



STEP 19

Thomas Heichele (Hg.)

Mensch – Natur – Technik

Philosophie für das Anthropozän

 **Aschendorff**
Verlag

Thomas Heichele (Hrsg.)

Mensch – Natur – Technik

Studien zur systematischen Theologie, Ethik und Philosophie

Herausgegeben von
Thomas Marschler und Thomas Schärtl

Band 19

Editorial Board

Klaus Arntz, Peter Hofmann, Thomas Marschler, Uwe Meixner,
Thomas Schärtl, Christian Schröer, Uwe Voigt

Thomas Heichele (Hrsg.)

MENSCH – NATUR – TECHNIK

Philosophie für das Anthropozän

 **Aschendorff**
Verlag

Münster
2020

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek

The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available in the Internet at <http://dnb.d-nb.de>

ISBN 978-3-402-11834-4

ISBN 978-3-402-11835-1 (E-Book PDF)

DOI <https://doi.org/10.17438/978-3-402-11840-5>



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-No-Derivatives 4.0 (CC BY-NC-ND) which means that the text may be used for non-commercial purposes, provided credit is given to the author. For details go to <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> To create an adaptation, translation, or derivative of the original work and for commercial use, further permission is required.

Creative Commons license terms for re-use do not apply to any content (such as graphs, figures, photos, excerpts, etc.) not original to the Open Access publication and further permission may be required from the rights holder.

© 2020 Thomas Heichele (ed.) / the contributors.

A publication by Aschendorff Verlag GmbH & Co. KG, Münster

This book is part of the Aschendorff Verlag Open Access program.

www.aschendorff-buchverlag.de

Inhalt

Einleitung	7
<i>Thomas Heichele</i> Philosophie im 21. Jahrhundert	9
<i>Reinhold Leinfelder</i> Das Anthropozän. Von der geowissenschaftlichen Analyse zur Zukunftsverantwortung	25
<i>Thomas Heichele</i> Das Spannungsfeld von Mensch, Technik und Natur aus Sicht der Philosophie. Von Ackerbau und Viehzucht zum Anthropozän	47
<i>Uwe Meixner</i> Natur und Vernunft im Anthropozän	67
<i>Uwe Voigt</i> Das Anthropozän als geistige Umweltkrise	85
<i>Uwe Voigt</i> Was tun im Anthropozän? Vom Umgang mit einer geistigen Umweltkrise ..	103
<i>Jens Soentgen</i> Der ökologische Naturbegriff	115
<i>Klaus Arntz</i> Technik, die unter die Haut geht – ethische Erwägungen	131
<i>Klaus Mainzer</i> Vom Anthropozän zur Künstlichen Intelligenz. Herausforderungen von Mensch und Natur durch Technik im 21. Jahrhundert	155
Autorenverzeichnis	169
Personenregister	171
Sachregister	176

Das Anthropozän

Von der geowissenschaftlichen Analyse zur Zukunftsverantwortung¹

REINHOLD LEINFELDER

1. Einleitung

Als hervorstechende Eigenschaft der menschlichen Spezies wird gerne ihre Fähigkeit genannt, in die Zukunft vordenken zu können. Allerdings ist dieses Vordenken eine große Herausforderung, wenn es über das eigene persönliche Umfeld hinausgehen soll. Die Zukunft ist also – auch abhängig davon, welche zeitlichen und räumlichen Skalen angelegt werden – schwer zu greifen. GeologInnen sagen wahrscheinliche Erdplattenkonstellationen sogar bis zu 250 Millionen Jahren voraus², PaläontologInnen lassen sich schon mal auf „Was wäre wenn“-Szenarios unter bestimmten Plausibilitäten ein, wie etwa in der unter Paläontologenbeteiligung produzierten BBC-Fiktion „The Future is Wild“, in der u. a. in 20–200 Millionen Jahren Fische tatsächlich die Lüfte und Kraken das Land erobert haben könnten³. Ganz allgemein prägen Science Fiction-Filme häufig unsere Zukunftsvorstellungen – tatsächlich nahmen sie auch schon reale technische Entwicklungen vorweg, etwa Tablet-Computer, 3D-Visualisierungen oder „intelligente Assistenten“. Denken wir allerdings an die gesellschaftspolitischen Herausforderungen, sowohl im lokalen und regionalen als auch im globalen Maßstab, zudem noch in Verbindung mit Umweltproblematiken, sowie an die Versprechungen der Industrie, nimmt es nicht Wunder, dass sehr häufig Zukunftsängste bestehen oder das Thema Zukunft einfach ausgeblendet wird. Weder wollen wir vom Roboter nach Hause geschickt, noch für alle Problematiken selbst mitverantwortlich gemacht werden. Die Komplexität der miteinander eng vernetzten Herausforderungen überfordert: Die Zukunft erscheint uns wolkig, verpixelt, nicht als integrales Bild.

- 1 Dieser Artikel basiert auf verschiedenen Vorträgen des Autors und erschien zuerst – in etwas längerer Form- als Proceedingsbeitrag im Sammelband „Das Anthropozän im Diskurs der Fachdisziplinen“ (LEINFELDER 2019b). Dank an die Herausgeberin Frau Prof. Dr. Elke Schwinger, Hochschule Coburg sowie den Metropolis-Verlag für die Weiterverwendungsgenehmigung.
- 2 Siehe SCOTese (1998 ff.), daraus Pangea Ultima: <http://www.scotese.com/future2.htm> (Stand Jan 2020).
- 3 Siehe DIXON / ADAMS (2016) sowie <http://www.thefutureiswild.com> (Stand Jan 2020).

Die übliche, insbesondere westliche dualistisch-dialektische Herangehensweise der diskursiven Kategorisierung in nah vs. fremd, gut vs. böse, schön vs. hässlich, richtig vs. falsch, Natur vs. Kultur, Mensch vs. Technik etc. versagt, sie hilft nicht weiter (SCHWÄGERL/LEINFELDER 2014, LEINFELDER 2017a). Wohlfeile, psychologisch durchaus nachvollziehbare Selbstentschuldigungen befördern populistische Abschottungsbestrebungen, die derzeit einen erschreckenden Höhenflug erleben (LEINFELDER 2013a, 2018, LEVANDOWSKY et al. 2018). Kann hier ein aus den Erdsystem- und Geowissenschaften stammendes neues wissenschaftliches Konzept, das Anthropozän, Abhilfe schaffen? Hat es den richtigen Namen? Befördert es nicht vielleicht eine apokalyptische, fatalistische Haltung oder ist es umgekehrt eher Einfallstor für positivistische, technokratische Wahnvorstellungen? Und wie soll denn ein aus der „tiefen Vergangenheit“, also der Erdgeschichte erwachsenes Konzept gar Zukunftsrelevanz haben? Schon wieder scheinen wir gefangen in unseren simplifizierenden, dualistischen „Entweder-Oder“-Vorstellungen, in die wir Neues möglichst sofort wieder kategorisieren wollen.

Der vorliegende Beitrag nimmt sich zur Aufgabe, das Konzept des Anthropozäns, auch hinsichtlich seines Potenzials zu einer systemischen Nachhaltigkeitsanalyse sowie den daraus resultierenden Verantwortlichkeiten, Engagements und Gestaltungsmöglichkeiten etwas näher vorzustellen. Das vielleicht Spannendste am Anthropozän-Konzept ist tatsächlich die Herausforderung, solche Dualismen zugunsten eines vielfältigen Spektrums von Einteilungen, Denkansätzen und Problemlösungen aufzugeben. Dabei müssen allerdings die unterschiedlichen Ebenen des Anthropozän-Ansatzes auseinandergehalten werden, damit wir wissen, worüber wir jeweils reden und debattieren.

2. Paul Crutzen – der Vater des Anthropozäns

Der Atmosphärenchemiker und Nobelpreisträger Paul Crutzen verwendete den Begriff des Anthropozäns erstmalig auf einer großen Tagung der Erdsystemwissenschaften in Mexiko im Jahr 2000. ErdsystemwissenschaftlerInnen versuchen, die Prozesse des Erdsystems und damit das Zusammenspiel von Lithosphäre, Pedosphäre, Hydrosphäre, Biosphäre und Atmosphäre zu verstehen. Neuerdings wird auch der Einfluss des Menschen (Soziosphäre bzw. Anthroposphäre, sensu WBGU 1993) auf diese Natursphären und damit auf die Stabilität des Erdsystems bewertet. Crutzen zeigte sich entsetzt über das Ausmaß der Eingriffe des Menschen in das Erdsystem und meinte – emotional bewegt – in einer Zwischenbemerkung, dass wir nicht mehr im Holozän, sondern im „Anthropozän“ leben

würden. Seitdem ist der Terminus in der wissenschaftlichen und öffentlichen Diskussion⁴.

Im Anschluss an die Tagung im Jahre 2000 war es Crutzen, der gemeinsam mit dem Ökologen Eugene Stoermer (welcher in seinen Vorlesungen den Begriff des Anthropozäns bereits länger verwendete) zum ersten Mal ein Kurzkonzept des Anthropozäns im Newsletter des die Mexiko-Tagung ausrichtenden International Geosphere Biosphere Programme (IGBP) publizierte (CRUTZEN / STOERMER 2000). Später folgte sein viel beachteter Artikel „Geology of Mankind“ in der renommierten Fachzeitschrift „Nature“ (CRUTZEN 2002). Crutzen stellte damit implizit drei Thesen auf: Zum einen, dass das heutige Erdsystem nicht mehr dem holozänen Erdsystem entspreche, die Menschheit also zu einem maßgeblichen erdsystemaren Faktor geworden sei. Zum anderen hypothesisierte er durch die Verwendung des in sprachlicher Analogie zu den jüngeren erdgeschichtlichen Erdperioden (Paläozän, Eozän, Oligozän, Miozän, Pliozän, Pleistozän und Holozän) stehenden Begriffs, dass diese Eingriffe auch geologisch nachweisbar seien, sich in neuen Sedimentcharakteristika dauerhaft manifestierten, und somit die formale Definition einer neuen erdgeschichtlichen Epoche notwendig machen würden. Er ließ es allerdings nicht bei dieser analytischen Sicht bewenden, sondern formulierte auch, dass dies Konsequenzen für das zukünftige menschliche Handeln haben müsse, und dass nicht die Politik alleine, sondern auch Wissenschaften und Technik einen wesentlichen Beitrag dazu leisten müssten. Das Anthropozän-Konzept lässt sich also am besten entlang dieser drei Ebenen, a) der erdsystemaren Ebene, b) der geologisch stratigraphischen Ebene, sowie c) der konsequentialen Metaebene beschreiben (cf. LEINFELDER 2016a, 2017a, b).

3. Der Mehrebenen-Ansatz

3.1 Die erdsystemare Ebene des Anthropozän-Konzepts

Der Eingriff des Menschen in die Umwelt hat Ausmaße erreicht, die nur noch schwer vorstellbar sind – quantitative Abschätzungen dazu eröffnen die Dimen-

4 Die Ideengeschichte des Anthropozäns reicht allerdings punktuell schon ins 19. Jahrhundert zurück, als der italienische Geologe Antonio Stoppani von einer „anthropozoischen Ära“ sprach. Auch der russische Geologe V.I. Vernadsky nahm 1926 eine ähnliche Sichtweise ein, indem er die von Teilhard de Chardin eingeführte „Noosphäre“ als Welt des Denkens aufgriff, um damit die Rolle des menschlichen Denkens für die Gestaltung der eigenen Zukunft und der eigenen Umwelt zu betonen. Der Biologe Hubert Markl sprach Anfang der 1990er Jahre von einem „Umbruch ins Anthropozoikum“ und beschrieb die „Natur als Kulturaufgabe“. Der Wissenschaftsjournalist Andrew Revkin gebrauchte den Begriff „Anthrocene“ in einem seiner Bücher (LEINFELDER 2012, TRISCHLER 2016).

sion: so hat der Mensch bislang mehr als drei Viertel der eisfreien festen Erde umgestaltet – eine „Urnatur“ ist hier nicht mehr vorhanden⁵. Heutige Naturlandschaften sind also überwiegend auch Kulturlandschaften. Ähnlich sieht es in den Meeren aus, in denen die Überfischung gewaltige Ausmaße erreicht und auch Meerereswärmung, Versauerung, Überdüngung sowie andere Schadstoffe Korallenriffe, Plankton und weiteres Meeresleben gefährden.⁶ Insgesamt sieht die Situation der biologischen Vielfalt kritisch aus. Zwar starben seit Beginn des 18. Jahrhundert nur etwa 0,5–2 % der Wirbeltierarten aus (WATERS et al. 2016), was dennoch 100–1000-mal schneller als vor dem Beginn menschlicher Einflüsse passiert (BARNOSKY et al 2012, CEBALLOS et al. 2015).

Beim Monitoring von 16.704 Populationen von 4005 Wirbeltierarten ist deren jeweilige Populationsgröße seit 1970 um 60 % zurückgegangen (GROOTEN / ALMOND 2018). Noch dramatischer ist die Veränderung, wenn man sich die Verhältnisse der Biomasse-Anteile vor Augen hält. So nimmt der Mensch trotz seiner hohen Individuenzahl von fast 7,5 Milliarden zwar nur 0,01 % der globalen Biomasse⁷ ein – das meiste, nämlich 82 % steckt in Pflanzen und hierbei wiederum in Baumstämmen. Allerdings repräsentieren der Mensch und seine Säuger-Nutztiere, also insbesondere Rinder, Schafe und Schweine insgesamt 96 % der Biomasse aller lebenden Säugetiere (Menschen 36 %, Nutztiere 60 %). Alle Wildtierarten zusammen stellen also nur noch 4 % der Biomasse aller Säugetiere. Bei Vögeln fallen sogar 70 % der Biomasse auf Zuchtgeflügel (BAR-ON et al. 2018).

Eine ganz besondere Rolle spielt auch das Ausmaß der Nutzung nicht nachwachsender Ressourcen. So verwendet der Mensch fossile Energieträger, die über hunderte von Millionen Jahren aus Biomasse akkumulierten und deren Verbrennung in kürzester Zeit den heutigen anthropogenen Klimawandel bedingt. Darüber hinaus nutzen wir aber auch Unmengen anderer Rohstoffe, wie Sand, Kalk, Eisenerze oder seltene Erden, um daraus Gebäude, Infrastrukturen, Geräte und Maschinen zu produzieren, deren Erstellung und Betrieb dann wiederum Energie benötigt. Unsere wissenschaftliche Abschätzung der Größenordnung besagt, dass die Menschheit bislang die unvorstellbare Menge von 30 Billionen Tonnen an Technosphäre hergestellt hat. 40 % dieser Technosphäre befinden sich in und unter den Städten dieser Welt (ZALASIEWICZ et al. 2017a). Andere technische Produkte, wie insbesondere Kunststoffe verteilen sich über die ganze Erde. So hat der Mensch insgesamt etwa 8,3 Milliarden Tonnen Kunststoffe produziert (GEYER et al. 2017). Während die Vorkriegsproduktion minimal war und 1950 erst etwa 1,5 Millionen Tonnen angefertigt wurden, stieg die jährliche Produktion

5 Siehe ELLIS / RAMANKUTTY (2008), ELLIS et al. (2010), ELLIS (2011).

6 WGBU (2013), LEINFELDER / HAUM (2016a,b), LEINFELDER (2019a).

7 Diese und nachfolgende Biomasse-Angaben basieren auf dem Massegehalt an Kohlenstoff.

auf nunmehr über 400 Millionen Tonnen, was mehr als der Biomasse aller lebenden Menschen entspricht (cf. ZALASIEWICZ et al. 2016, LEINFELDER/IVAR DO SUL 2019, FUHR et al. 2019). 2,5 Milliarden Tonnen des insgesamt produzierten Plastiks sind derzeit noch in Gebrauch, weltweit betrachtet wird allerdings nur ein sehr kleiner Teil recycelt oder verbrannt, während etwa 4,9 Milliarden Tonnen, also ca. 60 % allen bislang produzierten Plastiks in die Umwelt gelangt sind, sei es in geologisch nicht dauerhaften Deponien oder direkt verteilt auf Land und im Meer (GEYER et al. 2017).

Bau und Betrieb technischer Maschinen aus solchen nicht nachwachsenden Ressourcen ermöglichen dann wiederum, andere Ressourcen, etwa Phosphate abzubauen. Der Großteil der abgebauten Phosphate wird in Form von Kunstdüngern auf landwirtschaftliche Flächen ausgebracht, um damit nachwachsende biologische Ressourcen zu generieren. Zwischen 1910 und 2005 verdoppelte sich so der menschengemachte Anteil an der pflanzlichen Nettoprimärproduktion (NPP) von 13 auf 25 % der globalen Vegetation, was auch eine Verdoppelung des Eintrags an reaktivem Stickstoff und Phosphor in die Umwelt bewirkte sowie gewaltige Anteile an fossiler Energie für die landwirtschaftliche Produktion erfordert. 2014 wurden 225 Millionen Tonnen fossiler Phosphate abgebaut, für 2018 wurden 258 Millionen Tonnen prognostiziert. Die Szenarien für den Anteil des Menschen an der gesamten pflanzlichen Primärproduktion bis zum Jahr 2050 belaufen sich auf 27 bis 44 % NPP.⁸

Der Mensch trägt also ganze Berge ab, schneidet neue Täler, lässt Seen ein- oder auslaufen, bestimmt, wo und was sedimentiert wird, welche Organismen wo leben und wo nicht, er hebt auch noch den Meeresspiegel und ändert das Klima.⁹ Die Menschheit hat das Erdsystem aber nicht nur qualitativ und quantitativ verändert, sondern diese Veränderungen auch mit einer enormen und zunehmenden Geschwindigkeit vorgenommen. Die Wissenschaften sprechen hier von der gekoppelten „Großen Beschleunigung“ der geoökologischen und sozioökonomischen Prozesse (STEFFEN et al. 2007, 2015). Die Gefahr eines Kippens in einen völlig neuen Erdsystem-Status ist dabei groß, insbesondere wenn es nicht gelingt, die anthropogene Klimaerwärmung auf global höchstens 2 °C zu begrenzen, wobei selbst eine Erwärmung um „nur“ 1,5–2 °C bereits deutlich außerhalb der Spannbreite des Holozäns liegt (LEINFELDER/HAUM 2016a, STEFFEN et al. 2016).

Zusammenfassend besagt also die erdsystemare Hypothese des Anthropozän-Konzeptes, dass die Menschheit das Erdsystem bereits in einer Weise verändert hat, welche nicht nur umfassend ist, sondern diese Veränderungen auch überwiegend unumkehrbar macht. Durch alle vorliegenden Daten scheint dies

8 WILLIAMS et al. (2016), LEINFELDER (2017b), Fundstelle auch für weitere Fachliteratur.

9 WATERS et al. (2016, LEINFELDER (2017a, b, 2018), Fundstelle auch für weitere Fachliteratur.

inzwischen leider bestätigt. Es hängt dabei allerdings von unserem zukünftigen Handeln ab, wie weit sich das neue Erdsystem tatsächlich von dem des Holozäns entfernt. Ist es noch so gestaltbar, dass es die menschlichen Gesellschaften mittragen kann und diese Gesellschaften sich möglichst frei und demokratisch weiterentwickeln können? Oder fallen wir in eine „Hothouse“-Phase mit im Detail unvorhersagbaren Kippunkt-Kaskaden, bei der die Menschheit nur noch im Reaktionsmodus agieren kann (STEFFEN et al. 2016, 2018)?¹⁰

3.2 Die geologisch-stratigraphische Ebene des Anthropozän-Konzepts

Die enormen anthropogenen Veränderungen des Erdsystems schlagen sich auch dauerhaft als geologisch überlieferungsfähige Signaturen in den heutigen und zukünftigen Sedimenten nieder. So laufen nicht nur sedimentäre Prozesse durch Wasserregulierung, Landwirtschaft, Infrastrukturen, Bautätigkeiten und Bergbau unterschiedlich zu natürlichen Prozessen ab, sondern auch die Charakteristika der Sedimente verändern sich durch völlig neue Geosignaturen und Komponenten. Die von der Internationalen Stratigraphischen Kommission eingesetzte *Working Group on the „Anthropocene“ (AWG)*¹¹, einer durch GeologInnen gemeinsam mit ErdsystemwissenschaftlerInnen sowie mit VertreterInnen vieler weiterer Fachdisziplinen besetzten ExpertInnengruppe (zu der auch der Autor gehört) untersucht seit einigen Jahren, inwieweit sich die Veränderungen des Erdsystems auch in veränderten und damit für das Anthropozän charakteristischen sedimentären Signaturen manifestieren. Dies ist die Grundlage für die weitere Einschätzung, ob das Anthropozän als neue erdgeschichtliche Epoche definiert werden soll, und falls ja, wo dann die Untergrenze dieser Epoche zu liegen käme. Dass das Anthropozän als neue Epoche betrachtet werden sollte, ist innerhalb der AWG zwischenzeitlich überwiegend unumstritten. Zur Wahl der Untergrenze werden innerhalb und außerhalb der AWG verschiedene Vorschläge diskutiert, so etwa die anthropogenen Veränderungen im Neolithikum, das „Durchstarten“ der industriellen Revolution nach Perfektionierung der Dampfmaschine etwa um 1800, oder die enorme Zunahme der sedimentären Geosignale durch die „Große Beschleunigung“ (sensu STEFFEN et al. 2007, 2015a) seit Mitte des 20. Jahrhunderts. Die AWG favorisiert inzwischen mit großer Mehrheit letzteres, da dort sowohl Synchronizität als auch weltweite Nachweisbarkeit erstmalig gegeben sind. Diese

10 Weitere vertiefende Ressourcen zu Kap. 3.1. u.a.: BARNOSKY et al. (2012), BROWN et al. (2013), ELLIS et al. (2013), LEINFELDER (2017a), STEFFEN et al. (2015a, b), WATERS et al. (2016), WILLIAMS et al. (2016).

11 <http://quaternary.stratigraphy.org/working-groups/anthropocene/>

Untergrenze wäre insbesondere charakterisiert durch 1) den radioaktiven Fallout der Atombombentests in den 50/60er-Jahren, 2) der seit 1950 stark beschleunigten Zunahme von „Technofossilien“ wie Plastik, elementarem Aluminium, industriellen Ascheteilchen, Betonfragmenten sowie 3) vielen weiteren geologisch überlieferungsfähigen Relikten und Geosignaturen unserer Wachstums- und Wegwerfgesellschaften, die dauerhaft in die Sedimente eingebettet werden.¹²

3.3 Was nun? – Die konsequenziale Metaebene des Anthropozän-Konzepts

Von einem uns behandelnden Arzt erwarten wir nicht nur, dass seine Untersuchungsmethodik adäquat und die Diagnose korrekt ist, sondern auch, dass er diese Diagnose verständlich darlegt, weiteres Vorgehen vorschlägt, dieses überwacht und uns wenn nötig dringend eine Verhaltensänderung anrät (ggf. unter Betonung der Risiken, falls dies nicht erfolge). In derselben Weise erfordert auch die Gesellschaftsrelevanz der Anthropozän-Analyse eine Weiterbehandlung mit wissenschaftlicher Begleitung sowie eine dringende Empfehlung von Verhaltensänderung. Dazu notwendig sind Übersetzungsleistung, Dialog- und Diskursfähigkeit, kommunikatives Aufeinanderzugehen, ethischer Diskurs, vielfältige transdisziplinäre Kooperationen mit allen gesellschaftlichen Gruppen sowie wissenschaftliche Begleitung aller Umsetzungsprozesse. Dies sei hier als konsequenziale Ebene des Anthropozän-Konzepts bezeichnet.

Tatsächlich verwenden nicht nur ForscherInnen aus den Geowissenschaften, sondern auch aus Ökologie, Archäologie, Soziologie, Philosophie, Pädagogik, Umwelt-, Geschichts-, Literatur-, Politik-, Gestaltungs-, Technik-, und Architekturwissenschaften, sowie aus weiteren Kulturwissenschaften und der Kunst den Begriff des Anthropozäns immer häufiger und diskutieren damit übergreifend sämtliche Aspekte der immensen Umweltveränderung durch den Menschen (anthropos), deren Auswirkungen sowie mögliche konsequenziale Reaktionen darauf¹³. Diese konsequenziale Metaebene des Anthropozäns kann als weitere Hypothese formuliert werden: Die zur immensen geologischen Kraft gewordene Menschheit – in jeweils sehr unterschiedlichem Ausmaß und Verantwortlichkeit

12 siehe z. B. WATERS et al. (2016, 2018), ZALASIEWICZ et al. (2017b, 2019a, b) für ausführliche aktuelle Stellungnahmen, auch zum weiteren Prozess. Aktuelles Abstimmungsergebnis in der AWG vom 21.05.2019 siehe <http://quaternary.stratigraphy.org/working-groups/anthropocene/> (Stand 31. Jan. 2019).

13 z. B. Beiträge in MÖLLERS et al. (2015) sowie in RENN/SCHERER (2015), siehe auch HAMANN et al. (2014), LEINFELDER et al. (2016); für Diskussionen und Kritiken – auch zur Terminologie – siehe auch den Anthropozäniker-Blog des Autors unter <http://anthropocene.de>

(cf. ALLEN et al. 2018) – hat das Erdsystem an den Rand eines möglichen Kippens gebracht. Sie sollte nun aus ethischen Gründen sowie auf der Basis ihres mittlerweile sehr umfassenden Wissens auch in der Lage sein, die Erde „wissensgärtnerisch“ und unter Beachtung des Vorsorgeprinzips so mitzugestalten, dass wir Menschen zu einem integrativen Teil eines dauerhaft funktionsfähigen, auch für die Menschheit habitablen, anthropozänen Erdsystems werden. Im besten Falle wäre damit die Grundlage gerechter Entwicklungschancen für gegenwärtige und künftige Generationen geschaffen.

Im nachfolgenden werden einige konzeptionellen Lösungsansätze dazu kurz ausgeführt.

Ansatz Interdisziplinarität: Mit der vorherrschenden wissenschaftlichen Methode der Begrenzung wissenschaftlicher Untersuchungen auf kleine handhabbare Problematiken, die dafür besonders tief und eingehend beforscht werden, ist eine komplexe Herausforderung, wie die Anthropozän-Analytik und deren daraus ableitbare transformative Relevanz kaum zu leisten. Multidisziplinarität, die nur bedeutet, bestimmte Forschungsobjekte von verschiedenen Disziplinen im jeweiligen disziplinären Kontext beleuchten zu lassen, kann die notwendigen Quervernetzungen ebenfalls nicht herstellen. Nur echte Interdisziplinarität, bei der verschiedene Fachdisziplinen unter einer gemeinsamen Zielsetzung Problematiken miteinander analysieren und Lösungsvorschläge erarbeiten, kann die notwendige systemische Analyse erreichen und transformative Forschung und Bildung (sensu WBGU 2011) ermöglichen.

Das Anthropozän-Konzept ist damit zum einen ein wissenschaftliches Monitoringinstrument, welches zuallererst die Notwendigkeit des Ausbaus systemischer und interdisziplinärer Forschung unterstreicht. Die Notwendigkeit der Interdisziplinarität beginnt bereits bei der analytischen Bestandsaufnahme der menschengemachten Veränderungen. Durch die integrierte Betrachtungsweise ergibt sich etwa die Möglichkeit, historische Daten aus der Archäologie und der Geschichtsforschung mittels Sedimentanalysen eng mit der erdgeschichtlich-sedimentären Entwicklung der Erde zu korrelieren. Da nicht alle historischen Fakten durch den Menschen aufgezeichnet wurden, existiert hier ein großer Mehrwert: Eine Anthropozän-Sedimentologie und Stratigraphie macht die Ausbreitung von Nutzpflanzen, die Einschleppung invasiver Arten, das Ausbringen giftiger Schlacken, die Erwärmung des Klimas oder die Allgegenwärtigkeit von Plastik unabhängig von historischen Aufzeichnungen nachvollziehbar und ergänzt diese damit.

Zum anderen ist das Konzept damit aber auch Andockstelle und „Verantwortungsimperativ“ für eine große gesellschaftliche Transformation, in der Wissenschaften und Bildungssysteme gemeinsam interdisziplinär und transformativ forschen und lehren und in einem zumindest virtuellen Gesellschaftsvertrag

dezidierte Gruppen aus Zivilgesellschaft, Wissenschaften, Behörden, Wirtschaft und Politik an zukunftsfähigen Lösungen transdisziplinär arbeiten und zwar von kommunaler über nationaler und multinationaler bis hin zur UN-Ebene (WGBU 2011). Damit dieser Gesellschaftsvertrag nicht nur virtuell bleibt, sondern Aussicht auf Umsetzung hat, müssen auch die Rechtssysteme, wiederum auf allen Ebenen, also vom Privatrecht über kommunale Verordnungen bis hin zum internationalen Recht unter diesem Blickwinkel überdacht und ggf. angepasst bzw. ergänzt werden (LEINFELDER 2017a).

Ansatz Systemische Nachhaltigkeit: Die integrative Sichtweise des Anthropozäns erfordert darüber hinaus ein komplettes Neudenken des Nachhaltigkeitsgedanken. Der bisher in Politik und Wirtschaft genutzte Nachhaltigkeitsbegriff basiert auf dem Dreisäulenmodell des Brundtland-Berichts (UN 1987) und definiert Nachhaltigkeit als möglichst große Schnittmenge zwischen ökonomischer, sozialer und ökologischer Nachhaltigkeit. Leider muss sich im Normalfall allerdings doch meist die Ökologie, aber auch das Soziale der Ökonomie unterordnen, oftmals mit dem Argument, es gäbe sonst soziale Härten. Tatsächlich verkümmert das Soziale aber teilweise sogar zum „Mitochondrium der Ökonomie“, während die Ökologie als eine uns in gebührender Distanz umgebende „Umwelt“ (im Sinne einer nur „Um-uns-herum-Welt“) zwar durchaus wertgeschätzt wird, aber eben doch eher nur als „nice to have“- bzw. „vielleicht doch schützenswert“-Zugabe angesehen wird (cf. LEINFELDER 2018). Immerhin ist die Verschränkung der 2015 von der UN verabschiedeten themenbasierten Nachhaltigkeitsziele mit Lebensbereichen und Umweltbereichen ein Schritt in die richtige Richtung (UNSDGs 2015). Sie zeigt allerdings die Abhängigkeiten all unseres Tuns, Wirtschaftens und Lebens vom Erdsystem noch nicht in genügender Weise auf. Der als „Wedding Cake“ bezeichnete Ansatz, Sustainable Development Goals (SDGs) mit dem Schalenmodell der Nachhaltigkeit (cf. GRIGGS et al. 2013, ROCKSTRÖM/SUKHDEV 2016) zu verknüpfen, ist ein weiterer Fortschritt, jedoch bettet er Ökonomie und Soziales nur in die Biosphäre ein und lässt das restliche Erdsystem überwiegend unberücksichtigt. Auch der Begriff der „Umwelt“ selbst weist der Ökologie eben diesen ausgrenzenden, distanzierten Bereich zu, der zwar gerne besucht und auch wertgeschätzt wird, aber zumindest begrifflich nicht zeigt, wie sehr unsere Lebensgrundlagen davon abhängen. Möglicherweise könnte die Metapher einer „Unswelt“ hier ein Augenöffner sein, bei dem die Ökonomie von einem sozialen und kulturellen System gesteuert wird und beide als integraler, eingebetteter Teil des Erdsystems verstanden werden (LEINFELDER 2011, 2013b, 2018).

Ethik-Ansatz: Das Überdenken unserer Einbindung in das Erdsystem und unsere Abhängigkeit von der Erdgeschichte erfordert nicht nur ein Überdenken des Nachhaltigkeitsbegriffs, sondern erhöht den „Verantwortungsimperativ“ zum

Handeln noch weiter: Wenn es schon kaum mehr unberührte Natur gibt und wir mit unserem kumulativen Tun ein dominanter Erdsystemfaktor und eine geologische Kraft geworden sind, also kein wirklicher Unterschied zwischen Natur und Kultur existiert, sollte sich die Menschheit als dem Erdsystem zugehörig begreifen (siehe oben: „Unswelt“). Menschliches Leben nur *vom* Erdsystem, nicht *mit* dem Erdsystem ist dauerhaft unmöglich. Die eigentliche Herausforderung des Anthropozän-Konzepts ist tatsächlich ein diesbezüglich völlig neuer ethischer Bezug zur Erde: Alles, was ich und andere tun, wirkt sich auf das Erdsystem aus, oftmals in ganz unerwarteter und nicht vorhersehbarer Form. Jeder einzelne und alle Gemeinschaften stehen daher in der Verantwortung. Die Politik oder auch die Wirtschaft sind in ihrer Verantwortlichkeit zwar nicht zu entlassen, können aber alleine unsere erdsystemische Integration nicht gewährleisten. Die Nutzung der Erde durch alle verpflichtet eben auch alle zu einer verträglichen, nachhaltigen, ja vielleicht sogar in gewisser Weise mehrenden Nutzung. Der Gegensatz von menschlichen Notwendigkeiten versus Eigenwert der Natur (also anthropozentrisch versus bio-/physikozentrisch) zeigt sich durch das Anthropozän-Konzept ebenfalls als integrativ aufgelöst. Wenn das Wohl der Menschheit vom Wohl der Natur abhängt, und umgekehrt das Wohlergehen der Natur vom erdsystemverträglichen Handeln der Menschen, dann wäre aus dem anthropozentrischen „Parasitismus“ eine echte wechselseitige „Symbiose“ von Mensch und Natur geworden – dies könnte als „anthropozänische“ Sichtweise bezeichnet werden (LEINFELDER 2013b, 2016).

Gestaltungs- und Narrativ-Ansatz: Unsere Wissensgesellschaft ist komplex, sie basiert nicht nur auf wissenschaftlichem Wissen, sondern auch auf Erfahrungen und Überzeugungen. Damit sollte für die Nachhaltigkeits- und Gestaltungskommunikation ein multimodaler Ansatz gewählt werden, in dem nicht nur Fakten geschildert, sondern diese auch mit Metaphern, Narrativen und realen Bildern verschränkt werden. Über Narrative und Visualisierungen können auch emotionale Zugänge und Einsichten ermöglicht und Motivation generiert werden. Die gleichzeitig mitzuliefernden Fakten verhindern dabei einen manipulativen Charakter (cf. LEINFELDER et al. 2015, LEINFELDER 2014, 2016b). Auch eigene Partizipation, beginnend beim individuellen Ausprobieren, über Schülerlabore, MakerFaires, Beteiligung an Citizen-Science-Umweltmonitoring-Projekten, Re-allaboren, bis hin zu eigenem oder in Gruppen stattfindenden aktiven Designen erlaubt die notwendige „Permanenz“ der Zugänge und stärkt fundierende sowie zielbildende psychische Ressourcen (cf. HUNECKE 2013). Im Kontext des Anthropozäns sollte damit eine Kombination narrativer, partizipativer und gestalterischer Ansätze dazu beitragen können, auch der noch gestaltbaren, zukünftigen persönlichen Lebensgeschichte eine Sinnhaftigkeit zu geben, sie dabei solidarisch und nachhaltig zu gestalten und durch aktive Beteiligung eigene Selbstwirksam-

keitserfahrungen sowie entsprechendes kooperatives Verhalten und Handeln zu stärken (cf. LEINFELDER 2018).

Wie wäre eine Reflexion des Menschen zu seiner Neuverortung als integrativer Teil des Erdsystems zu erreichen? Müsste diese systemische Verbundenheit mit der Natur nicht insbesondere über eine Erneuerung von Bildern aus kulturellen Traditionen veranschaulicht werden? Bilder, Metaphern, Narrative, die – fernab jeder falschen Öko-Romantik – zu Bewusstsein bringen, dass nicht nur erneuerbare Ressourcen, sondern auch fossile Energieträger, sowie andere Rohstoffe wie etwa Kalkstein, Sand, Eisen, Aluminium, Mangan, Kupfer, Seltene Erden oder das für die Ernährung unabdingbare Phosphat prinzipiell endlich sind. Diese Ressourcenendlichkeit ist bei etlichen Stoffen aufgrund in absehbarer Zeit komplett ausgebeuteter Lagerstätten tatsächlich direkt gegeben. Die meisten Ressourcen sind derzeit allerdings noch nicht *per se* knapp, jedoch wegen hoher Erschließungskosten sowie immenser negativer Umweltexternalitäten nicht mit laufendem Neuabbau kompatibel, also insbesondere aus Umwelterwägungen nur extrem eingeschränkt verfügbar.

Apokalyptische Narrative sind allerdings kein Lösungsansatz, sie schüren eher Ohnmachtsfantasien, als zum Handeln zu motivieren. Kultur, Bildung, Wissenschaften und Entrepreneurure sollten daher mit neuen optimistischen Narrativen, Verortungen, Interventionen, Experimenten und Prototypen der Politik und der gesamten Gesellschaft helfen, neue und vielfältige Lösungsansätze zu entwickeln¹⁴.

4. Zukunft? Zukünfte!

Wie könnten die eingangs in diesem Beitrag geschilderten Hemmnisse, sich mit der Zukunft zu beschäftigen, konzeptionell überwunden werden? Unsere Diskussionskultur zu Zukunftslösungen krankt ja häufig daran, dass mögliche Zukunftsszenarien und eventuelle Wege dorthin meist wenig vorstellbar sind und daher sofort wieder verworfen werden – auch hier bleibt man meist lieber im Bekannten gefangen, als sich auf schwer Vorstellbares einzulassen (LEINFELDER 2015). Die Wunschforschung zeigt auf, dass wir uns vor allem das wünschen, was andere bereits haben, was also somit vorstellbar ist (cf. HELBIG 2013, FISCHER 2016). Da gut skizzierbar und leichter fortschreibbar, werden auch in den Wissenschaften vor allem Business-as-usual-Szenarien, also explorative, *wahrscheinliche* Zukünfte entwickelt. Auch Medien, Film und Popkultur greifen diese meist apokalyptischen Szenarien gerne auf. Viel zu wenig werden *mögliche* Alternativzukünfte untersucht und noch viel weniger im Sinne von normativen, *wünschbaren*

14 Weiteres zu Narrativen, darunter auch Beispiele siehe LEINFELDER (2017a,b,c, 2018, 2019b), LEINFELDER et al. (2015, 2017, 2019).

Zukünften dargestellt. Wünschbare Zukünfte müssen zwar im Anthropozän hinsichtlich ihrer Verträglichkeit mit den planetaren Grenzen sowie mit den von der Weltgemeinschaft formulierten SDGs kompatibel sein, aber das dadurch aufgespannte Möglichkeitsfenster ist weit genug, um dennoch verschiedene mögliche Zukunftspfade zu entwerfen und so deren Vorstellbarkeit zu erhöhen, die Diskursfähigkeit zu stärken, Wünschbarkeiten zu erkennen und dabei auch Mischformen zu entwickeln.

Der Autor schlug für solche Zwecke eine idealtypische Erarbeitung verschiedener möglicher Zukunftsszenarien vor und unterschied hierbei – neben dem in der Regel ungewünschten 1) Business-as-usual-(BAU)-Pfad – 2) einen reaktiven Pfad, 3) einen Weniger-ist-mehr-Pfad, 4) einen bioadaptiven Konsistenzpfad und 5) einen von innovativen High-Tech-Elementen geprägten Pfad (LEINFELDER 2014, 2016b). Anhand dieser Pfade bzw. „Zukünfte“ können dann die zukünftige Gestaltungsfähigkeit verschiedenster Lebensweltthemen, wie Energieversorgung, Wohnen, Mobilität, Arbeiten, Gesundheit und Ernährung veranschaulicht werden. So bedeutet etwa beim Thema Ernährung der BAU-Pfad ein weiteres Voranschreiten des Fleischkonsums sowie der energie- und ressourcenintensiven Landwirtschaft. Zu einem reaktiven Szenario könnte die Optimierung von Kläranlagen, weitere End-of-Pipe-Lösungen sowie möglicherweise eine durch Neuzüchtungen und Biotechnologien gesteigerte Erhöhung der Produktivität zählen. Ein SuffizienzszENARIO setzt auf lokale und saisonale, möglichst vegetarische oder auch rein vegane Ernährung, und vermeidet Verpackungen und Kunstdünger. Ein bioadaptives Szenario versucht die Natur als Vorbild zu nehmen und nachzugestalten. Die Nahrung könnte weltweit dort produziert werden, wo dies am ressourcenschonendsten möglich ist. Energie für Verarbeitung und Transport stammt dabei aus erneuerbaren Energien, Verpackungen sind komplett kompostierbar oder auch essbar. Alternativ bzw. ergänzend könnten mit Aquaponik-Anlagen geschlossene Wasser- und Nährstoffkreisläufe lokal und technisch nachgebaut und automatisiert werden, indem Gemüse- und Fischzucht kombiniert werden (KUHLEMANN 2017). In der Tierzucht könnte auf Insekten umgestiegen werden, welche bereits von zwei Milliarden Menschen verzehrt werden und sehr ressourcenschonend gezüchtet werden können (HUIS 2017). Ist dies für unseren Kulturkreis nicht wünschbar, könnte zumindest die Aquakultur carnivorere Fische auf Insekten umgestellt werden. Ein Hightech-Szenario zur Ernährung könnte Fleisch aus dem Labor, „functional food“ aus synthetischen Komponenten und dem 3D-Drucker, oder aber auch Nahrung in Farmscrapers mitten in den Städten, also dort, wo die Menschen der Zukunft überwiegend leben würden, produzieren.¹⁵ Weitere Beispiele zum Thema Ernährungszukünfte sowie zu weiteren

15 Aus LEINFELDER (2017a). Zum Thema Ernährungszukünfte siehe auch LEINFELDER et al. (2016, S. 204/205), KRAUSSE et al. (2017).

Lebensweltzukünften finden sich bei LEINFELDER (2014, 2016b, 2017b) und LIEBENDER et al. (2017).

5. Fazit

Das Anthropozän-Konzept ist eine umfassende konzeptionelle „toolbox“ zur systemischen Analyse, zum interdisziplinären Monitoring und für ein neues Verständnis des gigantischen derzeitigen Einflusses menschlicher Aktivitäten auf das Erdsystem. Gleichzeitig impliziert es weder eine fatalistische Hinnahme einer Apokalypse, noch fördert es einen simplifizierenden „alles-wird-gut“-Positivismus, sondern erlaubt differenzierte Betrachtungen aus verschiedenen Perspektiven. Gerade wegen seines systemischen und interdisziplinären Heran-gehens beinhaltet das Konzept auch keinesfalls eine Engführung in der Entwick-lung, Propagierung und Anwendung von Zukunftsoptionen. Erdsystem-, Sozial-, Kultur- und Geisteswissenschaften geben allerdings gemeinsam und überaus deutlich den dringenden Hinweis darauf, dass wir zur Erreichung globaler Ent-wicklungsziele, wie Gerechtigkeit, Nahrungssicherheit, Gesundheit, Frieden und weiterer Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs) (UNSDGs 2015) auch wei-terhin „einschätzbare“ Bedingungen eines anthropozänen Erdsystems benötigen (STEFFEN et al. 2016). Um die relative Stabilität des Holozäns nicht gegen un-wägbar Risiken vollständig einzutauschen, sondern in ein zwar andersartiges, jedoch dauerhaft habitables Anthropozän überzuführen, wird es notwendig, im Sinne des Anthropozän-Konzepts planetare Grenzen (sensu ROCKSTRÖM et al. 2009, STEFFEN et al. 2015b) nicht zu überschreiten und die SDGs als Kompass zu sehen. Dazu ist zum einen kontinuierliches Monitoring des Zustands des an-thropozänen Erdsystems unabdingbar. Nur dann können sowohl Schutzräume als auch Gestaltungsspielräume für das Anthropozän gewährleistet bleiben. Innerhalb dieses Rahmens kann dann je nach Region, je nach Kulturkreis sowie je nach gesellschaftlichen Erfordernissen und gesellschaftspolitischen Zielen sehr frei verhandelt werden, wohin die Zukunftsreise im Einzelnen gehen soll. Eine generell ganzheitlichere, integrative Sicht der Einbindung der Menschheit in planetare Prozesse, ein Einbinden aller, also der Politik, der Wissenschaften, zivilgesellschaftlicher Gruppen und jedes einzelnen, aber auch ein konstruktives kreatives Ausprobieren, um sich die Möglichkeiten für Zukunftslösungen und al-ternative Zukünfte allgemein besser vorstellen und damit ggf. wünschbar machen zu können, ist dazu allerdings notwendig und ebenfalls aus dem Anthropozän-Ansatz ableitbar.

Dichotome „richtig-oder-falsch“-Lösungen, gar großtechnische Knopfdruck-lösungen existieren allerdings nicht. So gibt es auch für die „idealtypischen“ Lö-sungsszenarien sensu LEINFELDER (2014, 2016) nicht nur vielfältige Übergänge

und Mischformen, sie sind sogar explizit dazu gedacht, solch gemischte Lösungsportfolios zu generieren. Keiner dieser idealtypischen Lösungsansätze hat einen prinzipiellen Vorteil über die anderen, da sie auch in ihrer Zeitlichkeit unterschiedlich umsetzbar sind. Reaktive Lösungen sind teilweise direkt implementierbar, während komplette Kreislaufwirtschafts- und andere innovative Hightech-Systeme nicht nur wegen technischer, sondern auch sozialer, juristischer und kultureller Herausforderungen nur langsamer verfügbar sind. Andererseits dürfen heute rasch einsetzbare reaktive Lösungen die weitere Entwicklung komplexer Kreislaufwirtschaftssysteme nicht verhindern. Gemischte Portfolios, die auch mit einem experimentellen Charakter versehen und immer wieder umgebaut werden sollten, sobald neue Lösungsansätze verfügbar sind, werden die Zukunftsgestaltung im zukünftigen Anthropozän offener, aber auch viel kreativer und innovativer möglich machen.

Das Ausrufen des Anthropozäns alleine wird die Umwelt- und Sozialprobleme der Erde nicht lösen. Aber der daraus resultierende starke Denkanstoß lautet, uns als Teil eines einzigen und einzigartigen Erdsystems zu begreifen, welches gerade deshalb nicht als ausbeutbare Ressource, sondern als funktionstüchtig zu sehendes Gesamtversorgungssystem, etwa im Sinne einer Stiftung, zu sehen ist. Die einzelnen Nationen sollten hierbei eine Sachwalterrolle für das Funktionieren des Gesamtsystems einnehmen (cf. WBGU 2013, LEINFELDER 2017a). Wenn sich also jeder Teil unserer Gesellschaft – von der Politik, über die Wirtschaft, die Wissenschaft, die Designer, das Bildungssystem, zivilgesellschaftliche Gruppen bis hin zum Individuum – am notwendigen Umbau beteiligt, wären wir auf dem Weg in ein zukunftsfähiges, auch die Menschheit dauerhaft mittragendes Anthropozän. Es ist höchste Zeit, davor nicht weiter zurückzuschrecken, sondern jetzt kreativ und zukunftsfreudig mit dieser Gestaltung zu beginnen.

Literatur

- ALLEN, M. R. / DUBE / O. P. / SOLECKI, W.: *Chapter 1 Framing and Context*. In: IPCC Special Report, Global Warming of 1,5 °C. Genf, 2018, S. 39–91, <https://www.ipcc.ch/sr15/>
- BAR-ON, Y. M. / PHILLIPS, R. / MILO, R.: *The biomass distribution on Earth*. In: Proceedings of the National Academy of Sciences, 115 (25), 2018, S. 6506–6511, DOI:10.1073/pnas.1711842115
- BARNOSKY, A. D. / HADLY, E. A. / BASCOMPTE, J. / BERLOW, E. L. / BROWN, J. H. / FORTELIUS, M. / GETZ, W. M. / HARTE, J. / HASTINGS, A. / MARQUET, P. A. / MARTINEZ, N. D. / MOOERS, A. / ROOPNARINE, P. / VERMEEIJ, G. / WILLIAMS, J. W. / GILLESPIE, R. / KITZES, J. / MARSHALL, C. / MATZKE, N. / MIN-

- DELL, D. P. / REVILLA, R. / SMITH, A. B.: *Approaching a state-shift in the biosphere*. In: *Nature*, 486, 2012, S. 52–56.
- BROWN, A. / TOMS, P. / CAREY, C. / RHODES, E.: *Geomorphology of the Anthropocene: time-transgressive discontinuities of human-induced alluviation*. In: *Anthropocene*, 1, 2013, S. 3–13.
- CEBALLOS, G. / EHRlich, P. R. / BARNOSKY, D. / GARCÍA, A. / PRINGLE, R. M. / PALMER, T. M.: *Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction*. In: *Science Advances*, 1, 2015, e1400253, DOI:10.1126/sciadv.1400253
- CRUTZEN, P. J.: *Geology of mankind*. In: *Nature*, 415, 2002, S. 23, DOI:10.1038/415023a
- CRUTZEN, P. J. / STOERMER, E. F.: *The „Anthropocene“*. In: *Global Change Newsletter*, 41, 2000, S. 17–18.
- ELLIS, E. C.: *Anthropogenic transformation of the terrestrial biosphere*. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society*, A369, 2011, S. 1010–1035.
- ELLIS, E. C. / KAPLAN, J. O. / FULLER, D. Q. / VAVRUS, S. / KLEIN GOLDEWIJK, K. / VERBURG, P. H.: *Used planet: a global history*. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110 (20), 2013, S. 7978–7985.
- ELLIS, E. C. / KLEIN GOLDEWIJK, K. / SIEBERT, S. / LIGHTMAN, D. / RAMANKUTTY, N.: *Anthropogenic transformation of the biomes, 1700 to 2000*. In: *Global Ecology and Biogeography*, 19 (5), 2010, S. 589–606, DOI:10.1111/j.1466-8238.2010.00540.x
- ELLIS, E. C. / RAMANKUTTY, N.: *Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world*. In: *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6, 2008, S. 439–447.
- FISCHER, N.: *Erzählte Zukünfte. Zum Potenzial eines semiotischen Zugangs in der Zukunftsforschung*. In: POPP, R. / FISCHER, N. / HEISKANEN-SCHÜTTLER, M. / HOLZ, J. / UHL, A. (Hrsg.): *Einblicke, Ausblicke, Weitblicke, Aktuelle Perspektiven der Zukunftsforschung*, Wien, Zürich (Lit-Verlag), 2016, S. 196–207.
- FUHR, L. / BUSCHMANN, R. / FREUND, J.: *Plastikatlas 2019. Daten und Fakten über eine Welt voller Kunststoff*. Berlin (Heinrich Boell-Stiftung, BUND), 2019, 50 S.
- GEYER, R. / JAMBECK, J. R. / LAW, K. L.: *Production, use, and fate of all plastics ever made*. In: *Science Advances*, 3 (7), 2017, e1700782, DOI:10.1126/sciadv.1700782
- GRIGGS, D. / STAFFORD-SMITH, M. / GAFFNEY, O. / ROCKSTRÖM, J. / ÖHMAN, M. C. / SHYAMSUNDAR, P. / STEFFEN, W. / GLASER, G. / KANIE, N. / NOBLE: *Policy: Sustainable development goals for people and planet*. In: *Nature*, 495, 2013, S. 305–307, DOI:10.1038/495305a
- GROOTEN M. / ALMOND R. E. A.: *Living Planet Report 2018 Aiming Higher*. Gland, Switzerland (WWF), 2018, 143 S.
- HAMANN, A. / LEINFELDER, R. / TRISCHLER, H. / WAGENBRETH, H. (Hrsg.): *Anthropozän. 30 Meilensteine auf dem Weg in ein neues Erzeitalter. Eine Comic-Anthologie*. In Kooperation mit einer Illustratorenklasse der Universität der Künste Berlin. München (Verlag Deutsches Museum), 2014, 80 S.

- HELBIG, B.: *Wünsche und Zukunftsforschung*. In: Institut Futur Schriftenreihe 01/13, 2013, http://www.diss.fu-berlin.de/docs/receive/FUDOCS_document_000000021275
- HUIS, A. VAN: *Insects, the new food?* In: LEINFELDER, R. / HAMANN, A. / KIRSTEIN, J. / SCHLEUNITZ, M. (Hrsg.); *Science meets Comics. Proceedings of the Symposium on Communicating and Designing the Future of Food in the Anthropocene*. Berlin (Ch. Bachmann-Verlag), 2017, S. 80–89, DOI:10.5281/zenodo.556383
- HUNECKE, M.: *Psychologie der Nachhaltigkeit. Psychische Ressourcen für Postwachstumsgesellschaften*. München (Oekom-Verlag), 2013, 121 S.
- KRAUSSE, J. / LEINFELDER, R. / MENDE, J. VON: *The Anthropocene Kitchen*. In: MEULEN, N. VAN DER / WIESEL, J. (Hrsg.): *Culinary Turn. Aesthetic Practice of Cookery*. Bielefeld, 2017, S. 39–46, open access version: <http://www.transcript-verlag.de/OpenAccess/download/?fileName=0a9783839430316.pdf>
- KUHLEMANN, A.-K.: *Food production in the Anthropocene: The role of AgTech in Urban Spaces*. In: LEINFELDER, R. / HAMANN, A. / KIRSTEIN, J. / SCHLEUNITZ, M. (Hrsg.): *Science meets Comics. Proceedings of the Symposium on Communicating and Designing the Future of Food in the Anthropocene*. Berlin (Ch. Bachmann Verlag), 2017, S. 80–97, DOI:10.5281/zenodo.556383
- LEINFELDER, R.: *Von der Umweltforschung zur Unsweltforschung*. In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung, Forschung und Lehre*, 12.10.2011, S. N5.
- LEINFELDER, R.: *Paul Joseph Crutzen, The „Anthropocene“*. In: LEGGEWIE, C. / ZIFONUN, D. / LANG, A. / SIEPMANN, M. / HOPPEN, J. (Hrsg.); *Schlüsselwerke der Kulturwissenschaften, Edition Kulturwissenschaft*, 7. Bielefeld (Transcript-Verlag), 2012, S. 257–260.
- LEINFELDER, R.: *„Früher war die Zukunft auch besser“ – Teil 1: Ausrede-Mechanismen*. In: *Der Anthropozäniker, Scilogs, Spektrum der Wissenschaften-Verlag*, 2013a, <https://scilogs.spektrum.de/der-anthropozaeniker/frueher-war-die-zukunft-auch-besser/>
- LEINFELDER, R.: *Verantwortung für das Anthropozän übernehmen. Ein Auftrag für neuartige Bildungskonzepte*. In: VOGT, M. / OSTHEIMER, J. / UEKÖTTER, F. (Hrsg.): *Wo steht die Umweltethik? Argumentationsmuster im Wandel*. In: *Beiträge zur sozialwissenschaftlichen Nachhaltigkeitsforschung*, 5. Marburg (Metropolis), 2013b, S. 283–311.
- LEINFELDER, R.: *Das Haus der Zukunft (Berlin) als Ort der Partizipation*. In: *Der Anthropozäniker, SciLogs, Spektrum der Wissenschaften-Verlag*, 2014, <http://www.scilogs.de/der-anthropozaeniker/haus-zukunft-berlin/>
- LEINFELDER, R.: *„Die Zukunft war früher auch besser“ Neue Herausforderungen für die Wissenschaft und ihre Kommunikation*. In: MÖLLERS, N. / SCHWÄGERL, C. (Hrsg.), *Willkommen im Anthropozän. Unsere Verantwortung für die Zukunft*

- der Erde. Der Ausstellungskatalog. München (Verlag Deutsches Museum), 2015, S. 99–104.
- LEINFELDER, R.: *Vom Parasitismus zur Symbiose. Zu den drei Hauptebenen des Anthropozäns*. Politik & Kultur (Deutscher Kulturrat), 2016a, 3/16, S. 20.
- LEINFELDER, R.; *Das Haus der Zukunft (Berlin) als Ort der Partizipation*. In: POPP, R. / FISCHER, N. / HEISKANEN-SCHÜTTLER, M. / HOLZ, J. / UHL, A. (Hrsg.): *Einblicke, Ausblicke, Weitblicke. Aktuelle Perspektiven der Zukunftsforschung*. Berlin, Wien (LIT-Verlag), 2016b, S. 74–93.
- LEINFELDER, R.: *Das Zeitalter des Anthropozäns und die Notwendigkeit der großen Transformation – Welche Rollen spielen Umweltpolitik und Umweltrecht?* In: *Zeitschrift für Umweltrecht (ZUR)*, 28 (5), 2017a, S. 259–266.
- LEINFELDER, R.: „*Die Erde wie eine Stiftung behandeln*“ – *Ressourcenschutz und Rohstoffeffizienz im Anthropozän*. In: DWA-BW (Hrsg.), *Tagungsband 2017, Im Dialog: Phosphor-Rückgewinnung: 3. Kongress Phosphor – Ein kritischer Rohstoff mit Zukunft*. Stuttgart (Prück-BW) 2017b, S. 11–25, <https://prueck-bw.de/rueckblick/kongress2017>
- LEINFELDER, R.: *Das Anthropozän verständlich und spannend erzählen – Ein neues Narrativ für die globalen Herausforderungen?* *Der Anthropozäniker*, Scilogs, Spektrum der Wissenschaften-Verlag, 2017c, <https://scilogs.spektrum.de/der-anthropozaeniker/narrative/>
- LEINFELDER, R.: *Nachhaltigkeitsbildung im Anthropozän – Herausforderungen und Anregungen*. In: *LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e. V.* (Hrsg.), *MINT-Nachhaltigkeitsbildung in Schülerlaboren – Lernen für die Gestaltung einer zukunftsfähigen Gesellschaft*. Berlin, 2018, S. 130–141.
- LEINFELDER, R.: *Using the state of reefs for Anthropocene stratigraphy: An ecostratigraphic approach*. In: ZALASIEWICZ, J. / WATERS, C. / WILLIAMS, M. / SUMMERHAYES, C. (Hrsg.): *The Anthropocene as a Geological Time Unit. A Guide to the Scientific Evidence and Current Debate*. Cambridge (CUP), 2019a, S. 128–136.
- LEINFELDER, R.: *Das Anthropozän – Die Erde in unserer Hand*. In: SCHWINGER, E. (Hrsg.): *Das Anthropozän im Diskurs der Fachdisziplinen*. Weimar bei Marburg (Metropolis), 2019b, S. 23–46.
- LEINFELDER, R. / HAMANN, A. / KIRSTEIN, J.: *Wissenschaftliche Sachcomics: Multimodale Bildsprache, partizipative Wissensgenerierung und raumzeitliche Gestaltungsmöglichkeiten*. In: BREDEKAMP, H. / SCHÄFFNER, W. (Hrsg.): *Haare hören – Strukturen wissen – Räume agieren. Berichte aus dem Interdisziplinären Labor Bild-Wissen-Gestaltung*. Bielefeld (Transcript), 2015, S. 45–59. Open Access version: <http://www.transcript-verlag.de/978-3-8376-3272-9/haare-hoeren-strukturen-wissen-raeume-agieren>

- LEINFELDER, R. / HAMANN, A. / KIRSTEIN, J. / SCHLEUNITZ, M.: Die Anthropozän-Küche. Matooke, Bienenstich und eine Prise Phosphor – in zehn Speisen um die Welt. Berlin, Heidelberg (Springer-Spektrum-Verlag), 2016, 236 S.
- LEINFELDER, R. / HAMANN, A. / KIRSTEIN, J. / SCHLEUNITZ, M. (Hrsg.): Science meets Comics – Proceedings of the Symposium on Communicating and Designing the Future of Food in the Anthropocene. Berlin (Ch. Bachmann-Verlag), 2017, 117. Open Access Version DOI:10.5281/zenodo.556383
- LEINFELDER, R. / HAUM, R.: *Die Reise ins Anthropozän*. In: SOMMER, JÖRG, MÜLLER, MATTHIAS (Hrsg.): *Unter 2 Grad? Was der Weltklimavertrag wirklich bringt*. Stuttgart (Hirzel-Verlag), 2016a, S. 133–141.
- LEINFELDER, R. / HAUM, R.: *Ozeane*. In: KERSTEN, J. (Hrsg.): *Inwastement. Abfall in Umwelt und Gesellschaft*. Bielefeld (Transcript), 2016b, S. 153–179.
- LEINFELDER, R. / IVAR DO SUL, A. J.: *The stratigraphy of plastics and their preservation in geological records*. In: ZALASIEWICZ, J. / WATERS, C. / WILLIAMS, M. / SUMMERHAYES, C. (Hrsg.), *The Anthropocene as a Geological Time Unit. A Guide to the Scientific Evidence and Current Debate*. Cambridge (CUP), 2019, S. 147–155.
- LEWANDOWSKY, S. / COOK, J. / LLOYD, E.: *The ‘Alice in Wonderland’ mechanics of the rejection of (climate) science: simulating coherence by conspiracism*. In: *Synthese*, 195, 2018, S. 175–196, <https://doi.org/10.1007/s11229-016-1198-6>
- LIEBENDER, A.-S. / DÖRNER, M. / FEIFEL, M. / NILS DIETHELM, N. / VOGEL, V. (2017): *Zukünfte im Anthropozän. Urbanität 2050*. In: *Der Anthropozäniker*, SciLogs, Spektrum der Wissenschaften-Verlag, https://scilog.spektrum.de/der-anthropozaaniker/zukuenfte_urbanitaet2050/
- MÖLLERS, N. / SCHWÄGERL, C. / TRISCHLER, H. (Hrsg.): *Willkommen im Anthropozän. Unsere Verantwortung für die Zukunft der Erde*. München (Deutsches Museum-Verlag), 2015, 203 S.
- RENN, J. / SCHERER, B. (Hrsg.): *Das Anthropozän. Ein Zwischenbericht*. Berlin (Matthes, Seitz), 2015, 268 S.
- ROCKSTRÖM, J. / STEFFEN, W. / NOONE, K. / PERSSON, Å. / CHAPIN, F. S. / LAMBIN, E. F. / LENTON, T. M. / SCHEFFER, M. / FOLKE, C. / SCHELLNHUBER, H. J. / NYKVIST, B. / DE WIT, C. A. / HUGHES, T. / VAN DER LEEUW, S. / RODHE, H. SÖRLIN, S. / SNYDER, P. K. / COSTANZA, R. / SVEDIN, U. / FALKENMARK, M. / KARLBERG, L. / CORELL, R. W. / FABRY, V. J. / HANSEN, J. / WALKER, B. / LIVERMAN, D. / RICHARDSON, K. / CRUTZEN, P. / FOLEY, J. A.: *A safe operating space for humanity*. In: *Nature*, 461, 2009, S. 472–475, DOI:10.1038/461472a
- ROCKSTRÖM, J. / SUKHDEV, P.: *How food connects all the SDGs*. 2016, <http://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2016-06-14-how-food-connects-all-the-sdgs.html>

- SCHWÄGERL, C. / LEINFELDER, R.: *Die menschengemachte Erde*. In: Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung, 5(2), 2014, S. 233–240.
- STEFFEN, W. / W. BROADGATE, L. / DEUTSCH, O. / GAFFNEY, C. / LUDWIG: *The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration*. In: Anthropocene Rev., 2(1), 2015a, S. 81–98, DOI:10.1177/2053019614564785
- STEFFEN, W. / P. J. CRUTZEN. / MCNEILL, J. R.: *The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of Nature?* In: Ambio, 36, 2007, S. 614–621.
- STEFFEN, W. / LEINFELDER, R. / ZALASIEWICZ, J. / WATERS, C. N. / WILLIAMS, M. / SUMMERHAYES, C. / BARNOSKY, A. D. / CEARRETA, A. / CRUTZEN, P. / EDGEWORTH, M. / ELLIS, E. C. / FAIRCHILD, I. J. / GALUSZKA, A. / GRINEVALD, J. / HAYWOOD, A. / SUL, J. I. D. / JEANDEL, C. / MCNEILL, J. R. / ODADA, E. / ORESKES, N. / REVKIN, A. / RICHTER, D. D. B. / SYVITSKI, J. / VIDAS, D. / WAGREICH, M. / WING, S. L. / WOLFE, A. P. / SCHELLNHUBER, H. J.: *Stratigraphic and Earth System Approaches to Defining the Anthropocene*. In: Earth's Future, 4 (8), 2016, S. 324–345, DOI:10.1002/2016EF000379
- STEFFEN, W. / RICHARDSON, K. / ROCKSTRÖM, J. / CORNELL, S. E. / FETZER, I. / BENNETT, E. M. / BIGGS, R. / CARPENTER, S. R. / DE VRIES, W. / DE WIT, C. A. / FOLKE, C. / GERTEN, D. / HEINKE, J. / MACE, G. M. / PERSSON, L. M. / RAMANATHAN, V. / REYERS, B. / SÖRLIN, S.: *Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet*. In: Science, 347 (6223), 2015b, DOI:10.1126/science.1259855
- STEFFEN, W. / ROCKSTRÖM, J. / RICHARDSON, K. / LENTON, T. M. / FOLKE, C. / LIVERMAN, D. / SUMMERHAYES, C. P. / BARNOSKY, A. D. / CORNELL, S. E. / CRUCIFIX, M. / DONGES, J. F. / FETZER, I. / LADE, S. J. / SCHEFFER, M. / WINKELMANN, R. / SCHELLNHUBER, H. J.: *Trajectories of the Earth System in the Anthropocene*. In: Philosophical Transactions of the Royal Society, 15 (33), 2018, S. 8252–8259, DOI:10.1073/pnas.1810141115
- TRISCHLER, H.: *The Anthropocene. A Challenge for the History of Science, Technology, and the Environment*. In: NTM – Journal of the History of Science, Technology, and Medicine, 3, 2016, S. 309–335.
- UN: Report of the World Commission on Environment and Development. 1987, A/42/427, <http://www.un-documents.net/a42-427.htm>
- UNSDGs: *Sustainable Development Goals*. In: UN-Sustainable Development Platform, 23, 2015, <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>
- WATERS, C. N. / ZALASIEWICZ, J. / SUMMERHAYES, C. / BARNOSKY, A. D. POIRIER, C. / GALUSZKA, A. / CEARRETA, A. / EDGEWORTH, M. / ELLIS, E. C. / ELLIS, M. / JEANDEL, C. / LEINFELDER, R. / MCNEILL, J. R. RICHTER, D. DE B. / STEFFEN, W. / JSYVITSKI, J. / VIDAS, D. / WAGREICH, M. / WILLIAMS, M. / ZHISHENG, A. / GRINEVALD, J. / ODADA, E. / ORESKES, N. / WOLFE, A. P.: *The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene*. In: Science, 351 (6269), 2016, DOI:10.1126/science.aad2622

- WATERS, C. N. / ZALASIEWICZ, J. / SUMMERHAYES, C. / FAIRCHILD, I. J. / ROSE, N. L. / LOADER, N. J. / SHOTYK, W. / CEARRETA, A. / HEAD, M. J. SYVITSKI, J. M. P. / WILLIAMS, M. / BARNOSKY, A. D. / ZHISHENG, A. / LEINFELDER, R. / JEANDEL, C. / GALUSZKA, A. / IVAR DO SUL, J. A. / GRADSTEIN, F. STEFFEN, W. / MCNEILL, J. R. / WING, S. / POIRIER, C. / EDGEWORTH, M.: *Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) for the Anthropocene Series: Where and how to look for potential candidates*. In: Earth Science Reviews, 178, 2018, S. 379–429, DOI:10.1016/j.earscirev.2017.12.016
- WGBU: Welt im Wandel – Grundstruktur globaler Mensch-Umwelt-Beziehungen. Gutachten Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Bonn, 1993, 224 S. Online: <https://www.wbgu.de/de/publikationen/publikation/welt-im-wandel-grundstruktur-globaler-mensch-umwelt-beziehungen>
- WGBU: Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine große Transformation. Hauptgutachten Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Berlin, 2011, 420 S. Online <https://www.wbgu.de/de/publikationen/publikation/welt-im-wandel-gesellschaftsvertrag-fuer-eine-grosse-transformation>
- WGBU: Welt im Wandel. Menschheitserbe Meer. Hauptgutachten Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Berlin (WGBU), 2013, 385 S. Online <https://www.wbgu.de/de/publikationen/publikation/welt-im-wandel-menschheitserbe-meer>
- WILLIAMS, M. / ZALASIEWICZ, J. / WATERS, C. N. / EDGEWORTH, M. / BENNETT, C. / BARNOSKY, A. D. / ELLIS, E. C. / ELLIS, M. A. / CEARRETA, A. / HAFF, P. K. / IVAR DO SUL, J. A. / LEINFELDER, R. / MCNEILL, J. R. / ODADA, E. / ORESKES, N. / REVKIN, A. / RICHTER, D. D. / STEFFEN, W. / SUMMERHAYES, C. / SYVITSKI, J. P. / VIDAS, D. / WAGREICH, M. / WING, S. L. / WOLFE, A. P. / ZHISHENG, A.: *The Anthropocene: a conspicuous stratigraphical signal of anthropogenic changes in production and consumption across the biosphere*. In: Earth's Future, 4, 2016, S. 34–53, DOI:10.1002/2015EF000339
- ZALASIEWICZ, J. / HEAD, M. / POIRIER, C. / SUMMERHAYES, C. / LEINFELDER, R. / GRINEVALD, J. / STEFFEN, W. / SYVITSKI, J. / HAFF, P. K. / MCNEILL, J. / WAGREICH, M. / FAIRCHILD, I. J. / RICHTER, D. VIDAS, D. / WILLIAMS, M. / BARNOSKY, T.: *A formal Anthropocene is compatible with but distinct from its diachronous anthropogenic counterparts: a response to W. F. Ruddiman's „three-flaws in defining a formal Anthropocene“*. In: Progress in Physical Geography: Earth and Environment, 4, 2019, S. 319–333, DOI:10.1177/0309133319832607
- ZALASIEWICZ, J. / WATERS, C. N. / IVAR DO SUL, J. / CORCORAN, P. L., BARNOSKY, A. D. / CEARRETA, A. / EDGEWORTH, M. / GALUSZKA, A. / JEANDEL, C. / LEINFELDER, R. / MCNEILL, J. R. / STEFFEN, W. / SUMMERHAYES, C. / WAGREICH, M. / WILLIAMS, M. / WOLFE A. P. / YONAN, Y.: *The geological cycle of plastics*

- and their use as a stratigraphic indicator of the Anthropocene.* In: Anthropocene, 13, 2016, S. 4–17, DOI:10.1016/j.ancene.2016.01.002
- ZALASIEWICZ, J. / WATERS, C. N. / SUMMERHAYES, C. P. / WOLFE, A. P. / BARNOSKY, A. D. / CEARRETA, A. / CRUTZEN, P. / ELLIS, E. / FAIRCHILD, I. J. / GALUSZKA, A. / HAFÉ, P. / HAJDAS, I. / HEAD, M. J. / IVAR DO SUL, J. A. / JEANDEL, C. / LEINFELDER, R. / MCNEILL, J. R. / NEAL, C. / ODADA, E. / ORESKES, N. / STEFFEN, W. / SYVITSKI, J. / VIDAS, D. / WAGREICH, / M. / WILLIAMS, M.: *The Working Group on the Anthropocene: Summary of evidence and interim recommendations.* In: Anthropocene, 19, 2017b, S. 55–60, DOI:10.1016/j.ancene.2017.09.001
- ZALASIEWICZ, J. / WATERS, C. N. / WILLIAMS, M. / SUMMERHAYES, C. (Hrsg.): *The Anthropocene as a Geological Time Unit. A Guide to the Scientific Evidence and Current Debate.* Cambridge (CUP), 2019, 382 S.
- ZALASIEWICZ, J. / WILLIAMS, M. / WATERS, C. N. / BARNOSKY, A. D. / PALMESINO, J. / RÖNNKOG, A. S. / EDGEWORTH, M. / NEIL, C. / CEARRETA, A. / CRUTZEN, E. / FAIRCHILD, I. J. / GRINEVALD, J. / HAFÉ, P. / IVAR DO SUL, J. A. / JEANDEL, C. / LEINFELDER, R. / MCNEILL, J. R. / ODADA, E. / ORESKES, N. / PRICE, S. J. / REVKIN, A. / STEFFEN, W. / SUMMERHAYES, C. / VIDAS, D. / WING, S. / WOLFE, A. P.: *Scale and diversity of the physical technosphere: A geological perspective.* In: The Anthropocene Review, 4 (1), 2017a, S. 9–22, DOI:10.1177/2053019616677743

AUTORENVERZEICHNIS

- PROF. DR. KLAUS ARNTZ ist Inhaber der Professur für Angewandte Ethik am Institut für Philosophie der Universität Augsburg sowie Mitglied der Ethik-Kommission der Universität Augsburg.
- DR. THOMAS HEICHELE ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl Philosophie mit Schwerpunkt analytische Philosophie und Wissenschaftstheorie an der Universität Augsburg.
- PROF. DR. REINHOLD LEINFELDER ist Professor für Paläontologie und Geobiologie und Leiter der AG Geobiologie und Anthropozän-Forschung an der Freien Universität Berlin sowie Mitglied der Anthropocene Working Group der International Commission on Stratigraphy.
- PROF. DR. KLAUS MAINZER ist Emeritus of Excellence und Gründungsdirektor des Munich Center for Technology in Society (MCTS) an der Technischen Universität München (TUM) sowie Seniorprofessor am Carl Friedrich von Weizsäcker Center für Grundlagenforschung der Eberhard Karls Universität Tübingen.
- PROF. DR. UWE MEIXNER ist ständiger wissenschaftlicher Mitarbeiter im Professorenrang am Lehrstuhl Philosophie mit Schwerpunkt analytische Philosophie und Wissenschaftstheorie an der Universität Augsburg sowie Lehrbeauftragter an der Hochschule für Philosophie in München.
- PD DR. JENS SOENTGEN ist wissenschaftlicher Leiter des Wissenschaftszentrums Umwelt der Universität Augsburg sowie Adjunct Professor of Philosophy an der Memorial University in St. John's, Kanada.
- PROF. DR. UWE VOIGT ist Inhaber des Lehrstuhls Philosophie mit Schwerpunkt analytische Philosophie und Wissenschaftstheorie an der Universität Augsburg, Adjunct Professor of Philosophy an der Memorial University in St. John's, Kanada, sowie Affiliated Professor am Department of Education der Universität Warschau.

PERSONENREGISTER

- Ach, Johann S. 148, 150
Ackeren, Marcel van 24
Adams, John 25
Adorno, Theodor W. 140
Albert, Hans 13, 23
Albeverio, Sergio 159, 167
Allen, Mark R. 32, 38
Almond, Rosamunde 28
Alsberg, Paul 60, 62
Anaximander 80
Anaximenes 80
Aristoteles 49, 53–55, 58, 62 f.
Arntz, Klaus 8, 97, 150
- Bacon, Francis 55 f., 58, 63, 87, 108
Baier, Tina 128
Balík, Vojtěch 108, 111
Barnosky, Anthony D. 28, 30, 38
Bar-on, Yinon M. 28, 38
Bartels, Andreas 15, 23 f.
Bayertz, Kurt 136 f., 150
Bellone, Enrico 56, 63
Benjamin, Walter 62 f.
Bennett, Maxwell R. 14 f.
Bentham, Jeremy 143, 150
Biller-Andorno, Nikola 146 f., 151
Birnbacher, Dieter 62 f.
Bischoff, Alena 93, 100
Bishop, Christopher M. 162, 167
Bloch, Ernst 87, 100
Böckle, Franz 143, 150
Böhme, Gernot 87, 95, 100, 105, 112,
133, 139–141, 143, 149 f.
Böhme, Hartmut 136 f., 150
- Bohr, Niels 23
Boldt, Joachim 146, 150
Bostrom, Nick 61, 63
Boussingault, Jean-Baptiste 119, 128
Boyle, Robert 115
Brown, Antony Gavin 30, 39
Brown, Joel S. 128
Brundtland, Gro Harlem 33
Brüntrup, Godehard 20, 85, 91–93,
95, 100
Burton, Reginald George 128
- Cardwell, Donald 56, 63
Cassirer, Ernst 49–51, 55, 59, 61–63
Ceballos, Gerardo 28, 39
Chalmers, David J. 94, 100
Chaniotis, Angelos 133, 150
Clarival, Caroline 146 f., 151
Clauberg, Johannes 125, 128
Clinchy, Michael 128
Coenen, Christopher 147, 150
Comenius, Johann Amos 107–112
Crombie, Alistair C. 55
Crutzen, Paul 26 f., 39
- Darwin, Charles 76
Davis, Heather 105, 112
Deléage, Jean-Paul 128
Descartes, René 87, 108
Detel, Wolfgang 125 f., 128
Dilthey, Wilhelm 125
Dixon, Dougal 25
Drake, Stillman 56, 63
Dumas, Jean-Baptiste 119, 128

Personenregister

- Eckart, Wolfgang U. 142, 151
Eckoldt, Matthias 126, 128
Ehlers, Eckart 86, 100
Ehrlich, Anne H. 128
Ehrlich, Paul Ralph 128
Einstein, Albert 23, 124
Elliot, Robert 103, 112
Ellis, Earle C. 28, 30, 39
Embrecht, Paul 158
Emondts, Stefan 142, 151
Engel, Gisela 49, 52, 64
Esfeld, Michael 16, 20, 23
- Fant, Kenne 120, 128
Fehrenbach, Frank 55, 64
Fischer, Nele 35, 39
Fletcher, Joseph 138, 151
Floridi, Luciano 57, 64
Frege, Gottlob 70
Friederichs, Karl 121, 128
Friederici, Georg 128
Fuhr, Lili 29, 39
Fukuyama, Francis 106, 112, 137, 151
Funke, Peter 133, 151
- Galilei, Galileo 55 f.
Gallee, Martin Arnold 49–51, 61, 64
Ganguli Mitra, Agomoni 146 f., 151
Gatzemeier, Matthias 48, 64
Gebaattel, Viktor E. von 142
Gehlen, Arnold 51, 58, 60, 62, 64
Gettier, Edmund 13, 23
Geyer, Roland A. 28 f., 39
Ghosh, Amitav 99 f.
Göbel, Richard 57
Goff, Philip 85, 91–93, 95, 100
Gottl-Ottlilienfeld, Friedrich von
 48 f., 52, 64
Grawe, Christian 148, 151
Griggs, David 33, 39
Grzimek, Bernhard 124
- Grooten, Monique 28, 39
Grundmann, Thomas 13, 23
Grunwald, Armin 131 f., 151
Grupe, Gisela 52, 64
Gurung, Mahesch 128
- Hacker, Peter M. S. 14 f.
Haeckel, Ernst 116 f., 128
Hamann, Alexandra 31, 39
Hart, Donna 128
Hartlaub, Gustav F. 117, 128
Haum, Rüdiger 29
Hawking, Stephen 13, 23
Hediger, Heini 124 f., 128
Heichele, Thomas 7, 18, 22 f., 47–49,
 51, 53, 55 f., 58 f., 61, 64, 98
Heidegger, Martin 61 f., 64, 104, 112
Heine, Heinrich 83
Heisenberg, Werner 23
Helbig, Björn 35, 40
Henke, Winfried 52, 64
Henrich, Dieter 141, 145, 151
Herder, Johann Gottfried 60, 64
Höffe, Otfried 53 f., 65
Horkheimer, Max 140
Hösle, Vittorio 88, 100
Höver, Gerhard 143, 151
Hoyningen-Huene, Paul 16, 20, 24
Hubig, Christoph 47–50, 62, 65
Huggert, Richard John 129
Hugo von Sankt Viktor 58, 60, 65
Huis, Arnold van 36, 40
Hume, David 18, 75, 77 f., 84
Hunecke, Marcel 34, 40
Huntington, Samuel 106, 112
Hüttemann, Andreas 16, 24
- Ilitschewski, Alexander 143, 151
Illies, Christian 9, 12, 18 f., 24, 53, 65
Ivar do Sul, Juliana A. 29

Personenregister

- James, William 94
Janich, Peter 48, 65
Jentsch, Volker 167
Johnstone, Japhet 105, 113
Jonas, Hans 117 f., 129, 135, 151
Jaskolla, Ludwig 93, 100
Jaspers, Karl 142
Jungert, Michael 21, 24
- Kant, Immanuel 15 f., 20, 24, 78, 117,
135, 139, 141, 151
Kantz, Holger 167
Kapp, Ernst 47, 58–60, 65
Kappeller, Peter 126, 129
Karafyllis, Nicole C. 49, 52, 62, 65,
148, 152
Kelly, Kevin 133
Kemp, Martin 55, 65
Kettner, Matthias 147, 152
Kläden, Tobias 144, 152
Klein, Stefan 55, 65
Klemme, Heiner 24
Knodt, Reinhard 99 f., 105, 112
Kobusch, Theodor 24
Kocka, Jürgen 21
Kolany-Raiser, Barbara 57, 65
Koyré, Alexandre 56, 65
Krauss, Lawrence M. 13, 24
Krausse, Joachim 36, 40
Kröger, Bernward 8
Krohn, Wolfgang 48, 56, 65
Krüger, Lorenz 21, 24
Kuhlemann, Anne-Kathrin 36, 40
Kurzweil, Ray 138, 152
- Latour, Bruno 86, 91, 97 f., 100, 110,
112
Laundré, John 128
Lebacqz, Karen 146, 152
Leinfelder, Reinhold 7, 25–30, 33–38,
40–42, 57, 86
- Lenzen, Manuela 57, 65
Leonardo da Vinci 55 f., 58 f., 61, 65
Leroy, Karl Georg 123, 129
Levine, Robert J. 146, 152
Lewandowsky, Stephen 26, 42
Liebender, Anna-Sophie 37, 42
Liebig, Justus von 119, 129
Lischewski, Andreas 110, 112
Lobe, Adrian 133, 135, 152
Loh, Janina 61, 65
Lorenz, Konrad 123 f., 129
Lovelock, James 97 f., 101, 104, 112
- Mainzer, Klaus 8, 57 f., 65, 156 f.,
160 f., 164 f., 167 f.
Malebranche, Nicolas 77
Margullis, Lynn 97, 101
Markl, Hubert 27
Martin-Jung, Helmut 152
Mau, Steffen 133 f., 152
McGrath, Sean 98, 101
McNeill, John R. 129
Meadows, Dennis 137, 152
Meier, Christian 133, 152
Meixner, Uwe 7, 17, 24, 79, 83 f., 90
Menzel, Randolf 126, 128
Mieth, Dietmar 143, 152
Mittelstrass, Jürgen 50, 55, 65
Mlodinow, Leonard 13, 23
Möllers, Nina 31, 42
Morton, Timothy 97, 101, 115, 129
Müller, Jörn 24, 101
Müller, Klaus 141, 152
Müller, Michael 87
- Nachtigall, Werner 59, 66
Nagel, Thomas 92, 94, 101
Nash, John 163, 168
Nicolaus Cusanus 58, 61
Nobel, Alfred 120
Nordmann, Alfred 47 f., 62, 66

Personenregister

- Nussbaum, Martha 88, 101, 106 f.,
111 f., 146, 152
- Ortega y Gasset, Jose 60 f., 66
- Ott, Maximilian 57, 66
- Paracelsus 121
- Patočka, Jan 109, 112
- Pico della Mirandola, Giovanni 136,
153
- Pietsch, Wolfgang 57, 66
- Planck, Max 23
- Platon 13, 49, 66
- Plessner, Helmuth 136
- Plumwood, Val 120, 129
- Popitz, Heinrich 98, 101
- Potthast, Thomas 122, 129
- Quine, Willard van Orman 79
- Ramankutty, Navin 28
- Renn, Jürgen 31, 42, 86, 101
- Revkin, Andrew 27
- Reydon, Thomas A. C. 20, 24
- Rickert, Heinrich 115, 129
- Rink, Dieter 122, 129
- Rockström, Johan 33, 37, 42
- Rombach, Heinrich 118, 129
- Ropohl, Günter 47 f., 52, 66
- Rosa, Hartmut 116, 127, 129
- Rosenberg, Jay F. 9 f., 24
- Rothe, Hartmut 52
- Russell, Bertrand 79
- Sachsse, Hans 49 f., 66
- Sandholm, Tuomas 162, 168
- Schadel, Erwin 109, 112
- Schäfer, Lothar 117, 129
- Schaller, Klaus 109, 112
- Schärrtl-Trendel, Thomas 8
- Scheibe, Erhard 24
- Scherer, Bernd 31, 42, 86, 101
- Schiemann, Gregor 116, 129
- Schifferová, Věra 108, 111
- Schillings, Carl 129
- Schmitz, Hermann 95 f., 101
- Schrödinger, Erwin 23
- Schroeder, Ariane 140, 153
- Schurz, Gerhard 16, 19, 24, 52, 66
- Schwab, Klaus 56, 66
- Schwinger, Elke 25
- Schwägerl, Christian 26, 43
- Scotese, Christopher 25
- Seyfried, Hartmund 117, 130
- Sheriff, Michael J. 128
- Siep, Ludwig 148 f., 153
- Singer, Peter 143, 153
- Sloterdijk, Peter 110, 112, 135, 153
- Smil, Vaclav 130
- Snow, Charles Percy 123
- Soentgen, Jens 8, 87, 95 f., 99, 101,
104, 112, 115 f., 127, 130
- Sohma, Shinchi 109, 112
- Solnick, Sam 105, 112
- Spaemann, Robert 115, 127, 130
- Spinoza, Benedictus de 74 f., 84
- Sprengel, Christian 121
- Steffen, Will 29 f., 37, 43
- Steiner, Martin 111
- Stöckler, Manfred 23 f.
- Stoermer, Eugene 27
- Stoppani, Antonio 27
- Strawson, Galen 93, 101
- Strawson, Peter Frederick 144
- Sturm, Johann Christoph 115
- Suess, Eduard 119, 130
- Sukhdev, Pavan 33, 42
- Sussman, Robert W. 128
- Taylor, Charles 127
- Teilhard de Chardin, Pierre 27
- Ten Have, Henk A. M. J. 146 f., 153

Personenregister

- Tetens, Holm 10 f., 24
Thales von Milet 80
Timm, Uwe 149, 153
Toepfer, Georg 53, 66
Tomasello, Michael 52, 66
Trischler, Helmuth 27, 43
Turing, Alan 160 f., 168
Turpin, Etienne 105, 112
- Uexküll, Jakob von 120, 130
Uexküll, Thure von 142
- Vernadsky, Vladimir Iwanowitsch 27
Vince, Gaia 87, 101
Vogt, Hans-Heinrich 123, 130
Voigt, Uwe 7 f., 94, 97 f., 101 f., 103,
107–109, 113, 122, 130
- Wächter, Monika 122, 129
Wardetzki, Bärbel 88, 102
Waters, Colin N. 28, 30 f., 43 f.
Watzlawick, Paul 103
- Wehling, Peter 62, 66
Weizsäcker, Viktor von 142, 153
Welsch, Wolfgang 52, 66
Wernecke, Jörg 57, 66
Whitehead, Alfred North 95
Wilke, Sabine 105, 113
Williams, Mark 29 f., 44
Wils, Jean-Pierre 134, 143–145, 153
Wilson, Edward O. 13, 24
Wittgenstein, Ludwig 79, 83 f.
Woldring, Henk E. S. 108, 113
Wolf, Gerry 133
Wolff, Dietmar 57, 66
Wolff, Francis 53, 66
- Zalasiewicz, Jan 28 f., 31, 44 f.
Zanette, Liana Y. 128
Zhao, Tingyang 106 f., 113
Ziegler, Dieter 56
Zoglauer, Thomas 47 f., 58
Zorn, Daniel-Pascal 89, 102

SACHREGISTER

Vorbemerkung: Auf das Stichwort „Anthropozän“ wurde verzichtet, da dieses Thema im vorliegenden Band durchgängig angesprochen wird.

- Anti-Universalismus 85, 88–90
- Environmental Humanities 105
- Erdsystem 27–32, 38, 156;
siehe auch: Gaia-Hypothese
- Ethik des Pathischen 142–145
- Gaia-Hypothese 97 f.
- Hyperobjekte 97
- Hypersubjekt 97–100
- Interdisziplinarität 20–23, 32 f.
- Komplexität 156–160
- Körper und Leib 140–142, 145
- Kultur 26, 105–111;
siehe auch: Technikgeschichte
- Künstliche Intelligenz 155, 160–167
- Mensch-Natur-Technik, Modelle
ihres Verhältnisses 134–138
- Nachhaltigkeit, systemische 33
- Narrative des Anthropozäns 34 f., 137
- Narzissmus, logischer 85, 88–90, 99
- Natur 17, 26, 34–36, 52–61, 71–84,
115–127; *siehe auch: Ökologie*
- Neue Phänomenologie 95 f., 104
- Ökologie 116–122, 158 f.
— und Subjektivität 122–127
- Panpsychismus 93–95
- Philosophie
— als Expertise für Vernunft 73
— als Universalwissenschaft,
Reflexionswissenschaft und
Metawissenschaft 9–23
— und die Einzelwissenschaften
12–20
- Subjekt 140 f., 145
- Technik 48–52, 131–149;
siehe auch: Künstliche Intelligenz
- Technikgeschichte 52–58
- Technikphilosophie 58–62
- Technosphäre 98 f.
- Transhumanismus 61, 135, 137 f., 147
- Vernunft 67–74
- Vulnerabilität 143–145
- Zukunftsszenarien im Anthropozän
36 f.