischer oder mineralogischer Prozesse und Materialien der Vergangenheit zu bestimmen. In den meisten Ansätzen, die sich explizit mit dem Anthropozän auseinandersetzen, betrifft der Vergangenheitsbezug jedoch primär Fragen der Datierbarkeit des Anthropozän bzw. dessen Einordnung innerhalb der geologischen Zeitskala. Während damit verbundene Fragen und Diskurse ausführlich in dem Eintrag *Periodisierung* (vgl. Dürbeck) thematisiert werden, liegt im Folgenden der Fokus auf dem tiefenzeitlichen Zukunftsbezug.

V.a. in einer geistes- und sozialwissenschaftlichen Perspektive implizieren Fragen der anthropogenen Einschreibung ganz fundamental einen Bezug zur »deep future« (Chakrabarty 2016: 380). So konstatiert etwa Bronislaw Szerszynski (2012: 169): »it is important to realize that the truth of the Anthropocene is less about what humanity is doing, than the traces that humanity will leave behind«. Die entscheidende Pointe dieser Interpretation des Anthropozän besteht darin, dass anthropogene Spuren in ferner Zukunft zwar noch als Strata lesbar sein dürften, die Menschheit als Spezies aber möglicherweise gar nicht mehr existiert. Paradoxerweise wird die in zukünftigen Strata lesbare, d.h. materiell dauerhafte menschliche Signatur potentiell die einer ausgestorbenen Menschheit sein, wie David Reznick (2011: 311) bemerkt:

»We are in the midst of the sixth mass extinction. One hundred million years from now, the fossil record of our time will reveal dramatic evidence of the dispersal of humans [...].«

Das in dieser Zukunft zum Ausdruck kommende Paradoxon besteht für Claire Colebrook (2015: 10) nicht in der materiellen Präsenz einer ausgestorbenen Menschheit in den Strata selbst, sondern in den Bedingungen, unter denen eine solche Präsenz zukünftig identifiziert und ausgewertet werden kann:

»[M]an's effect on the planet will supposedly be discernible as a geological strata readable well after man ceases to be, even if there are no geologists who will be present to undertake this imagined future reading.«

Die prognostizierbare Abwesenheit menschlicher GeologInnen in der Zukunft lässt die Frage aufkommen, *wer* der zukünftige Adressat anthropogener Spuren sein wird: »Leave a fossil for whom or what to find?« (Clark 2014: 20). Die Herausstellung der potentiellen Nicht-Existenz eines menschlichen Subjekts, das die Strata zukünftig auswertet, weist die stratigraphische Lesbarkeit der Erde als einen hermeneutischen und kontingenten Vorgang aus. Das spezifische Ergebnis des Lesevorgangs ist folglich von der Interpretationsleistung des lesenden Subjekt, seines Milieus und seiner Techniken abhängig. Insofern dieses Subjekt potentiell nichtmenschlich ist, erscheint es fragwürdig, ob die anthropogenen Spuren in den Strata der Zukunft spezifisch als Indikatoren für das Anthropozän interpretiert werden würden.

In den Texten einiger zentraler AkteurInnen des Anthropozän-Diskurses wird dieser Zukunftsbezug in unterschiedlicher Weise reflektiert. Paul Crutzen und Christian Schwägerl (2011) stellen sich etwa eine relativ nahe Zukunft vor, in der die menschliche Spezies noch existiert und vermittels der Auswertung anthropogener Spuren in den Strata ein moralisches Urteil über ihre Vorfahren fällen kann:

»Imagine our descendants in the year 2200 or 2500. They might liken us to aliens who have treated the Earth as if it were a mere stopover for refueling, or even worse, characterize us as barbarians who would ransack their own home.«

Kathryn Yusoff (2016: 4) identifiziert in dieser Erzählung die Figur des »last man« who will read the record and presumably care enough to raise sensible questions about the mortality/immortality of humanity«. Die Aufrechterhaltung einer materiellen Kontinuität der Menschheit als Strata setzt folglich die narrative Konstruktion eines »future geologist who will [...] read our future-anterior bones, plastics, our mining trails and holes« (ebd.: 4) voraus. Dass diese Figur des zukünftigen Geologen nicht zwingend menschlich sein muss, in jedem Fall aber die Fähigkeit aufweist, Informationen über das Anthropozän in ähnlicher Form dechiffrieren zu können wie GeologInnen der Gegenwart, äußert sich in Jan Zalasiewicz's populärwissenschaftlichem Buch *The Earth After Us. What Legacy will Humans Leave in the Rocks?* (2008). Darin wirft Zalasiewicz die Frage auf, welche Spuren des Anthropozän ein außerirdischer Besucher in einer mehrere Millionen Jahre entfernten Zukunft finden würde. Der Fokus liegt hierbei nicht auf einer Auseinandersetzung mit möglichen Differenzen zwischen der Vorgehensweise der gegenwärtigen Geologie und jener eines außerirdischen Besuchers in der fernen Zukunft, sondern auf der Frage, welche Spuren aus Sicht der gegenwärtigen Geologie als be-

sonders aussagekräftige und dauerhafte Nachweise für das Anthropozän in Frage kämen. Yusoff (2016: 4) charakterisiert den zukünftigen (menschlichen oder nichtmenschlichen) Geologen deshalb als »a material and discursive device to trace a geologic sentence back and forth across this epochal threshold«. Damit weist die »deep future« des Anthropozän v.a. *ex negative* einen Bezug zu McPhees Tiefenzeit-Konzept auf: Die materielle und diskursive Fortschreibung einer menschlichen Signatur deutet immer auch auf die potentielle Abwesenheit eines menschlichen Lesesubjekts und auf die damit verbundene Instabilität der geologischen Dauerhaftigkeit der Menschheit hin.

Als Narrativ verstanden, das menschliche Schuld und menschliche Dauerhaftigkeit in geologischen Zeitmaßen aneinander koppelt und von der Zukunft auf die Gegenwart zurückprojiziert, weist das Anthropozän auch eine politische Dimension auf, die ebenfalls im Hinblick auf eine tiefenzeitlich-skalare Bedeutungsebene thematisiert wird. Ein prominentes Argument für die *negative* politische Dimension des Konvergierens historischer und geologischer Zeit findet sich bei den Wissenschaftshistorikern Christophe Bonneuil und Jean-Baptiste Fressoz (2017: 80):

»What is left for a politics on the geological scale to which the Anthropocene summons us? [...] What can we still do on the individual and collective scale given the massive scale of the Anthropocene? The risk is that the Anthropocene and its grandiose time frame anaesthetize politics.«

Das Risiko einer Depolitisierung der eigentlich strikt politischen Fragen, die Phänomene wie der Klimawandel oder das Artensterben an die Gegenwart stellen, führen Bonneuil und Fressoz folglich auf das Ausmaß des geologischen Zeiträumens zurück, in dem menschliches Handeln im Anthropozän lokalisiert wird. In tiefenzeitlicher Lesart meint die Anästhesierung des Politischen den Verlust von Handlungsspielraum und die Passivierung menschlicher Subjekte durch sich verselbstständigende erdsystemische Prozesse, die sich in einer zeitlich unzugänglichen Zukunft ereignen werden.

Chakrabarty identifiziert das bei Bonneuil und Fressoz durchscheinende Risiko einer Depolitisierung — indes ohne konkreten Bezug zu deren Argument — als Problem der Differenz und Inkompatibilität der unterschiedlichen Zeitskalen, auf denen anthropozäne Ereignisse adressiert werden müssen. Während demokratische PolitikerInnen, wie Chakrabarty (2015: 45) bemerkt, im zeitlichen Rahmen ihrer Wahlzyklen denken, betreffe etwa der Klimawandel »scales that defy the usual measures of time that inform human affairs«.

Auch Clive Hamilton et al. (2015: 10) bemerken eine Kluft zwischen menschlicher Erfahrung und der Zeitlichkeit des Klimawandels und deuten diese — ähnlich wie Bonneuil und Fressoz — in eine Herausforderung für die Politik um:

»[T]he timescale of the Anthropocene goes far beyond what human experience is able to comprehend. And here lies the real challenge to democracy. [...] We have never thought about how to govern the irreversible. If we cannot reverse the irreversible the Anthropocene should force us to rethink government.«

In vergleichbarer Form plädiert auch Chakrabarty (2018: 29) für die Notwendigkeit der Herauslösung politischen Denkens aus einem rein menschlichen Maßstab:

»Political thought has so far been human-centric, holding constant the ›world‹ outside of human concerns or treating its eruptions into the time of human history as intrusions from an ›outside‹. This ›outside‹ no longer exists. What is ›just‹ for humans over one period of time may imperil our existence over another.«

Während Bonneuil und Fressoz sowie Hamilton et al. die geologischen Zeitmaßen des Anthropozän als Risiko und Herausforderung artikulieren, macht Chakrabarty (ebd.: 30) einen spezifischen Lösungsansatz in der narrativen Übersetzung geologischer Zeit in den »grasp of the affective structures of human-historical time« aus. Die Anthropomorphisierung der Tiefenzeit deutete sich schon in McPhees Metapher des englischen Yards als ein Vorgang an, der kein gänzlich Intelligibel-Werden geologischer Zeitmaßen erreicht, sondern deren Unzugänglichkeit im Vergleich zu menschlich erfahrbaren Zeitauffassungen hervorkehrt. In diesem Sinne wäre auch Chakrabartys Vorschlag nicht als eine vollständige narrative Assimilierung unzugänglicher Ereignisse und Zeitperioden der »deep future« zu verstehen. Eine solche würde darauf abzielen, die Strata der Zukunft als Prothesen einer materiell-diskursiven Dauerhaftigkeit der gegenwärtigen Menschheit intelligibel werden zu lassen. Während dies schließlich, mit Yusoff (2016: 4) argumentiert, die zukünftige Menschheit zu einer »erasure of contemporary social differences and inequalities« werden ließe, kann Chakrabartys Betonung der Notwendigkeit einer affektiven Zugänglichkeit der Tiefenzeit als Aufforderung interpretiert werden, historische Erzählrahmen und -Verfahren hin zum Unzugänglichen, nicht vollends Verstehbaren hin zu öffnen und möglicherweise zu transformieren. Mit Colebrook (et al. 2016: 93) bedeutete dies zu der Einsicht zu gelangen, dass die Zeitskalen des Anthropozän keineswegs depolitisiert wirken, sondern noch nicht stark genug verhindern, dass Politik weiterhin als eine Form der Interaktion zwischen ausschließlich menschlichen AkteurInnen aufgefasst werden kann. Erst in der affektiven Zugänglichkeit der Zukunft als einer komplexen »future that might be otherwise« (ebd.: 94) äußert sich die Möglichkeit eines politischen Denkens für das Anthropozän. Dieses würde die *nichtmenschlichen*, geologischen Entitäten und Kräfte, welche die Herausbildung eines einheitlichen Anthropos erst ermöglichen, in die politische Interaktion einbeziehen und damit die Fabriziertheit der Idee eines zukünftigen Stratums, das Informationen über eine undifferenzierte, gleichförmige Menschheit enthält, hervorkehren.

Eine kritisch gewendete Lesart der tiefenzeitlichen Dimension des Anthropozän besteht, so kann geschlussfolgert werden, darin, die materiell-diskursive Kontinuität der Menschheit in den Strata, das potentielle Aussterben der menschlichen Spezies und die Kontingenz des Lesevorgangs als einen semantischen Zusammenhang bestehen zu lassen, dessen paradoxe Form es nicht vollends gestattet, die »deep future« als

zeitliche Prothese der Macht und des Fortschritts der gegenwärtigen Menschheit intelligibel werden zu lassen.

Bibliographie

- Aubrey, Marie-Pierre (2009): »Thinking of Deep Time.« In: *Stratigraphy* 6.2, S. 93–99.
- Bernoulli, Daniel (1997): »Tiefenzeit. Hutton entdeckt die Geologie.« In: *Du: die Zeitschrift der Kultur* 57.10, S. 01:54–02:24.
- Bonneuil, Christophe; Fressoz, Jean-Baptiste (2017): *The Shock of the Anthropocene. The Earth, History and Us*. New York.
- Buffon, Georges-Louis-Leclerc (2013): *Œuvres complètes de Buffon. Bd. 2: Epoques de la nature-mineraux*. Paris.
- Burchfield, Joe D. (1998): »The Age of the Earth and the Invention of Geological Time.« In: Derek J. Blundell und Andrew C. Scott (Hg.): *Llyell. The Past is the Key to the Present*. London, S. 137–143.
- Burnet, Thomas (1965): *The Sacred Theory of the Earth*. Carbondale, IL.
- Chakrabarty, Dipesh (2009): »The Climate of History: Four Theses.« In: *Critical Inquiry* 35.2, S. 197–222.
- Chakrabarty, Dipesh (2015): »The Anthropocene and the Convergence of Histories.« In: Clive Hamilton et al. (Hg.): *The Anthropocene and the Global Environmental Crisis. Rethinking Modernity in a New Epoch*. London, S. 44–56.
- Chakrabarty, Dipesh (2016): »Humanities in the Anthropocene. The Crisis of an Enduring Kantian Fable.« In: *New Literary History* 47.2–3, S. 377–397.
- Chakrabarty, Dipesh (2018): »Anthropocene Time.« In: *History and Theory* 57.1, S. 5–32.
- Clark, Nigel (2014): »Geo-Politics and the Disaster of the Anthropocene.« In: *The Sociological Review* 62, S. 19–37.
- Colebrook, Claire (2014): *Death of the PostHuman. Essays on Extinction*. London.
- Colebrook, Claire et al. (2016): *Twilight of the Anthropocene Idols*. London.
- Crutzen, Paul J.; Stoermer, Eugene (2000): »Anthropocene.« In: *IGBP Newsletter* 41, S. 17–18.
- Crutzen, Paul J. (2002): »Geology of Mankind.« In: *Nature* 415, S. 23.
- Steffen, Will et al. (2007): »The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature?« In: *Ambio* 36.8, S. 614–621.
- Crutzen, Paul J.; Schwägerl, Christian (2011): »Living in the Anthropocene. Toward a New Global Ethos.« In: *Yale Environment* 360.
- Cutler, Alan H. (2009): »Nicolaus Steno and the Problem of Deep Time.« In: Gary D. Rosenberg (Hg.): *The Revolution in Geology from the Renaissance to the Enlightenment*. Boulder, CO., S. 143–148.
- Darwin, Charles (2006): *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or, The Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. Mineola, NY.

- Falb, Daniel (2015): *Anthropozän. Dichtung in der Gegenwartsgeologie*. Berlin.
- Foucault, Michel (1971): *Die Ordnung der Dinge. Eine Archäologie der Humantwissenschaften*. Frankfurt.
- Gould, Stephen Jay (1990): *Die Entdeckung der Tiefenzeit. Zeitpfeil und Zeitzyklus in der Geschichte unserer Erde*. München.
- Hamilton, Clive et al. (2015): »Thinking the Anthropocene.« In: Ders. et al. (Hg.): *The Anthropocene and the Global Environmental Crisis. Rethinking Modernity in a New Epoch*. London, S. 1–13.
- Hamilton, Clive; Grinevald, Jacques (2015): »Was the Anthropocene Anticipated?« In: *The Anthropocene Review* 2.1, S. 59–72.
- Hamilton, Clive (2016): »The Anthropocene as Rupture.« In: *The Anthropocene Review* 3.2, S. 93–106.
- Heringman, Noah (2015): »Deep Time at the Dawn of the Anthropocene.« In: *Representations* 129.1, S. 56–85.
- Heringman, Noah (2017): »The Anthropocene Reads Buffon; or, Reading Like Geology.« In: Tobias Menely und Jesse Oak Taylor (Hg.): *Anthropocene Reading. Literary History in Geologic Times*. University Park, PA, S. 59–77.
- Hutton, James (1788): »Theory of the Earth.« In: *Transaction of the Royal Society of Edinburgh* 1.2, S. 209–304.
- Irvine, Richard (2014): »Deep Time: An Anthropological Problem.« In: *Social Anthropology/Anthropologie Sociale* 22.2, S. 157–172.
- Lewis, Simon L., Maslin, Mark A. (2015): »Defining the Anthropocene.« In: *Nature* 519, S. 171–180.
- Landa, Manuel de (2000): *A Thousand Years of Nonlinear History*. New York.
- Lyell, Charles (1997): *Principles of Geology*. London.
- McPhee, John A. (1981): *Basin and Range*. New York.
- McPhee, John A. (1983): *In Suspect Terrain*. New York.
- McPhee, John A. (1986): *Rising From the Plains*. New York.
- McPhee, John A. (1994): *Assembling California*. New York.
- McPhee, John A. (1998): *Annals of the Former World*. New York.
- Northcott, Michael (2015): »Eschatology in the Anthropocene. From the Chronos of Deep Time to the Kairos of the Age of Humans.« In: Clive Hamilton et al. (Hg.): *The Anthropocene and the Global Environmental Crisis. Rethinking Modernity in a New Epoch*. London, S. 100–111.
- O'Connor, Ralph (2014): *The Earth on Show. Fossils and the Poetics of Popular Science, 1802–1856*. Chicago, IL.
- Parikka, Jussi (2014): *The Anthrobscene*. Minneapolis, MN.
- Parikka, Jussi (2015): *A Geology of Media*. Minneapolis, MN.
- Playfair, John (1805): »Hutton's Unconformity.« In: *Transactions of the Royal Society of Edinburgh* 5.3.
- Playfair, John (2011): *Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth*. Cambridge.
- Porter, Roy (1977): *The Making of Geology*. Cambridge.
- Reznick, David N. (2011): *The Origin Then and Now. An Interpretive Guide to the Origin of Species*. Princeton, NJ.
- Rockström, Johan et al. (2009): »A Safe Operating Space for Humanity.« In: *Nature* 461, S. 472–475.
- Ruddiman, William F. (2007): »The Early Anthropogenic Hypothesis. Challenges and Responses.« In: *Reviews of Geophysics* 45, S. 1–37.
- Rudwick, Martin J. S. (1995): *Scenes from Deep Time. Early Pictorial Representations of the Prehistoric World*. Chicago, IL.
- Rudwick, Martin (1996): »Cuvier and Brongniart, William Smith, and the Reconstruction of Geohistory.« In: *Earth Sciences History* 15.1, S. 25–36.
- Sivin, Nathan (1995): *Science in Ancient China. Researches and Reflections*. Aldershot.
- Stabrey, Undine (2014): »Archäologie als Zeitmaschine: Zur Temporalisierung von Dingen.« In: *Forum Kritische Archäologie* 3, S. 92–109.
- Steffen, Will et al. (2015): »The Trajectory of the Anthropocene. The Great Acceleration.« In: *The Anthropocene Review* 2.1, S. 81–98.
- Szerszynski, Bronislaw (2012): »The End of the End of Nature: The Anthropocene and the Fate of the Human.« In: *Oxford Literary Review* 34.2, S. 165–184.
- Szerszynski, Bronislaw (2017): »The Anthropocene Monument.« In: *European Journal of Social Theory* 20.1, S. 111–131.
- Yusoff, Kathryn (2015): »Anthropogenesis. Origins and Endings in the Anthropocene.« In: *Theory, Culture & Society* 33.2, S. 3–28.
- Zalasiewicz, Jan (2008): *The Earth After Us. What Legacy Will Humans Leave in the Rocks?* Oxford.
- Zalasiewicz, Jan et al. (2015): »When Did the Anthropocene Begin? A Mid-Twentieth Century Boundary Level is Stratigraphically Optimal.« In: *Quaternary International* 383, S. 196–203.
- Zen, E-an (2001): »What is Deep Time and Why Should Anyone Care?« In: *Journal of Geoscience Education* 49.1, S. 5–9.
- Zielinski, Siegfried (2002): *Archäologie der Medien. Zur Tiefenzeit des technischen Hörens und Sehens*. Reinbek.