

Kosmos – vom Umgang mit der Welt zwischen Ausdruck und Ordnung: Einleitung der Herausgeber

Peter König  und Oliver Schlaudt 

„Here is a dramatic rebound: from the cosmos to the universe,
then back again to the cosmos!“

Latour 2017, 62

1 Das Ende

1929 veröffentlichte der britische Mathematiker und Philosoph Alfred North Whitehead unter dem Titel *Process and Reality* einen – so der erläuternde Untertitel – *Essay in Cosmology*. Damit scheint eine Epoche an ihr Ende gekommen zu sein, denn seitdem hat die philosophische Literatur keinen kosmologischen Großentwurf mehr gesehen.¹

Für die Scheu der Philosophen mögen sich gute Gründe anführen lassen: generelle Skepsis gegenüber Großentwürfen, die Einsicht in die Grenzen der Theoriebildung oder die sorgfältige Trennung zwischen Sach- und Wertfragen, das heißt zwischen wertfreier, empirischer Wissenschaft einerseits und normativen, ethischen, politischen, kurz weltanschaulichen Fragen andererseits. Spekulationen über ein sinnhaftes Weltgefüge gehören damit der Vergangenheit an. Die Sachlichkeit der Moderne hat mithin auch der Philosophie ihren Stempel aufgedrückt – und dies vielleicht nicht zu ihrem Nachteil.

Gleichwohl steht die kosmologische Abstinenz der Philosophen in einem auffälligen Kontrast zu einer kosmologischen Unruhe, die sich in der Gegenwart konstatieren lässt. Die sogenannte Dunkle Materie, die den Großteil des Universums ausmachen soll, von der man aber nicht viel mehr weiß, als dass es sie eben geben muss, stellt derzeit wohl das größte Rätsel der physikalischen Kosmologie dar und demonstriert

1 Zum Ausklang dieser philosophischen Gattung siehe im vorliegenden Band den Beitrag von Charlotte Morel.

eindrucksvoll die Vorläufigkeit unserer Einsichten in die physikalische Grundstruktur der Welt. Mit der Fähigkeit, Gravitationswellen aufzuzeichnen, welche als Zeugen kosmischer Großereignisse als leises Zittern die Raumstruktur durchlaufen, setzt die physikalische Kosmologie indes ihre Erfolgsgeschichte fort (**Abb. 1 und 2**). Die Erfindung der Nanotechnologie wurde als eine kosmologische Revolution gepriesen, in welcher sich eine neue Welt – der Nanokosmos – dem Menschen eröffnet hat (**Abb. 3**). Andere Disziplinen folgen diesem Muster. Von der Tiefsee bis zum Mikrobiom der Böden werden nach wie vor ganz neue Welten entdeckt. Die Zeit, da sich noch neue Erdteile den Karten und Globen einschreiben konnten, scheint nicht vorbei zu sein.

Während in diesen Disziplinen allerdings die – in den Worten Kenneth E. Bouldings (1969, 9) – „sorglose, ausbeuterische, romantische und brutale“ Entdeckungsgeschichte der Neuzeit nahtlos fortgeschrieben wird,² erleben andere Disziplinen Umbrüche, die die alte Welt nicht einfach um neue Gebiete und Dimensionen erweitern, sondern in ihren Fundamenten erschüttern. Der Klimaforscher Hans Joachim Schellnhuber sieht in der heutigen Erdsystemwissenschaft eine „zweite Kopernikanische Revolution“ (Schellnhuber 1999). Hatte die Neuzeit die Wunder des Mikrokosmos durch die Erfindung des Mikroskops erschlossen, so sind wir heute dabei, das Ganze des Erdsystems durch die verschiedenen Makroskope der Beobachtung aus dem Weltall, der Computersimulation und dem „Liliput-Experiment“ der künstlichen Biosphäre II zu erfassen (**Abb. 4 und 5**).³ Bruno Latour beschreibt denselben Sachverhalt indes nicht als eine „zweite Kopernikanische Revolution“, sondern als eine *counter-Copernican revolution*, womit ein noch fundamentalerer Bruch angezeigt ist – eine Revolution nicht bloß im Weltbild, sondern des Weltbildes selbst:

Now, to discover the new Earth, climatologists are again conjuring up the climate and bringing back the animated Earth to a thin film whose fragility recalls the old feeling of living in what was once called the *sublunary zone*. Galileo’s Earth could revolve, but it had no “tipping point,” no “planetary frontiers,” no “critical zones.” It had a *movement*, but not a *behavior*. In other words, it was not yet the Earth of the Anthropocene. (Latour 2017, 60)

Mit dem geologischen Begriff des Anthropozäns ist ein zentrales Motiv der heutigen kosmologischen Diskussionen benannt – und tatsächlich bildet das Anthropozän auch eine Art Leitmotiv des vorliegenden Bandes. Andere Fächer als die Erdsystemwissenschaften und die Geologie zeigen sich allerdings heute nicht weniger zimperlich im Umgang mit den grundsätzlichen Fragen. „It’s all been a huge mistake“, erklärte kürzlich

2 Siehe dazu insbesondere Alfred Nordmanns Analyse zu Abb. 3, zitiert in der Bildunterschrift.

3 Zur Erdsystemtheorie siehe auch den Beitrag von Axel Kleidon in diesem Band; zur Bedeutung von Beobachtungsinstrumenten für den Naturbegriff siehe die Beiträge von McLaughlin und König.

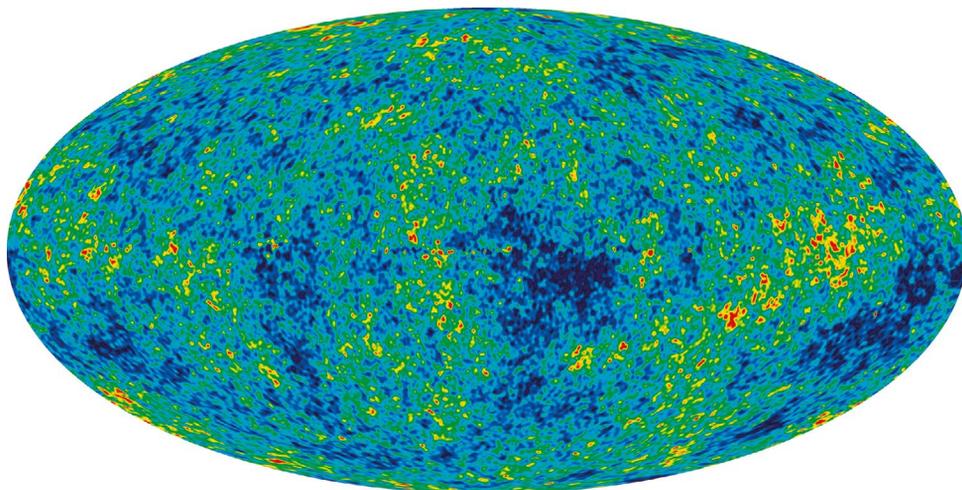


Abbildung 1 Eine Himmelskarte mit dem sogenannten 3K-Hintergrund. Diese Mikrowellen-Strahlung ist der letzte Zeuge des Urknalls und erlaubt einen Blick in die Frühzeit des Universums. Die beobachteten 13,77 Milliarden Jahre alten Temperaturungleichheiten sind die ersten Keime der sich später entwickelnden Galaxien. Die ungleichmäßige (anisotrope) Verteilung ist bis heute nicht vollständig verstanden, gilt aber als starker Hinweis auf die Existenz der mysteriösen Dunklen Materie (Bartelmann, Weider, und Rauer 2019).

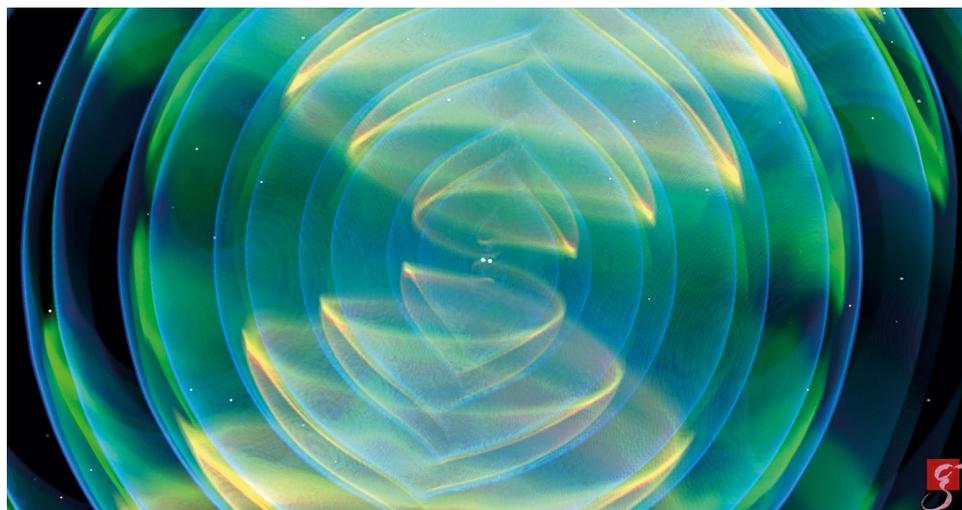


Abbildung 2 Simulation der Gravitationswellen – „Kräuselungen der Raum-Zeit“ – bei der Verschmelzung zweier Neutronensterne. Ein solches Ereignis wurde am 17. August 2017 erstmalig durch das LIGO-Virgo-Detektornetzwerk beobachtet.

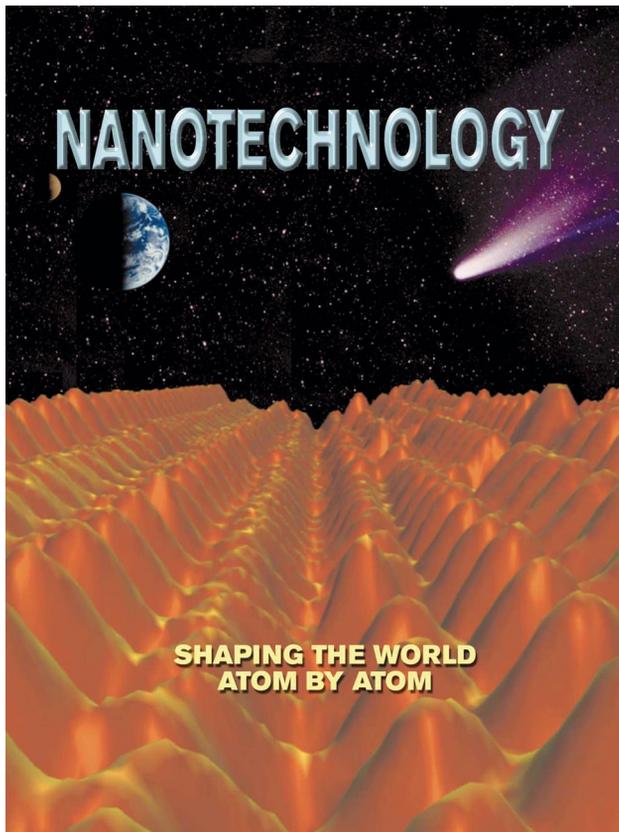


Abbildung 3 Cover eines Berichts der Interagency Working Group on Nanoscience, Engineering and Technology, 1999. Im Bericht wird die Intention des Bildes erläutert: „This combination of a scanning tunneling microscope image of a silicon crystal’s atomic surface scape with cosmic imagery evokes the vastness of nanoscience’s potential.“ Alfred Nordmann (2004, 50–51) analysiert die Bildsprache: „The juxtaposition of molecular structure and solar system invokes the traditional cosmological juxtaposition of macrocosm and microcosm. However, the traditional cosmological picture included the human being as mediator between these two worlds. It showed how the mind partook in the divine and eternal celestial order and how the body belonged to the physical world of break-down and decay. On the cover of the NSTC-brochure, however, the human is conspicuously absent. [...] As we peer beyond the crystal’s surface into a boundless expanse, we recognize ourselves as engineers and technicians who have no pre-defined place in a fixed cosmic order but who are constantly in transition, who create and recreate themselves as they disclose and appropriate more and more of nature’s potential. The restless homo faber enters the newly disclosed nanoscale as a playing field for the imagination and is, on first approach, dwarfed by the magnitude of the task. [...] Human beings would find themselves *At Home in the Universe* not because of their predetermined place in a rational order but because, wherever they look, things seem vaguely familiar in that they follow similar patterns at the molecular, economic, and cosmic scales.“

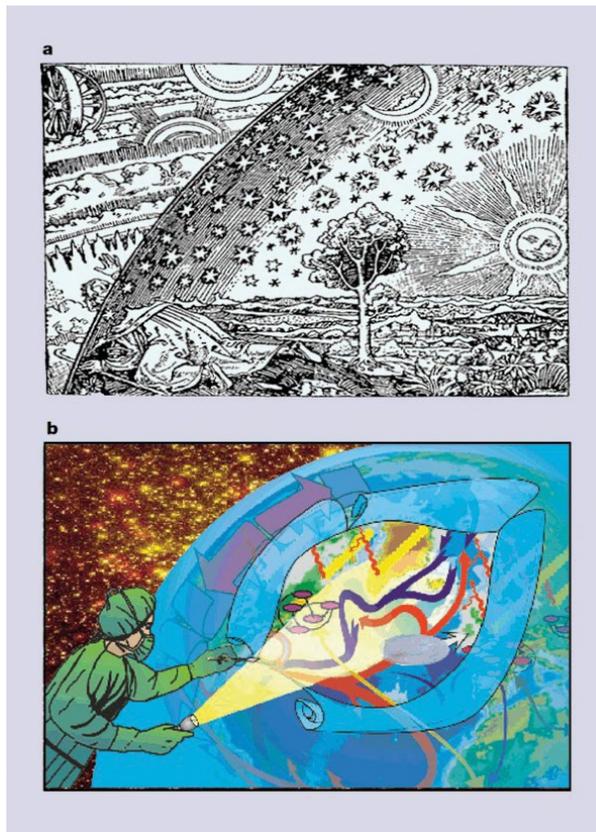


Abbildung 4 Die „zweite kopernikanische Revolution“ der Erdsystemwissenschaften nach Hans Joachim Schellnhuber (1999). Der Wissenschaftler verlässt nicht mehr (vermöge seiner Gedanken und optischen Instrumente) die vermeintliche Fixsternsphäre, um das unendliche Universum dahinter zu entdecken, sondern wendet seinen Blick „in a way of reversal of the first“ gewissermaßen zurück auf unseren Planeten (vermöge Computersimulationen und Beobachtungen aus dem Weltraum), „to perceive one single complex, dissipative, dynamic entity, far from thermodynamic equilibrium – the ‚Earth System‘.“ Schellnhuber erläutert: „The quasi-antithetical spirits of the first and second Copernican revolutions may be visualized by contrasting a famous ancient allegory with a modern cartoon. The explorer featured in Fig. 1b is dressed as a doctor for two reasons. First, the continuing investigation into the Earth’s physique is in many respects reminiscent of the exploration of the human body during the Renaissance. Science historians looking back from, say, AD 2300, will tell yet again a tale of incredible delusions and triumphs. And second, a significant impetus behind the second Copernican revolution is the insight that the ecosphere’s operation may be being transformed qualitatively by human interference. So the macroscope is a diagnostic instrument, generating evidence necessary for treatment.“



Abbildung 5 Die Biosphäre 2 in Arizona. Beyers und Odum (1993, 412) sprechen von einem *Technic mesocosm*: „Ecotechnological mesocosms are like the modern biosphere, a combination of complex living systems and electrically driven technology.“ Die Biosphäre 2 wird auch oft mit dem *Spaceship Earth* verglichen (Boulding 1966). Aber neue, ökologische Kosmologien bedienen sich nicht nur technologischer Metaphern, die in die problematische Vergangenheit zurückverweisen. Denn während die Biosphäre 2 oft als Experiment verstanden wird, welches Einblicke in die Funktionsweise der „Biosphäre 1“ bieten soll, nimmt diese, wie Beyers und Odum es ganz nebensächlich aussprechen, zusehends eine „ökotechnologische“ Verfasstheit an. Die *modern biosphere* enthält im Anthropozän die Technologie als unabtrennbaren Bestandteil in Form der *technosphere*.

der amerikanische Anthropologe Marshall Sahlins in einer Art Bilanz des modernen, westlichen Weltbildes (2008, 112), und das Indefinitpronomen *all* hat hier durchaus einen kosmologischen Anklang. Sahlins zielt auf nicht weniger als auf die fundamentalen Achsen der westlichen Weltanschauung, nämlich auf die Trennung von Natur und Kultur – insbesondere auf Annahmen bezüglich der Natur eines Menschen – und mithin auf die Grundzüge unseres Kosmos. Diese Überzeugung, dass der gesamte Westen in eine Sackgasse gelaufen ist, und zwar nicht, weil uns China ökonomisch den Rang abläuft, sondern weil wir uns kosmologisch verrannt haben, teilt auch Sahlins französischer Kollege, Philippe Descola, der die Völker der Welt systematisch nach Auswegen abklappert (Descola 2005). Die Botschaft ist unmissverständlich: Unser Verständnis von Welt überhaupt verlangt heute nach Revision. Die Ökologie teilt diesen Impetus und sucht aktiv nach neuen Ontologien, die zwar noch systemwissenschaftlich verankert sind, aber ein neues Verständnis von der Natur, dem Menschen und ihrem wechselseitigen Verhältnis

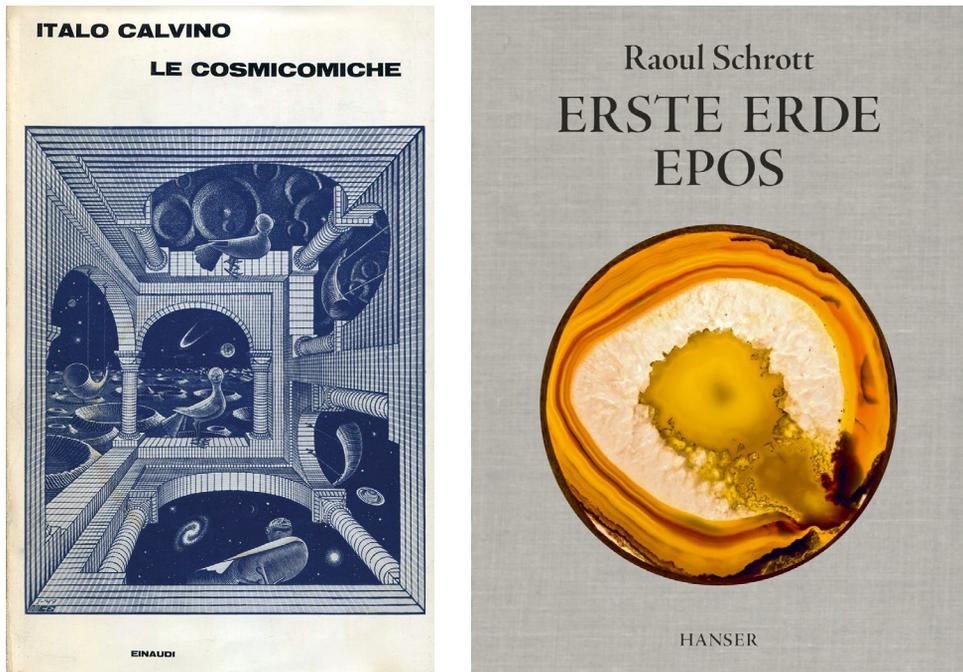


Abbildung 6 Calvino's *Cosmicomics* (1965) und Schrotts *Erste Erde Epos* (2016): Die erzählende Literatur setzt sich über die kosmologische Abstinenz der Philosophie hinweg und erkundet Möglichkeiten einer poetischen Kosmologie. Die Gestaltung der Buchumschläge bedient sich unterschiedlicher Bildsprachen, die an unterschiedliche kosmologische Traditionslinien anknüpfen. Das Cover von Calvino's Roman zeigt prominent das Bild *Other World (Another World)* von M. C. Escher aus dem Jahr 1947. Die Kombination extraterrestrischer Kraterlandschaften mit einer verschachtelten, geometrischen Architektur evoziert die Tradition der mathematisch-physikalischen Kosmologie. Die sphinxartigen Vögel setzen diese zudem in eine tiefe, historische Perspektive, die auf die alten Mythologien verweist, zugleich aber auch Motive der Science Fiction zitiert. Das zentrale Motiv auf dem Cover Raoul Schrotts *Erste Erde Epos* zeigt vermutlich den Dünnschliff eines Minerals. Stoff und Formgebung verweisen gleich auf mehrere kosmogonische Motive, die hier parallelisiert werden: Die Entstehung von Gesteinen und somit die Genese der Erde selbst, die Entstehung des Lebens durch die Ähnlichkeit mit der (Ei)zelle, schließlich die Entstehung des Universums in Form einer kosmischen Explosion, dem Urknall. Hier stehen die Inhalte wissenschaftlicher Ursprungserzählungen im Vordergrund, während auf dem Calvino-Cover neben dem Gegenstand auch Form und Geschichte der Kosmologien reflektiert werden.

transportieren sollen (Samson und Pitt 1999). Und auch außerhalb der akademischen Fächer lässt sich das kosmologische Denken nicht abwürgen. Die erzählende Literatur versteht die philosophische Abstinenz offenbar nur als Ansporn, der Frage nach dem Kosmos eine neue Form und Bedeutung zu geben (**Abb. 6**). Edgar Allen Poes *Eureka*⁴ mag in seinem unverblühten, epistemischen Ernst Patina angesetzt haben, stellt aber

4 Siehe dazu in diesem Band den Beitrag von Sonya Isaak.

keinen Endpunkt dar. Italo Calvino entwarf 1965 in den *Cosmicomics (Le Cosmicomiche)* eine humorvolle Kosmogonie, deren einzelne Episoden durchaus jeweils eine wissenschaftliche Einsicht in den Ursprung vom Universum und Leben zum Ausgangspunkt haben. Auch Raoul Schrott setzt sich in *Erste Erde Epos* von 2010 mit den Erkenntnissen der heutigen Wissenschaften auseinander, um diese ‚poetisch‘ zu verarbeiten. Es handelt sich dabei freilich weder um eine bloße Aufzählung noch lediglich um den Versuch, Wissenschaft durch narrative Aufbereitung goutierbar zu machen. Man scheint es vielmehr mit einer originär literarischen Kosmologie zu tun zu haben.⁵

2 Der Anfang

„Kosmos“ (griech. *κόσμος*, lat. *mundus*) bezeichnet ursprünglich im Griechischen „Anordnung“, „Wohlgeordnetheit“, „zweckvolle Gliederung“, aber auch „Schmuck“⁶. Mit der Vorstellung von „Welt“ verbindet sich „Kosmos“ (bei Hesiod und Herodot), insofern die Welt als durch Zeus geordnet und Gesetzen unterworfen imaginiert wird. Hier beginnt die naturphilosophische Trajektorie der Vorstellung eines wohlgeordneten, gesetzmäßigen Weltganzen in der europäischen Literatur. Man muss sich indes hüten, in diese Anfänge schon den Naturbegriff der modernen Naturwissenschaften hineinzulesen, wie er sich etwa bei Immanuel Kant artikulierte – „Natur“ nämlich als „Inbegriff der Erscheinungen, sofern diese vermöge eines innern Princip der Causalität durchgängig zusammenhängen“ (Kant [1787] 1904, 289) bzw. als „das Dasein der Dinge, sofern es nach allgemeinen Gesetzen bestimmt ist“ (Kant [1783] 1903, 294).⁷ Die Anfänge sind hingegen sehr zögerlich. Rémi Brague (2006, 22) betont:

Die ältesten Zivilisationen haben den Begriff von der Gesamtheit der Dinge als solchen kaum formuliert. Das Ägyptische kennt kein Wort für „Welt“, ebensowenig die mesopotamischen Sprachen. [...] Da, wo es darum geht, das Ganze zu denken, läßt man es meistens bei einer Aufzählung des Vielen, das es enthält, bewenden. [...] Oder man bringt eine oppositionelle Anordnung auf einer horizontalen und vertikalen Achse an: Festland/Meer, Himmel/Unterwelt. Und es kann sein, daß die Vielzahl der Teilstücke der Welt in eine grundlegende Opposition gestellt wird. Wenn die Bibel also von der Schöpfung spricht und das Ergebnis des Schöpfungsaktes benennt, dann nennt sie dies

5 Siehe den Beitrag von Eva Geulen in diesem Band.

6 An diese letztere Bedeutung knüpft in vorliegendem Band der Beitrag von Florian Arnold an, zur Begriffsgeschichte allgemein siehe Gatzemeier et al. 1976.

7 Zu diesem neuzeitlichen, ‚mechanistischen‘ Naturbegriff siehe im vorliegenden Band den Beitrag von Peter McLaughlin.

bekanntlich „den Himmel und die Erde“. Die Formel ist sehr alt, so alt, daß sie vielleicht überhaupt die erste ist, mit der die Welt bezeichnet wurde. Man findet sie in Ägypten [...] am Ende des 15. Jahrhunderts vor Christus [...].

Paul Feyerabend bestätigt dies in seinen 2009 posthum veröffentlichten naturphilosophischen Studien, in welchen er unterstreicht, dass man es noch bei Homer nicht mit einem gesetzmäßigen Ganzen zu tun hat, sondern vielmehr mit einem „Aggregatuniversum“, dessen Bestandteile lediglich aufgezählt und dessen Handlungsfolgen in Sinnzusammenhängen erzählt werden müssen. Es gibt noch kein System und keine übergreifende Erklärungsstrategie, entsprechend auch keine ‚Theorie‘ der Welt, sondern nur eine Kosmographie mit einem klaren Weltzentrum und verschwommenen Welträndern, wie dem Totenreich. Das Feyerabend-Homerische Aggregatuniversum ist vor allem eine Anordnung von Orten und Geschehnissen, deshalb bildlich (kosmographisch) und narrativ (kosmogenetisch) zu thematisieren. Wie bereits Foucault (1966) beschrieben und wie uns Philippe Descola (2005) jüngst noch einmal nachdrücklich erinnert hat, trägt noch die europäische Renaissancekosmologie Züge eines solchen Aggregatuniversums, in welchem kein System herrscht, sondern vom Menschen mühsam Zusammenhänge entziffert werden müssen, wobei Figuren wie etwa die Analogie von Mikro- und Makrokosmos typische heuristische Werkzeuge darstellen (siehe **Abb. 7 und 8**). Auch wenn diese Welt als Schöpfung Gottes begriffen wurde – und der Schöpfergott als ‚Geometer‘ versinnbildlicht wurde (**Abb. 9**) –, so ist damit zwar die Welt als Ganzes ‚umrissen‘ und ‚abgezirkelt‘, aber ihrem Inneren noch keine bestimmte Ordnung, geschweige denn eine naturgesetzliche Ordnung, vorgeschrieben.

Mit der Strukturierung in Weltzentrum und Welträndern taucht bei Homer allerdings bereits ein Formmerkmal auf, welches für die gesamte Geschichte der westlichen Kosmographie und Kosmologie bestimmend bleiben wird: die konzentrische Organisation. Der französische Archäologe André Leroi-Gourhan führt dieses Merkmal auf die sesshafte Lebensweise des Menschen zurück: Der sesshafte Mensch verortet sich an einem fixen Punkt – seinem Kornspeicher –, um von diesem aus die Welt in konzentrischen Kreisen zu erfassen (Leroi-Gourhan 1965, 150–159). Besagtes Muster findet sich in der biblischen Genesis, den Kosmogonien der alten Zivilisationen Chinas und Südamerikas, es durchzieht die christliche Ikonographie des Mittelalters wie die der neuzeitlichen Wissenschaften und der Kartographie – man denke an die mittelalterlichen Weltkarten mit Jerusalem im Zentrum (**Abb. 10**). Noch in den modernsten experimentellen Kosmologien der Ökologie findet sich dieses Strukturmerkmal wieder: Gaia ist wesentlich in Sphären aufgebaut, beginnend bei der Lithosphäre über die Hydrosphäre und Kryosphäre hin zur Atmosphäre und darin eingebettet die Biosphäre, die, so der sowjetische Geologe Vladimir Vernadsky, sich unter dem Einfluss des Menschen in die Noosphäre wandelt (Vernadsky 1998). In der aktuellen Debatte zum Anthropozän wird diesem Umstand durch den Begriff



Abbildung 7 Titelkupfer zu Philipp Jacob Sachs von Lewenheims gelehrter Abhandlung über die Analogie zwischen den Flüssigkeitszu- und Abflüssen im Ozean und im Körper (*De Analogo Motu Aquarum ex & ad Oceanum, Sanguinis ex & ad Cor[porem]*) von 1664. Die Analogie oder „Verhältnissgleichheit“ – a verhält sich zu b wie c zu d – zwischen Elementen aus dem Mikro- und Makrokosmos war ein wesentliches, heuristisches Werkzeug zur Orientierung im Kosmos der Renaissance. Der Wasserkreislauf (water cycle) stellt einen der globalen Stoffkreisläufe dar, die heute in der Erdsystemwissenschaft untersucht werden. Auch wenn das Verständnis der Dynamik weit fortgeschritten ist, unterscheiden sich moderne Darstellungen des Wasserkreislaufs kaum von der hier gezeigten.

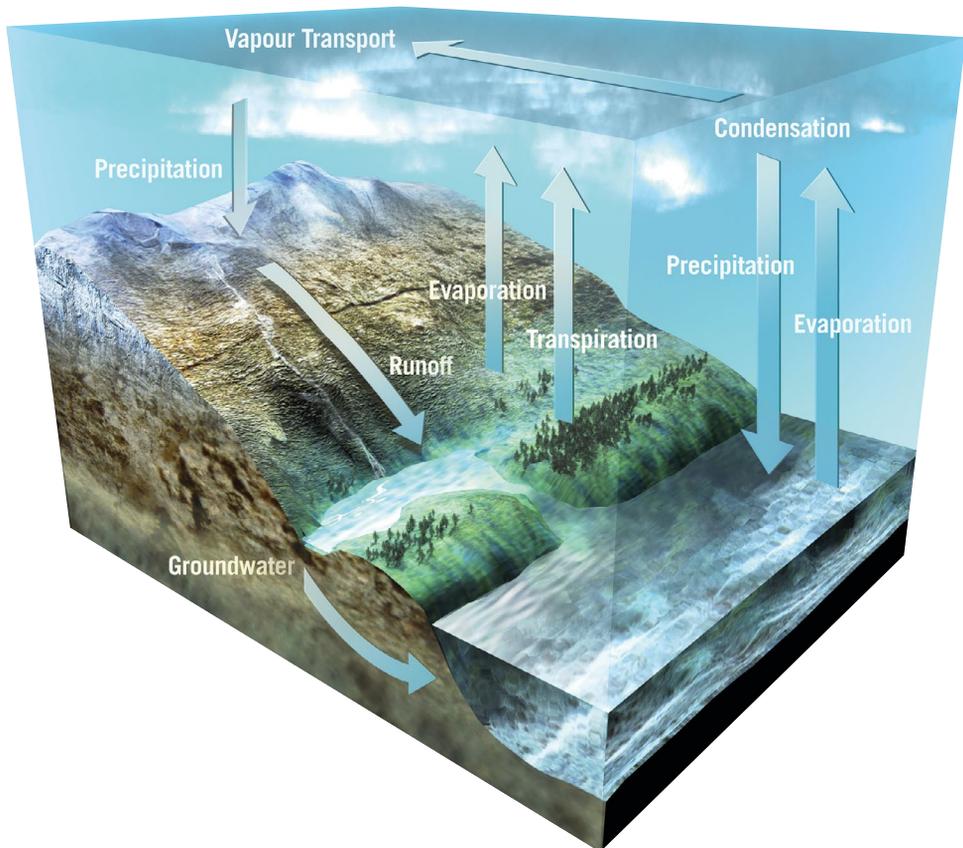


Abbildung 8 Eine moderne, systemwissenschaftliche Darstellung des Wasserkreislaufs. Schematisch ist sie von der älteren Darstellung bei Sachs von Lewenheim von 1664 kaum zu unterscheiden. Die großen Stoffkreisläufe, wie sie von dem britischen Ökologen George Evelyn Hutchinson (1903–1991) Mitte des 20. Jahrhunderts beschrieben wurden (Hutchinson 1948, 1970), sind ein wesentlicher Bestandteil des Erdsystems bzw. von Gaia und somit von den neuen, hier ansetzenden Kosmologien.



Abbildung 9 Gott als Weltenschöpfer, Frontispiz einer französischen *Bible moralisée*, Paris, 2. Viertel 13. Jahrhundert, Deckfarbenmalerei: Benoît Mandelbrot fügte eine Farbabbildung seinem Werk *The Fractal Geometry of Nature* von 1982 bei, da ihn der geschlängelte Umriss (*wiggle*) der grünen Fläche (der Landmasse?) an eine fraktale Struktur erinnerte. Die Legende, *ICI CRIE DEX CIEL ET TERRE // SOLEIL ET LUNE ET TOZ ELEMENZ* verballhornte Mandelbrot: *HERE GOD CREATES CIRCLES, WAVES, AND FRACTALS*. Er erläutert: „A most attractive feature of this plate is that it begs the scientist to ‚take the measure of the universe‘. To apply dividers to circles and waves had long proven an easy task. But what if we apply dividers to the wiggles on this plate,... or to coastlines on Earth?“ Die Lösung des Problems sieht er in der fraktalen Geometrie, welche er in Galilei’scher Tradition platonisierend als *Natural Geometry* begreift (Mandelbrot 1983, Bildtafel C1).



Abbildung 10 Die Ebstorfer Weltkarte, um 1300, zerstört 1943, tradiert in zwei Faksimiles aus dem 19. Jahrhundert. Wie zur Entstehungszeit üblich, ist die Weltkarte auf Jerusalem zentriert. Im Mittelpunkt sieht man den wiederauf-
 erstehenden Christus. Kopf, Hände und Füße Christi tauchen kreuzförmig noch
 einmal an den Rändern der Karte auf. Über den Füßen ist zu lesen: „Bis zum
 Ende voll Kraft. Und ordnet alles lieblich an.“

Die Universität Lüneburg bietet die Möglichkeit, die Karte online zu erkunden.
 Weitere Erläuterungen und Interpretationsansätze finden sich auch in einer virtu-
 ellen Ausstellung der Pariser Bibliothèque nationale.

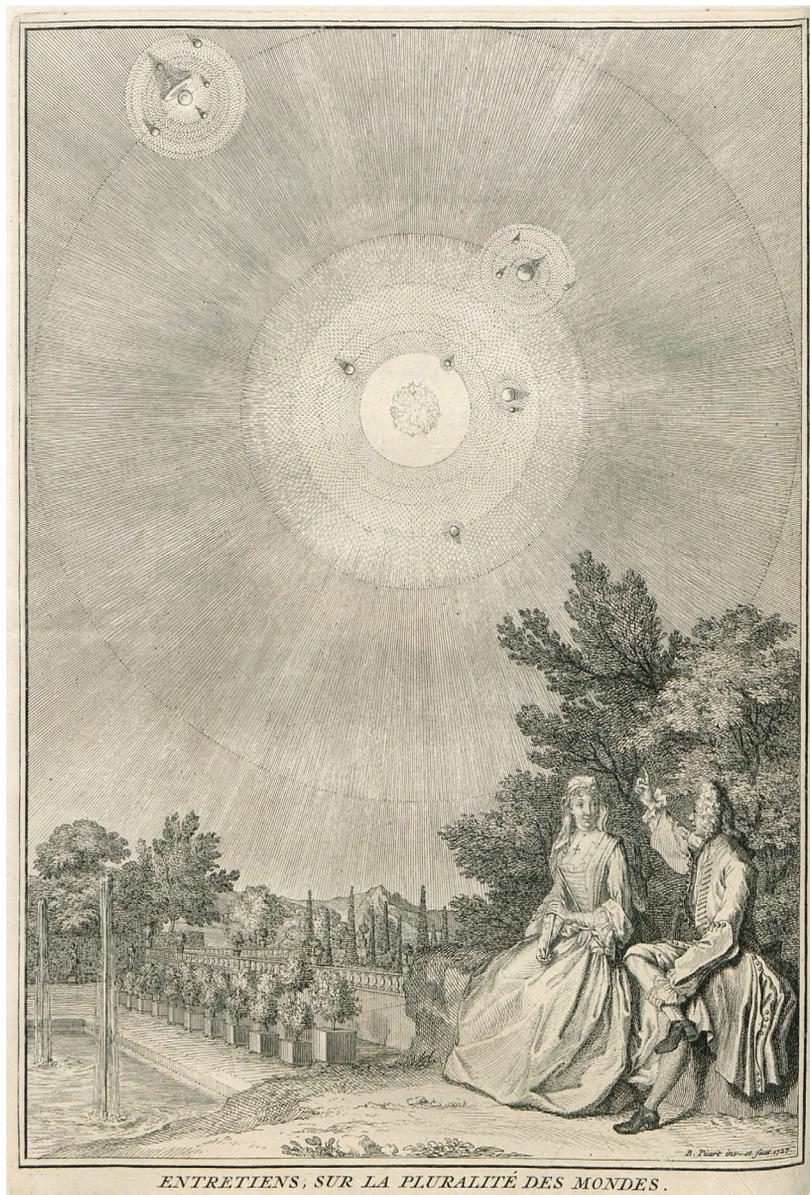


Abbildung 11 Illustration von Bernard Picart le Romain zu Fontenelles *Entretiens sur la pluralité des mondes*.



Abbildung 12 Illustration mit dem Titel *Fontenelle méditant sur la pluralité des mondes*, in Anlehnung an Fontenelles Werk *Entretiens sur la pluralité des mondes*.

der „Technosphäre“ Rechnung getragen (Milsum 1969; Donges et al. 2017). Diese enorme zeitliche Persistenz des konzentrischen Modells weist in der Tat auf eine Verankerung in einem solch fundamentalen Kulturmerkmal wie der Sesshaftigkeit hin. Und auch die Gegenprobe bestätigt diese Hypothese: In der spätaltsteinzeitlichen Kunst – also vor der neolithischen Revolution und der Sesshaftwerdung der ersten Menschengruppen – fehlt die konzentrische Organisation. Die Höhlenmalereien des Hochpaläolithikums fand Leroi-Gourhan vielmehr linear organisiert. Für ihn drückt sich darin die Auffassung des Lebens und der Welt als eine Reise oder Wanderung aus: die nomadisierenden Jäger und Sammler begreifen die Welt nach dem fundamentalen Modus ihrer eigenen Existenz.⁸ Wenn die konzentrische Struktur seither überhaupt einmal eine Erschütterung erfuhr, dann höchstens in der Lehre der „vielen Welten“ in Antike und Neuzeit (**Abb. 11 und 12**).⁹ Aber auch diese Revolution konnte die konzentrische Struktur nicht ablösen, sondern nur insofern aufbrechen, als dass eben eine Vielzahl von Zentren postuliert wurde, die gleichwohl die Bezugspunkte einer jeweils konzentrischen Organisation bleiben.

3 Zwischen Anfang und Ende – und über das Ende hinaus

Die konzentrische Organisation scheint freilich eine der wenigen Konstanten in den letzten dreitausend Jahren der Geschichte der Kosmologie zu sein. Dahinter ist sozusagen alles kontingent. Einen ersten großen Einschnitt beobachtete Albert Camus am Ende der Antike: Die antiken Kulturen des Mittelmeerraumes sieht er noch von einem Weltverhältnis bestimmt, welches er emphatisch als „Liebe zum Kosmos“ beschreibt (Camus 1965, 595). Mit der Christianisierung sei Europa aber in die Epoche der Geschichtlichkeit übergetreten, in welcher diese Liebe zum Kosmos dem Streben, die Natur zu beherrschen, Platz mache. Aber auch rein formal – etwa in Hinsicht auf Medium, Modus und Funktion – lassen sich wichtige Unterschiede in der Thematisierung des Kosmos ausmachen. In Bezug auf das Medium lässt sich feststellen, dass die Kosmologie in Text und Bild existiert. Während die Beiträge dieses Bandes sich vornehmlich mit Texten beschäftigen,¹⁰ wird die ikonographische Dimension unseres Themas zumindest ansatzweise in den Abbildungen dokumentiert.

Der zweite relevante Formunterschied besteht in dem Modus, in welchem das strukturierte Weltganze erschlossen wird: als Beschreibung eines Zustandes (Kosmographie) oder als Entstehungsgeschichte (Kosmogonie). Zur Kosmogonie gehört die

8 Zur Kosmologie der Vorgeschichte siehe den Beitrag von Ewa Dutkiewicz in diesem Band.

9 Zur Lehre der „vielen Welten“ in der Antike siehe den Beitrag von Kirsten Mahlke in diesem Band.

10 Ausnahmen bilden lediglich die Beiträge von Ewa Dutkiewicz und Axel Kleidon, die aus der archäologischen Forschung und der Erdsystemtheorie berichten.

Gesamtheit der Schöpfungsmythen. Aber auch die moderne physikalische Kosmologie nimmt – zum Beispiel in der Popularisierung durch Stephen Hawking (1988) – die Form einer Erzählung vom Ursprung und der Entwicklung des Universums an. Die Kosmographie durchzieht ihrerseits – in Text und Bild – die gesamte Geschichte von Herodot und Ptolemäus über Pomponius Mela bis hin zu den berühmten Kosmographen der Renaissance: Fra Mauro, Martin Waldseemüller, Gerhard Mercator und natürlich auch Peter Apian und Sebastian Münster, jeweils Autor einer *Cosmographia* in den Jahren 1539 bzw. 1544 (**Abb. 13**). Was dabei unter Beschreibung der Welt verstanden wurde, variiert freilich stark. Deutlich wird dies an einer der berühmtesten Weltkarten, der vermutlich um 1300 entstandenen *Ebstorfer Weltkarte* (Abb. 10; Kugler 2007). Das monumentale Werk von knapp 12 m² bildet das geographische Wissen der Zeit ab. Zugleich ist sie aber auch als Enzyklopädie, religiöses Weltbild, zur Erbauung, Unterhaltung und als Roman lesbar. Man denke in diesem Zusammenhang auch an die kartographische Darstellung des Paradieses (siehe Scafi 2006, 2013), welche diese Art Karten auch als Wegweiser spiritueller Reisen ausweisen. „Eine Weltkarte, auf der das Land Utopia nicht verzeichnet ist, verdient nicht einmal einen flüchtigen Blick“, befand einst Oscar Wilde ([1895] 1999, 258). Diese enorme Plastizität der kosmographischen Darstellung ermöglicht ihren kreativen Gebrauch. Davon zeugt beispielsweise die *Carte de Tendre* aus dem 17. Jahrhundert, in welcher die Karte zur allegorischen Darstellung des Seelenlebens wird (**Abb. 14 und 15**).

In funktionaler Hinsicht kann man mit Blumenberg (1961) weiter zwischen Weltbildern und Weltmodellen in der Kosmologie unterscheiden. Während erstere den Menschen in Sinnzusammenhängen verorten, treten letztere – gleich, ob sie spekulativ oder empirisch fundiert sind – mit einem Erklärungsanspruch auf. Eine wichtige Einsicht der modernen Philosophie besteht natürlich darin, dass die Weltmodelle selbst in Weltbildern wurzeln. Husserl sprach von der „Lebenswelt“ als dem unerforschten Fundament der Wissenschaft, die ihr ein geometrisches „Ideenkleid“ anzupassen sucht (Husserl [1936] 1953, 51). Blumenberg führt diese Konstituierung des Weltmodells im Weltbild noch auf Lücken in eben diesen Modellen zurück: „Wissenschaft, aus diesem Fundierungszusammenhang entbunden, konnte aus sich heraus nicht wissen, was sie tat“ (Blumenberg 1961, 70).

Diese Einsicht ist fundamental. Indes darf sich das philosophische Denken nicht darauf beschränken, immer wieder nur auf diese lebensweltliche Fundierung der Wissenschaft hinzuweisen. Die eingangs umrissene kosmologische Unruhe fordert vielmehr dazu heraus, die Kosmologie als Ausdrucksform noch einmal zum Gegenstand des Nachdenkens zu machen. Damit ist keine Wiederbelebung kosmologischer Entwürfe – gewissermaßen ein *re-enchantment* der Welt (vgl. Berman 1981) – gemeint. Ebenso wenig sollte das philosophische Nachdenken allerdings eine solche Wiederbelebung kategorisch blockieren. Es stellt sich erst einmal die Aufgabe, den kosmologischen *state of the art* zu konstatieren und zu verstehen. Wie wir bereits gesehen

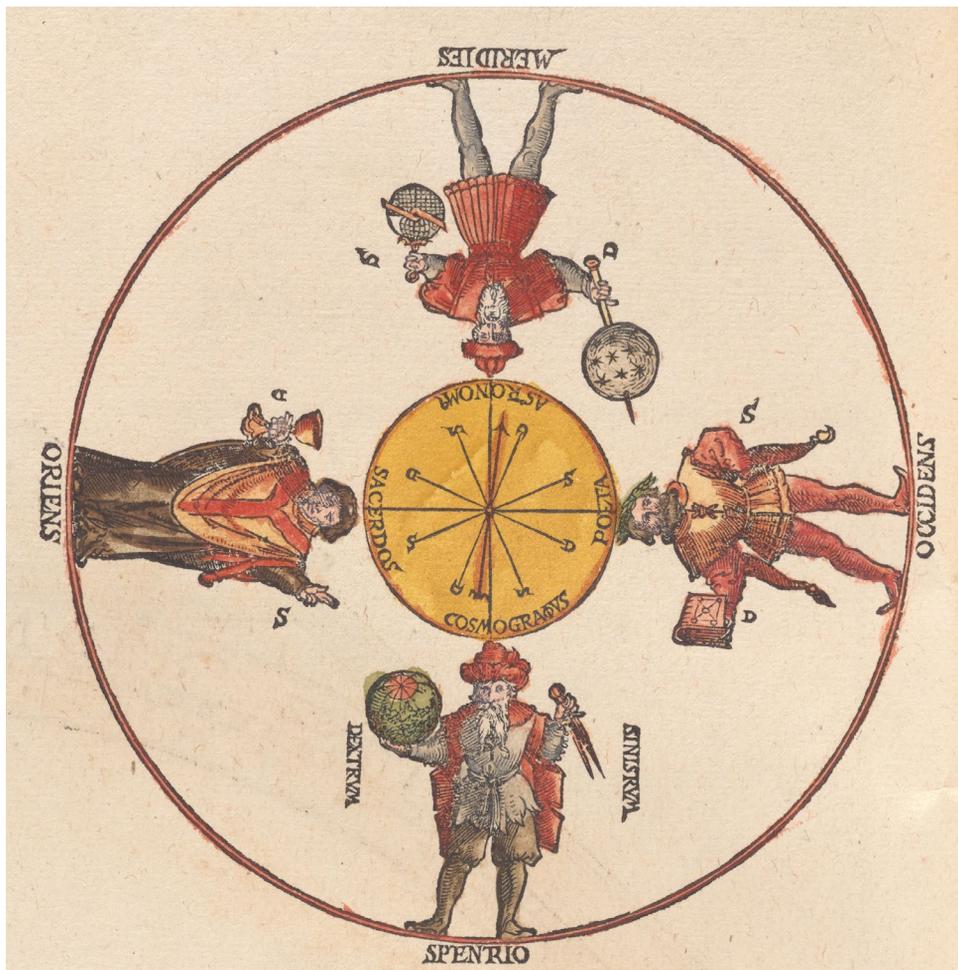


Abbildung 13 Der Kosmograph (COSMOGRAΦVS), nebst Priester, Dichter und Astronom, gewissermaßen eine Selbstdarstellung aus Peter Apians *Astronomicum Cæsareum* von 1540. Die Bildsprache – vor allem die Parallelisierung durch die jeweilige Unterscheidung von linker und rechter Hand der vier Figuren – ist nicht leicht zu entziffern. In der rechten Hand scheinen sie den Gegenstand ihrer Handlung, in der linken das Werkzeug zu halten. Die gesamte Komposition ist durch Schemata bestimmt, die in der Kosmo- und Geographie vorherrschen, nämlich die konzentrische Organisation und die vier Himmelsrichtungen.



Abbildung 14 *La Carte de Tendre* von François Chauveau, veröffentlicht 1654 im ersten Band von Madeleine de Scudéry's Roman *Clélie, histoire romaine*, erschienen in zehn Bänden 1654–1660. Der Roman, der von Titus Livius überlieferte Episoden aus dem Leben Cloelias, einer sagenumwobenen Gestalt aus der römischen Frühgeschichte, zum Ausgangspunkt hat, widmet dem Innenleben der Protagonisten eine besondere Aufmerksamkeit (vgl. Kolesch 2003). In der *Carte de Tendre* werden die Wechselfälle der Liebe mit den topographischen Mitteln der Kosmographie dargestellt. Die Visualisierung bemüht durchaus noch einmal die Analogie von Mikrokosmos (das Innenleben des Liebenden) und Makrokosmos (ein Kontinent). In der Bildmitte führt der Fluss der Zuneigung als kürzester Weg von der neuen Freundschaft zur Liebe, *Tendre-sur-Inclinaison*. Unwegsamere Wege, die einen dem Meer der Feindschaft oder dem See der Gleichgültigkeit gefährlich nahebringen, enden in *Tendre-sur-Reconnaissance* und *Tendre-sur-Estime*, also einer Liebe, die durchaus erkämpft und erarbeitet werden muss. Am Horizont, hinter dem gefährlichen Ozean, zeigt sich ein verheißungsvolles, unbekanntes Land, welches namenlos bleibt. Die verschiedenen Wege durch das zärtliche Land diesseits des Ozeans machen den Wanderer mit den verschiedenen Zuständen der Seele und den Facetten der erotischen Zuneigung bekannt. Interessantes Detail: die Karte kennt die Freundschaft, die Liebe, die Zuneigung, die Achtung, Perfidie und Gemeinheit, das Vergessen u. v. m. – nur die Ehe hat keinen Platz.

haben, verlangt dies eine elementare Adjustierung. Um der heutigen Realität der Kosmologie adäquat Rechnung tragen zu können, darf man sie nicht nur nicht auf die Perspektive einer einzelnen Disziplin einengen, sondern ebenso wenig auf den Anspruch einer Beschreibung reduzieren. Deshalb sprechen wir von der Kosmologie als einer Ausdrucksform, was offenlässt, ob diese Form mit einem beschreibenden,

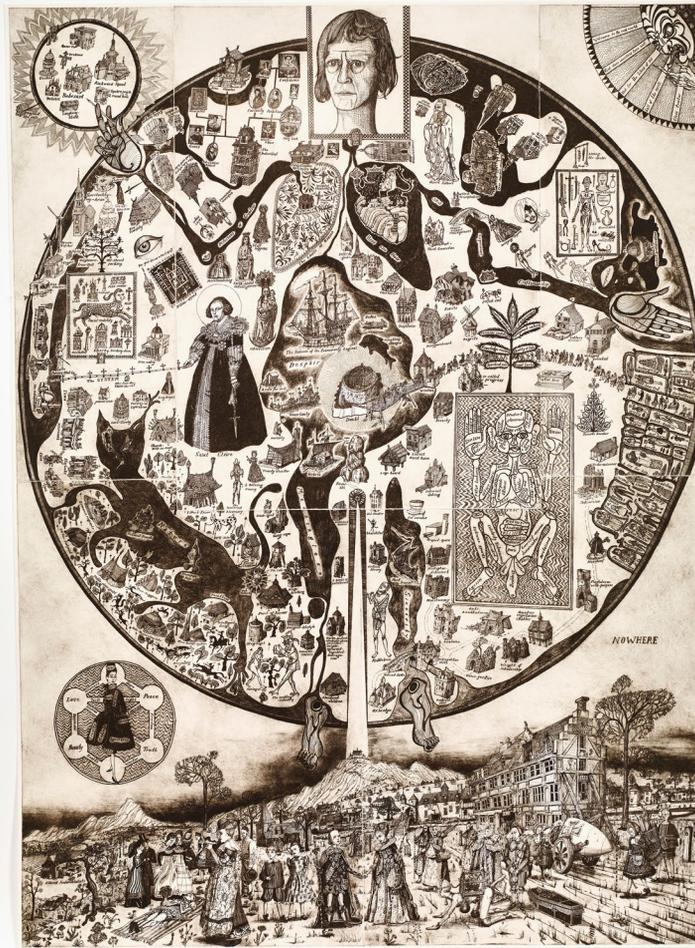


Abbildung 15 Mit seiner *Map of Nowhere* hat Grayson Perry 2008 eine subjektivistische Neuinterpretation der Ebstorfer Weltkarte geliefert. Der leidgeprüfte Blick des Künstlers im Selbstporträt nimmt der Identifikation mit Christus allen Anschein von Hochmut. Im Gegensatz zur Ebstorfer Weltkarte ist hier neben Haupt, Händen und Füßen auch der Körper sichtbar, der mit der Landschaft fusioniert, wobei die Natur dieses Prozesses im Unklaren bleibt: Ist es ein Entstehen und Gestalten oder vielmehr ein Verwesen? In jedem Fall wird damit die alte kosmologische Denkfigur der Analogie von Mikrokosmos und Makrokosmos, Körper und Welt, aufgegriffen und künstlerisch auf die Spitze getrieben. Fünf Jahre später (2013) lieferte der britische Künstler in seiner *Map of Days*, welche seine Biographie und inneren Konflikte auf die Topographie einer befestigten Stadt projizierte, eine moderne Variante der *Carte du Tendre*, die mit der zitierten Festungsarchitektur aber in das 16. und 17. Jahrhundert zurückverweist. Grayson erläutert: „A self-portrait as a fortified town, the wall perhaps my skin. Each day I worked on it I finished by marking the point with the date to highlight the passage of time in the production of art to reflect the forming and reforming of one's identity. The ‚self‘ I think is not a single fixed thing but a lifelong shifting performance. My sense of self is a tiny man kicking a can down the road.“

sogar wissenschaftlichen, einem künstlerischen, spirituellen, politischen oder einem anderen Anspruch verbunden wird. Nur so lässt sich zum Beispiel auch die erzählende Literatur einschließen, in welcher die Kosmologie ja offenkundig ein höchst signifikantes Eigenleben führt. Unter Kosmologie verstehen wir mithin den kulturellen Bezug auf die Welt als strukturiertes Ganzes in jedweder „symbolischen Form“ – mit Cassirer gesprochen –, ob in den wissenschaftlichen Disziplinen, in der Mythologie, der erzählenden Literatur oder der bildenden Kunst.¹¹

Umso erstaunlicher ist es, dass noch kein Versuch unternommen wurde, die Kosmologie – nun nicht mehr verstanden als Lehre vom Kosmos, sondern als eine Ausdrucksform – in ihrer gesamten Breite zu beleuchten. In der Literatur finden sich einerseits wissenschaftliche und kulturhistorische Untersuchungen zu einzelnen Aspekten wie der Mythologie, der Kartographie, der kosmologischen Theorie der Physik usw. und andererseits so etwas wie – oft populär gehaltene – „Geschichten der Weltbilder“, in welchen Mythologeme und wissenschaftliche Theorien in ihrer Weltbildfunktion nebeneinander gestellt werden.¹² Letzteres gilt auch für den beeindruckenden *Atlas der Weltbilder* von Christoph Marksches et al. (2011), der sich zum vorliegenden Band komplementär verhält. Durch den Begriff des „Weltbildes“ wird der Fokus weiter gesteckt, da die Betrachtung nicht – wie in unserem Band – auf die Welt als strukturiertes Ganzes beschränkt wird. Zugleich aber wird der Bildbegriff allein in seiner repräsentativen und darstellenden, nämlich ‚abbildenden‘ Funktion gebraucht, was sich wiederum als zu eng erweist, um der kosmologischen Literatur und Kunst gerecht zu werden. Solche Zugänge zum Thema können zwar informativ sein, aber sie unterschätzen ironischerweise gerade in ihrem Ernst die Komplexität ihres Gegenstandes. ‚Ernst‘ meint, dass sie die Kosmologien auf ihre deskriptive oder gar rein explanatorische Dimension reduzieren und dabei die übrigen mannigfaltigen Bedeutungsdimensionen übersehen, die vom Politischen bis ins Spirituelle, Utopische und Therapeutische gehen.¹³ Was fehlt, ist eine Annäherung an die Kosmologie als Ausdrucksform, in welcher zum einen die unerwartete formale und funktionale Vielfalt in Rechnung gestellt wird und zum anderen die genauen historischen, politischen, weltanschaulichen und wissenschaftlichen Konstellationen der Entstehung beleuchtet werden. Was sind die Voraussetzungen kosmologischen Denkens? Wie schreiben sich Kosmologien in die intellektuellen, theoretischen, politischen, ethischen und praktischen Kontexte ihrer Zeit ein? Welche Perspektiven eröffnen sie für die Zukunft?

Diese Fragen sollen im vorliegenden Band in einzelnen Fallstudien beantwortet werden. Den Anfang macht Ewa Dutkiewicz's Studie über die Kosmologie des

11 Die Gattung des Films ist im vorliegenden Band aus kontingenten Gründen freilich nicht abgebildet, so wie auch die außereuropäischen Perspektiven leider fehlen.

12 Beltz 2014; Fischer 2017; Tworuschka und Tworuschka 2005.

13 Zu letzterem Aspekt siehe wiederum den Beitrag von Kirsten Mahlke in diesem Band.

Jungpaläolithikums, wie sie sich aus der Kunst dieser Zeit (sog. Kleinkunst oder *art mobilier* und Höhlenmalerei) rekonstruieren lässt. Es liegt in der Natur der Sache, dass ein solches Unterfangen zu einem gewissen Grad spekulativ bleiben muss. Die Autorin gleicht diese Schwierigkeit indes durch eine systematische Erörterung der kulturellen und sozioökonomischen Voraussetzungen kosmologischen Wissens aus. Darauf folgen zwei Fallstudien zur antiken Kosmologie. Kirsten Mahlke widmet sich dem Gedanken vieler Welten – „Kosmoi“ im Plural – bei den Atomisten Demokrit, Epikur und Lukrez, wobei sie die Vorstellung vieler Welten an ihre Erkenntnisbedingungen rückkoppelt und auf ihre ethisch-politischen Konsequenzen hin untersucht – letzteres insbesondere in Bezug auf die heutige Situation des Menschen im Anthropozän. Eine Brücke von der Antike zur modernen Wissenschaft des Designs schlägt Florian Arnold, indem er bei dem Zusammenhang ansetzt, der schon dem Wort nach zwischen „Kosmos“ und „Kosmetik“ besteht. Nach seiner These stellt sich – wie schon für Platons Demiurgen – auch für den modernen Designer die Frage, was den guten Schöpfer auszeichnet und welche Ordnung und Form eine Welt haben müsste, um für den Menschen genießbar zu sein.

Von überragender Bedeutung sind natürlich die Transformationen, welche die Kosmologie in der Frühen Neuzeit erlebte, wobei der Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit behutsam zu untersuchen ist. Am Ende des Mittelalters setzt Carl O'Brien an, der in Dantes Kosmologie die Verschränkung von deskriptiven und normativen Dimensionen nachweist, da sich in der kosmologischen Ordnung bei Dante der Heilsplan Gottes verwirklicht. Sodann kommen schon die großen Umwälzungen der Renaissance in den Blick. Nicola Zambon zeigt, dass die kopernikanische Wende, die das moderne naturwissenschaftliche Denken einleitet, nicht einfach einen Bruch mit der scholastischen Weltdeutung darstellt, sondern sich bereits seit dem 14. Jahrhundert vorbereitet, wobei insbesondere der Entdeckung der Perspektive eine entscheidende Bedeutung zukommt. Sascha Freyberg und Pietro Omodeo greifen die Formel der kopernikanischen Wende auf, um deutlich zu machen, dass man ihre Bedeutung missverstehen würde, wenn man sie nur auf eine epistemologische Essenz reduzierte. Vielmehr steht die Formel als Paradigma für einen vielfältigen historischen, kulturellen und politischen Wandel seit der Frühen Neuzeit. Mit Giordano Brunos Annahme einer unendlichen Vielzahl von Welten beschäftigt sich Christopher Johnson, wobei er auf die Radikalität hinweist, mit der Giordano Bruno über Kopernikus hinaus die Welt von jeglicher Form der Kontingenz befreien wollte. Gerade diese Radikalität macht seine Modernität aus und lässt ihn geradezu zu einem kopernikanischen Märtyrer werden. Peter McLaughlin widmet sich schließlich einem dritten Aspekt, der neben der kopernikanischen Neubestimmung des Zentrums und Brunos Sprengung der Grenzen für den Begriff des modernen Universums konstitutiv ist: Die ersten Wissenschaftler, allen voran Descartes, beschränken die im Universum waltenden Kräfte auf die blinde Kausalität. Zielgerichtete Zweckursachen, die aristotelischen *causae finales*,

haben in der mechanistischen Natur keinen Platz mehr. Das Universum wird, wie McLaughlin erläutert, zur Weltmaschine.

Noch im 18. Jahrhundert, etwa bei dem englischen Empiristen David Hume, wird durchaus ein Wirken Gottes in der Welt in Form von Wundern zugelassen. Die Natur wird hier also zwar mechanistisch verstanden, aber „Welt“ umfasst mehr als das selbsttätige Wirken der Natur. Spätestens im 19. Jahrhundert schließt sich allerdings diese Lücke zwischen Welt und Natur. Die Gelehrten sind damit freilich nicht auf das tote Descartes'sche Universum eines Uhrenmechanismus festgelegt. Das Phänomen des Lebens stellt den Ausgangspunkt für einen der größten Kosmologen des 19. Jahrhunderts dar, Alexander von Humboldt. Dass für Alexander von Humboldt ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Einstellung des Naturforschers und einer humanistischen kosmopolitischen Haltung besteht, ist die These von Soraya Nour Sckell. Zur Implikation des Satzes, dass nur der Naturforscher fair sein könne, zählt für sie Humboldts Kritik am Kolonialismus und sein offener Sinn für die Schönheiten der Natur. Peter König zeigt in seinem Beitrag, dass man Alexander von Humboldts Projekt am besten in der Tradition von Francis Bacons Programm der *Instauratio Magna* verstehen kann. Sowohl die ästhetische Artikulation der Natur im Werk von Humboldt, insbesondere dem *Kosmos*, als auch ihre technische Vermittlung durch Beobachtungs- und Messinstrumente können aus dieser Perspektive verstanden werden. Beide Momente verschmelzen miteinander in der frühen wissenschaftlichen Photographie, die Humboldt noch rezipierte.

Wenn in den Jahren, da Humboldt die ersten Bände seines *Kosmos* publizierte, ein literarischer Außenseiter in Nordamerika glaubte, das Geheimnis des Universums erfasst und in einer Art Lehrgedicht zum Ausdruck gebracht zu haben, muss sich dies im Vergleich skurril ausnehmen. Sonya Isaak zeigt jedoch, dass Edgar Allen Poe nicht nur den wirklich neuen Gedanken eines sich entwickelnden Universums artikuliert, sondern mit der Gleichsetzung dieser Evolution mit dem künstlerisch-poetischen Schöpfungsakt die Frage nach der Rolle der Vorstellungskraft in der Wissenschaft aufwirft. Um das Verhältnis von Erkenntnis und Ästhetik geht es auch in dem Beitrag von Charlotte Morel. In einer Analyse von Hermann Lotzes *Mikrokosmos*, der letzten großen monistischen Metaphysik des 19. Jahrhunderts, zeigt sie, dass nach Lotze das menschliche Bedürfnis nach einem umfassenden, einheitlichen Weltsystem eigentlich ästhetischer Natur ist. Und wie verhält sich das Bedürfnis des Menschen nach Behaustheit zur Erkundung der unendlichen Weite des Kosmos in der neuzeitlichen Naturwissenschaft? Dieser Frage geht Paul Ziche nach, wobei er feststellt, dass zwischen diesen beiden Motivationen eine Spannung besteht, die sich seit dem 19. Jahrhundert in der Thematisierung eines „kosmischen Gefühls“ artikuliert.

Im Anschluss an den russisch-französischen Wissenschaftshistoriker Alexandre Koyré, der mit seinem Buch *From the Closed World to the Infinite Universe* (1957) unsere Vorstellungen von den kosmologischen Revolutionen der Renaissance entscheidend

prägte, liefert Aldo Haesler ein soziologisches Votum gegen die „Verflachung“ der kopernikanischen Revolution, indem er zeigt, dass aus ihr letztendlich eine „kontingente“ Welt hervorging, in welcher wesentliche Grundbegriffe des menschlichen Lebens neu bestimmt werden – mit weitreichenden Folgen, die zum Beispiel noch in der heutigen Ökonomie wirksam sind. Damit macht Haesler zugleich einige Grundgedanken seines französischen Opus magnum *Hard Modernity* von 2018 erstmalig in deutscher Sprache zugänglich. Eva Geulen bietet in ihrem Beitrag eine Einordnung und Analyse des wohl jüngsten kosmologischen Großentwurfs aus der Literatur, Raoul Schrotts *Erste Erde. Epos* von 2016. Schrott scheint sich den heutigen wissenschaftlichen Erkenntnissen so zu nähern, wie ein Renaissancegelehrter der Welt, er – so Geulen – „entdeckt, erfindet, entwickelt einen Kosmos der Ähnlichkeiten und Bezüge.“ Was wie Eklektizismus und Amateurgelehrsamkeit wirken könnte, entpuppt sich als das Programm, Wissenschaft zu literarisieren und im gleichen Zuge Literatur zu verwissenschaftlichen. Ebenfalls in der Gegenwart angesiedelt ist der Beitrag von Axel Kleidon. Er greift James Lovelocks Gaia-Hypothese auf und informiert den Leser über die Frage nach der thermodynamischen Optimalität im physikalischen System der Erde. Wird durch den steigenden Energieverbrauch des Menschen und die zur Energiegewinnung eingesetzte Technologie eine über die Biosphäre hinausgehende neue Dynamik in das Erdsystem hineingebracht? Wie verhält sich diese Dynamik zu den evolutionären, thermodynamischen Trends des Universums, und was verrät sie über die Stellung des Menschen im Kosmos? Letzterem widmet sich zum Abschluss auch der Beitrag von Oliver Schlaudt, welcher anhand historischer Bezüge die kosmologische Denkfigur der Skaleninvarianz herauspräpariert, die im Anthropozän durch die wieder relevant gewordene Frage nach dem richtigen Maß herausgefordert wird.

Danksagung

Der vorliegende Band geht auf die Tagung *Die Frage „Was ist Kosmos?“ im Dialog der Disziplinen* zurück, die die Herausgeber im März 2019 mit freundlicher Förderung der *cogito foundation* (Zürich) am Internationalen Wissenschaftsforum Heidelberg veranstaltet haben. Michael Hampe überließ uns wertvolles Material, welches in die Einleitung Eingang fand. Für die Erfassung der ikonographischen Dimension unseres Themas war die Ausstellung *Inner Spaces* im Museo do Chiado in Lissabon, die die Herausgeber im Dezember 2019 besuchten, von wesentlicher Bedeutung (siehe Fabrizi und Lucarelli 2019). Besonderer Dank gilt der Kuratorin Mariabruna Fabrizi.

Für die Bereitstellung und die freundliche Genehmigung zur Verwendung von Abbildungen danken wir: Frau Äbtissin Erika Krüger, Kloster Ebstorf, und Prof. Dr. Martin Warnke, Leuphana Universität Lüneburg; Prof. Michael Fowler, University of Virginia; Albertina, Wien; Bibliothèque nationale de France, Paris; British

Library, London; British Museum, London; European Space Agency, Paris; Hanser Verlag, München; John G. Wolbach Library, Center for Astrophysics, Harvard University, Cambridge, MA; Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik, Potsdam und Hannover; Musée des arts et métiers, Paris; Museum für Kunst und Gewerbe, Hamburg; Österreichische Nationalbibliothek, Wien; Paragon Press, London; Rare Books, Special Collections, and Preservation, River Campus Libraries, University of Rochester, Rochester, N.Y.; Universitäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Halle.

ORCID®

Peter König  <https://orcid.org/0000-0002-4714-9190>

Oliver Schlaudt  <https://orcid.org/0000-0003-1988-7302>

Bildnachweis

Abb. 1 NASA/WMAP Science Team

Abb. 2 ©T. Dietrich, S. Ossokine, H. Pfeiffer, A. Buonanno (Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik), BAM-Kollaboration

Abb. 3 ©National Science and Technology Council, United States Government, 1999, CC BY 3.0 US

Abb. 4 Schellnhuber 1999, Figure 1

Abb. 5 ©University of Arizona, USA, Foto: Steven Meckler

Abb. 6 ©1965 Giulio Einaudi Editore, Turin, und 2016 Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, München

Abb. 7 Wellcome Collection, CC BY 4.0

Abb. 8 ©European Space Agency, ESA–AOES Medialab, https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2009/02/The_water_cycle

Abb. 9 ©Österreichische Nationalbibliothek Wien, Codex 2554

Abb. 10 Wikimedia Commons, Public Domain

Abb. 11 ©Universitäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Halle

Abb. 12 ©Bibliothèque nationale de France, Paris

Abb. 13 New York Public Library, Digitale Sammlung

Abb. 14 ©Bibliothèque nationale de France, Paris

Abb. 15 ©Grayson Perry + Paragon | Contemporary Editions Ltd, London, <https://paragonpress.co.uk/works/map-of-nowhere/>

Literatur

- Apian, Peter. 1539.** *Cosmographia*. Antwerpen: Berckmann.
- . **1540.** *Astronomicum Casareum*. Ingolstadt: Apianus.
- Bartelmann, Matthias, Ruth Titz-Weider, und Heike Rauer. 2019.** „Die Stellung der Erde im Kosmos.“ *Physik in unserer Zeit* 50 (6): 272–273.
- Beltz, Johannes. 2014.** *Kosmos: Weltentwürfe im Vergleich*. Zürich: Scheidegger & Spiess. [Begleitend zur Ausstellung „Kosmos – Rätsel der Menschheit“, Museum Rietberg Zürich, 12. Dezember 2014 bis 31. Mai 2015].
- Berman, Morris. 1981.** *The Reenchantment of the World*. Ithaca: Cornell University Press.
- Beyers, Robert J., und Howard T. Odum. 1993.** *Ecological Microcosms*. New York: Springer.
- Blumenberg, Hans. 1961.** „Weltbilder und Weltmodelle.“ *Nachrichten der Gießener Hochschulgesellschaft* 30: 67–75.
- Boulding, Kenneth E. 1966.** „The Economics of the Coming Spaceship Earth.“ In *Environmental Quality in a Growing Economy*, hrsg. von Henry Jarrett, 3–14. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Brague, Rémi. 2006.** *Die Weisheit der Welt: Kosmos und Welterfahrung im westlichen Denken*. München: C. H. Beck.
- Camus, Albert. 1965.** *Essais*. Edition établie par R. Quilliot et L. Faucon. Paris: Gallimard.
- Calvino, Italo. 1965.** *Le Cosmicomiche*. Turin: Einaudi.
- Descola, Philippe. 2005.** *Par-delà nature et culture*. Paris: Gallimard.
- Donges, Jonathan F., Wolfgang Lucht, Finn Müller-Hansen, und Will Steffen. 2017.** „The Technosphere in Earth System Analysis: A Coevolutionary Perspective.“ *The Anthropocene Review* 4 (1): 23–33.
- Fabrizi, Mariabruna, und Fosco Lucarelli. 2019.** *Inner Space*. Lisbon Architecture Triennale Book Series. Barcelona: Polígrafa.
- Feyerabend, Paul. 2009.** *Naturphilosophie*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Fischer, Ernst Peter. 2017.** *Hinter dem Horizont: Eine Geschichte der Weltbilder*. Berlin: Rowohlt.
- Fontenelle, Bernard Le Bovier de. 1728.** „Entretiens sur la pluralité des mondes.“ In *Ceuvres diverses*. Nouvelle Edition Augmentée & enrichie de Figures gravées Par Bernard Picart le Romain. Tome 1. La Haye: Gosse & Neaulme.
- Foucault, Michel. (1966) 2015.** „Les mots et les choses.“ In *Ceuvres*. Bd. 1, hrsg. von Frédéric Gros. Paris: Gallimard.
- Gatzemeier, Matthias, Redaktion, und Rolf Ebert. 1976.** „Kosmos.“ In *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, hrsg. von Joachim Ritter, Karlfried Gründer, und Gottfried Gabriel. Basel: Schwabe. <https://doi.org/10.24894/HWPh.5225>.
- Haesler, Aldo. 2018.** *Hard Modernity: La perfection du capitalisme et ses limites*. Paris: Éditions Matériologiques.
- Hawking, Stephen. 1988.** *A Brief History of Time: From the Big Bang to Black Holes*. London: Bantam.
- Husserl, Edmund. (1936) 1954.** *Die Krisis der europäischen Wissenschaften und die transzendente Phänomenologie* (1936). In *Gesammelte Werke (Husserliana)*. Bd. 6. Den Haag: Nijhoff.
- Hutchinson, G. Evelyn. 1948.** „On Living in the Biosphere.“ *The Scientific Monthly* 67 (6): 393–397.
- . **1970.** „The Biosphere.“ *Scientific American* 223 (3): 44–53.
- Interagency Working Group on Nanoscience, Engineering and Technology. 1999.** *Nanotechnology: Shaping the World Atom by Atom*. Washington: National Science and Technology Council.
- Kant, Immanuel. (1783) 1903.** „Prolegomena zu einer jeden künftigen Metaphysik, die als Wissenschaft wird auftreten können.“ In *Kant's gesammelte Schriften*, hrsg. von

- der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, Bd. 4: 253–383. Berlin: Reimer.
- (1787) 1904. „Kritik der reinen Vernunft (2. Auflage).“ In *Kant's gesammelte Schriften*, hrsg. von der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften. Bd. 3. Berlin: Reimer.
- Kolesch, Doris. 2003.** „Kartographie der Emotionen.“ In *Kunstkammer, Laboratorium, Bühne: Schauplätze des Wissens im 17. Jahrhundert*, hrsg. von Helmar Schramm, Ludger Schwarte, und Jan Lazardig, 161–175. Berlin: De Gruyter.
- Koyré, Alexandre. 1957.** *From the Closed World to the Infinite Universe*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Kugler, Hartmut, Hrsg. 2007.** *Die Ebstorfer Weltkarte*. Kommentierte Neuauflage in zwei Bänden. Berlin: Akademie Verlag.
- Latour, Bruno. 2017.** *Facing Gaia: Eight Lectures on the New Climatic Regime*. Cambridge: Polity Press.
- Leroi-Gourhan, André. 1965.** *Le Geste et la parole*. Bd. 2, *La Mémoire et les rythmes*. Paris: Albin Michel.
- Mandelbrot, Benoît B. 1983.** *The Fractal Geometry of Nature: Updated and Augmented*. New York: Freeman.
- Marschies, Christoph, Ingeborg Reichle, Jochen Brüning, und Peter Deuffhard, Hrsg. 2011.** *Atlas der Weltbilder*. Berlin: Akademie-Verlag.
- Milsum, John H. 1969.** „The Technosphere, the Biosphere, the Sociosphere.“ *Ekistics* 27 (160): 171–177.
- Nordmann, Alfred. 2004.** „Nanotechnology's Worldview: New Space for Old Cosmologies.“ *IEEE Technology and Society Magazine* 23 (4): 48–54.
- Sachs von Lewenheimb, Philipp Jacob. 1664.** *Philippi Jacobi Sachs a Lewenheimb, Phil. & Med. D. & Collegii Naturae-Curiosorum Collegae Oceanus Macro-Microcosmicus seu Dissertatio Epistolica De Analogo Motu Aquarum ex & ad Oceanum, Sanguinis ex & ad Cor*. Vratislaviae: Fellgiebelius.
- Sahlins, Marshall. 2008.** *The Western Illusion of Human Nature*. Chicago: Prickly Paradigm Press.
- Samson, Paul R., und David Pitt, Hrsg. 1999.** *The Biosphere and Noosphere Reader: Global Environment, Society and Change*. Abingdon: Routledge.
- Scafi, Alessandro. 2006.** *Mapping Paradise: A History of Heaven on Earth*. Chicago: University of Chicago Press.
- 2013. *Maps of Paradise*. London: British Museum.
- Schellnhuber, Hans Joachim. 1999.** „Earth System Analysis and the Second Copernican Revolution.“ *Nature* 402: C19–C23.
- Scudéry, Madeleine de. 1656–1660.** *Clélie, histoire romaine*. 10 Bde. Paris: A. Courbé.
- Tworuschka, Monika, und Udo Tworuschka. 2005.** *Als die Welt entstand ...: Schöpfungsmythen der Völker und Kulturen in Wort und Bild*. Freiburg im Breisgau: Herder.
- Vernadsky, Vladimir I. 1945.** „The Biosphere and the Noosphere.“ *American Scientist* 33 (1): 1–12. [Erneut veröffentlicht in Samson und Pitt 1999, 96–100].
- 1998. *The Biosphere*. Übers. von David B. Langmuir. New York: Copernicus.
- Wilde, Oscar. (1895) 1999.** „Die Seele des Menschen unter dem Sozialismus.“ In *Essays*. Neu übersetzt von Georg Deggerich, 235–288. Zürich: Haffmanns.

