

# Athanasius Kircher retrospektiv: Pendelschläge geowissenschaftlicher Erkenntnis

Klaus-Peter Kelber und Martin Okrusch

## Einleitung

Spektakuläre Ausstellungen mit einer Reihe von informativen Katalogen haben in den letzten Jahren erneut ein breites Licht auf Leben und Wirken des Polymathen Athanasius Kircher geworfen<sup>1</sup>. In all der Vielseitigkeit dieser Ausstellungs-Konzeptionen haben Kirchers geowissenschaftliche Aspekte schon immer einen breiten Raum eingenommen; doch bekommen die Werke dieses prominentesten Naturphilosophen und Kosmographen des barocken Roms durch den rasanten Wissenszuwachs unserer Zeit einen neuen Stellenwert. Als Ausgangspunkt eines frühen Wissensbildes an der Schwelle zur Neuzeit erscheinen uns Kirchers geowissenschaftliche Gedanken aus heutiger Sicht oft fremdartig, bizarr und verschoben; die Pendelschläge der fortschreitenden geologischen Erkenntnis führten uns zu weit entfernten Positionen einer dynamischen Erde mit den Konzepten der Plattentektonik und eines „global change“. Dennoch müssen bei genauerem Hinsehen Athanasius Kirchers Themen in ihrer Aktualität bestätigt werden.

Die Konstellation seiner äußeren Lebensumstände in dem durch den Dreißigjährigen Krieg zerrissenen Deutschland ist zunächst nur als ungünstig zu bezeichnen. Wie wiederholt in biographischen Berichten ausführlich dargestellt, wurde Athanasius Kirchers junges Leben in den Wirren des Dreißigjährigen Krieges in Deutschland zwei Mal massiv mit dem Tode bedroht<sup>2</sup>. 1622 musste er sich vor der Kriegsgräuel des Christian von Halberstadt durch eine entbehrungsreiche Flucht aus dem Jesuitenstift von Paderborn nach Köln retten, um dort seine Ausbildung fortzusetzen. Und schließlich wurde er als junger Professor mit 29 Jahren<sup>3</sup> nach nur

knapp dreijährigem Aufenthalt am 14. Oktober 1631 aus Würzburg, der Stadt, an deren junger Universität er Mathematik, Moralphilosophie, die syrische und die hebräische Sprache lehrte, durch den einrückenden Schwedenkönig Gustav Adolf mit seinen Truppen vertrieben. Dabei büßte Kircher seine wertvollen Manuskripte ein<sup>4</sup>. Aber nicht genug: Durch die schwedische Besatzungsmacht und der nach der schwedischen Interimsregierung folgenden Anarchie wurden die großen Bestände der Würzburger Bibliotheken teilweise auseinandergerissen und verstreut<sup>5</sup>. Diese literarischen Kleinode, insbesondere die Bibliothek des Würzburger Jesuitenkollegs, die Seminarbibliothek und die Würzburger Dombibliothek waren mit Sicherheit Athanasius Kircher vertraut gewesen. Große Teile der wertvollen Bücher, vor allem die prächtige Hofbibliothek des Fürstbischofs Julius Eichters, wurden als Kriegsbeute nach Schweden fortgeschleppt<sup>6</sup>. Jenes Bücherkonvolut, das 1634 oder 1636 Uppsala erreichte, musste noch unterwegs einen empfindlichen Aderlass zugunsten der Königin Christina erdulden<sup>7</sup>. Durch seine Korrespondenz mit später nach Würzburg zurückgekehrten Ordensbrüdern war Athanasius Kircher über die Würzburger Verhältnisse allzeit im Bilde<sup>8</sup>.

Trotz der widrigen Umstände, insbesondere am Beginn seiner Entwicklung, ging Athanasius Kircher seinen Weg als Mensch und Wissenschaftler stetig, zielstrebig und konsequent. Nach Aussagen seiner Zeitgenossen war er ein milder, sanfter Mensch mit großer Geduld<sup>9</sup>. Dieser Charakterzug war gepaart mit dem Sinn für jesuitische Disziplin gegenüber höheren Autoritäten, und zweifellos waren die höflich an ihn

herangetragenem Wunsche seiner Förderer für ihn nichtsdestoweniger Befehle, die den Fokus seiner temporären Interessen maßgeblich beeinflussten.

Kirchers Werke müssen auch von der Zielsetzung des Jesuitenordens her verstanden werden. Die Maxime des Ignatius von Loyola „Gott finden in allen Dingen“ beinhaltete auch das Bemühen, Unterricht, Forschung und Missionierung auf höchster geistiger Ebene durchzuführen. Deshalb erarbeiteten die Jesuiten im ausgehenden 16. und im 17. Jahrhundert ausführliche Kompendien, in denen alles Wissen der Zeit zusammengefasst war, so dass in allen jesuitischen Kollegien dieser Stoff zur Verfügung stand<sup>10</sup>. In diesem Sinne gelang es Kircher – als einem der größten und aufgeschlossensten wissenschaftlichen Visionäre seiner Zeit – nicht nur, das ihm zugängliche Wissen zu sammeln und in reger Korrespondenz mit anderen Wissenschaftlern auszutauschen, sondern darüber hinaus in großformatigen, reich illustrierten Folianten drucken zu lassen und damit einer breiten gebildeten Leserschaft zugänglich zu machen. Mit seinem Drang zum didaktischen Wirken in der Öffentlichkeit, der zu seinen markantesten Eigenschaften gehört, steht Kircher beispielsweise in Gegensatz zu seinem großen englischen Zeitgenossen Isaac Newton: *Ironically, more scholars had direct knowledge of Kircher's work than Newton's rather inaccessible prose and difficult calculations. His encyclopedias enjoyed enormous popularity, not only in Europe but also in New Spain ...*<sup>11</sup>.

Dem Bestreben der Realisation seiner großen Buchprojekte von Anfang seines römischen Aufenthaltes an bis zu seinem Lebensende scheint Kircher alles unterzuordnen. Er sieht dabei in bewundernswürdiger Selbstdisziplin sogar über eigene bitterste Erfahrungen hinweg. Dieses sei an einem Beispiel, das eng mit Kirchers Aufenthalt in Würzburg verknüpft ist, exemplarisch aufgezeigt. Christina von Schweden (1626-1689) wurde im Alter von 6 Jahren nach dem Tode ihres Vaters Gustav Adolf im Jahre 1632 Königin. Anfänglich noch unter der Vormundschaft des Reichskanzlers Axel Graf von Oxenstierna stehend, regierte sie 22 Jahre

lang die Geschicke ihres Landes, bis sie 1654 zugunsten ihres Veters Karl X Gustav von Pfalz-Zweibrücken abdankte und zum römisch-katholischen Glauben konvertierte. Die Ironie der Geschichte will es, dass Christina, die 1655 in Rom weilte, großes Interesse für Athanasius Kirchers Werke zeigte. Und dieser, immer auf der Suche nach geeigneten hochgestellten Gönnern, übersandte ihr – offensichtlich ohne die Bitterkeit des eigenen Schicksals zu reflektieren – einige seiner Bücher, eine beliebte Taktik, um mögliche Förderer für seine aufwendigen Buchprojekte zu interessieren und sie in diese zu integrieren. Christina dankte brieflich für das Geschenk mit der Anfrage, ob Kircher ihr nicht ein Werk widmen wolle, was schließlich durch die Zueignung des ITER EXSTATICUM geschah und eine kontinuierliche Unterstützung von Kirchers Buchprojekten zur Folge hatte<sup>12</sup>. Bei zwei Besuchen, die unter Kirchers persönlicher Leitung standen, besuchte Christina auch das Collegio Romano einschließlich des Musaeum Kircherianum. Schließlich bedachte Kircher Christina bei diesem Anlass auch mit Geschenken, darunter einen in ägyptischer Manier gestalteten Miniatur-Obelisk.

## Die geowissenschaftlichen Hauptwerke

Nicht ganz unberührt von der kopernikanischen Wende beschreibt Kircher in seinem kosmologischen Hauptwerk ITINERARIUM (ITER) EXSTATICUM<sup>13</sup> eine danteske Reise durch den geschlossenen Kosmos des ptolemäischen Systems in der von Tycho Brahe modifizierten Form. Die Examination der verschiedenen kosmischen Bereiche, verbunden mit Kommentaren zur Genesis, wurde zu einem geozentrischen und damit anthropozentrischen Welttheater<sup>14</sup>. Das Werk wurde von vier Zensoren des Jesuitenordens, die aus Deutschland, Frankreich, Italien und Spanien stammten, hoch gelobt, erfuhr aber trotzdem Kritik innerhalb des Ordens<sup>15</sup>. Das kopernikanische System wird von ihm zwar dargestellt, aber lediglich in Form einer Traumvision, die interessanterweise in der von Caspar

Schott (seinem Schüler aus Würzburger Zeiten und späterem Assistenten) herausgegebenen Ausgabe fehlt. Lehnte Kircher die modernen heliozentrischen Vorstellungen wirklich kategorisch ab oder wollte er lediglich vermeiden, durch eine positivere Darstellung die päpstliche Imprimatur seines Werkes zu gefährden, vielleicht sogar in die Mühlen der Inquisition zu geraten<sup>16</sup>? Schon Brischar (1877, S. 326) weist darauf hin, dass damals die *kirchlichen Entscheidungen in der galileischen Angelegenheit noch frisch in Kraft waren*.

Das geowissenschaftliche Hauptwerk Kirchers, der *MUNDUS SUBTERRANAEUS* (Abb. 1, 2), in der zweibändigen Erstausgabe 1665 bei Janssonius in Amsterdam herausgekommen<sup>17</sup>, setzt gleichsam die Thematik des *ITER EXSTATICUM* fort, indem hier in umfassender Analyse die unterirdische Welt thematisiert wurde, die erste Enzyklopädie der Geologie (Ellenberger 1999, S. 75). Geprägt durch die persönlichen Erfahrungen des Ätna-Ausbruches und eines Erdbebens in Kalabrien während einer 1638 durchgeführten Sizilien-Reise und initiiert durch diesen Erfahrungsschatz wird in *MUNDUS SUBTERRANEUS* eine unglaubliches Spektrum der belebten und unbelebten Erde ausgebreitet<sup>18</sup>. Herausgreifend seien nur einige Themen genannt: Vulkanismus; die globalen Wirkungszusammenhänge des Wärmehaushaltes; die Annahme eines Gleichgewichts der verschiedenen Funktionen und Kräfte, die auf ein riesiges unterirdisches Reservoir an Elementarstoffen zurückgreifen können (*Hydrophylacia, Pyrophylacia*); Theorie der feurigen Gesteinsbildung; Erosion; unterirdische Bestien und Dämonen; Gesteinsarten; Bergbau; Metallurgie; das Verschlingen und Wiederaustreten von Seewasser und die Entstehung von Brunnen und Quellen<sup>19</sup>; der Universal-Samen, Destillation; Chemie. Wie diese Themenvielfalt zeigt, war es Kirchers Anliegen, die interne und externe Dynamik des Systems Erde zu verstehen und seinen Lesern nahe bringen<sup>20</sup>. Dementsprechend fand das Werk bei seinen gelehrten Zeitgenossen wie Henry Oldenburg, Robert Boyle, Christiaan Hyghens, Benedict Spinoza und John Locke großes Interesse, wenn auch nicht immer Zustimmung: *No book did more stimulate interest*



Abb. 1: Die mit großer Wahrscheinlichkeit von Johann Paul Schor angefertigte lavierte Federzeichnung als Titelblatt-Entwurf zu Athanasius Kirchers *GEOCOSMVS*. Dieses Motiv wurde später für das Frontispiz zu *MUNDUS SUBTERRANEUS* verwendet (vgl. Strasser 1982). Die Zeichnung ist eines der raren Dokumente, die uns einen Einblick in die Werkstatt-Gepflogenheiten der Kircherschen Buchproduktion vermittelt. Foto: Biblioteca nazionale centrale Vittorio Emanuele II, Rom.



Abb. 2: Frontispiz der Erstausgabe des MUNDUS SUBTERRANEUS von 1665. Die hier dargestellte Allegorie, ein Sinnbild für eine ganzheitliche Sicht der Welt, korrespondiert durch ihren Ansatz durchaus mit der durch James Lovelock 1972 ins Leben gerufenen modernen Gaia-Theorie. Aus MUNDUS SUBTERRANEUS, Frontispiz, Universitätsbibliothek Würzburg, Sign. 26/Rp24, 3211.

in the Earth's interior in the seventeenth and early eighteenth centuries<sup>21</sup>.

### Woher kam Kirchers Wissen?

Auf seinem wissenschaftlichen Werdegang wurde Athanasius Kircher schon früh durch eigene Naturbeobachtungen ange-regt, sich mit geowissenschaftlichen Fragestellungen zu beschäftigen. So studierte er bereits während seines Noviziats in Paderborn (1617-1622) den eigentümlichen Ursprung der Paderquelle und den sog. Bollerbrunnen, einen intermittieren-den Springbrunnen bei Altenbeken. Die Ergebnisse dieser Be-obachtungen erscheinen später im MUNDUS SUBTERRANEUS<sup>22</sup>. Im Kölner Jesuitenkolleg (1622/23) erregte das intensive Studi-um der aristotelischen Physik sein Interesse an physikalischen und geodätischen Apparaturen und deren praktischer Anwen-dung. So konstruierte er selbst ein Instrument zur Landver-messung, das *Instrumentum Pantometrum*, das er später (1643) in seinem Buch über den Magnetismus beschrieb<sup>23</sup>. Be-reits 1624 nahm Kircher, in Diensten des Mainzer Kurfürsten in Aschaffenburg stehend, eine genaue topographische Karte des von Kurmainz zurückgewonnenen Bezirks Bergstraße auf; eine weitere topographische Kartierung, nämlich der Umge-bung von Narbonne, erfolgte während seines Aufenthaltes in Avignon 1629<sup>24</sup>. Hier versuchte er übrigens, wenn auch vergeb-lich, das Problem der unterirdischen Winde auf einer Schotter-ebene bei Arles zu lösen, Untersuchungen, die ebenfalls ihren Niederschlag im MUNDUS SUBTERRANEUS fanden<sup>25</sup>.

Von entscheidender Bedeutung für sein geologisches Welt-bild war eine Reise, die Kircher 1637/1638 mit dem konver-tierten Landgrafen Friedrich von Hessen-Darmstadt nach Malta und Sizilien unternahm. Auf Malta beobachtete Kircher die Gewinnung von Meersalz<sup>26</sup> und befuhr ein Bergwerk, in dem er die Bewetterung durch „Luft- und Lichtkanäle“ studierte<sup>27</sup>. Beobachtungen an Strömungen und Wasserstru-deln in der Meerenge von Messina zwischen Skylla und Cha-rybdis der Antike bestätigten ihn in seiner Ansicht, dass die

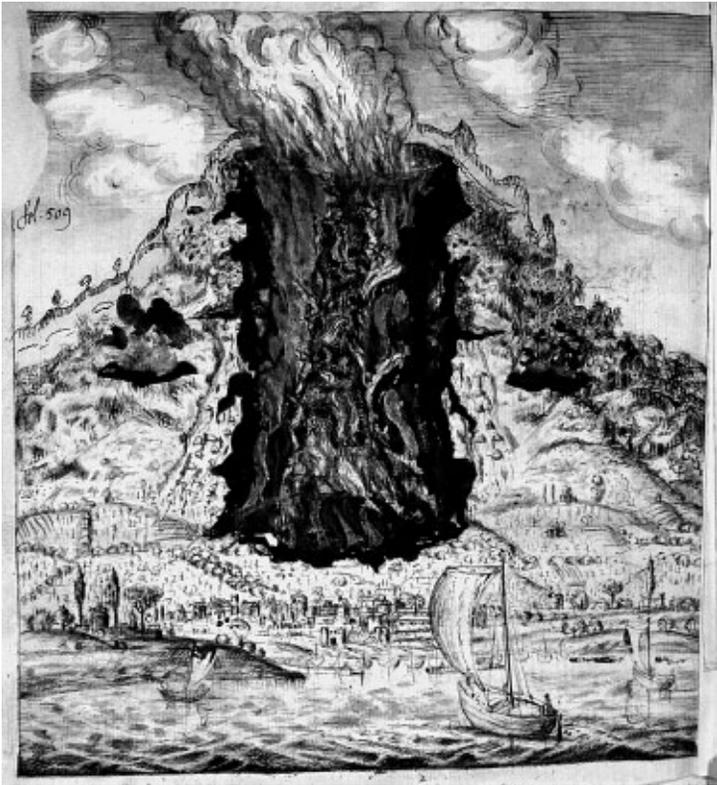


Abb. 3: Die Entwurfszeichnung der Vesuv-Eruption von 1638, die wahrscheinlich von Johann Paul Schor fertiggestellt wurde und dann den Kupferstechern in Amsterdam möglicherweise als Vorlage für die Illustration in *MUNDUS SUBTERRANEUS* diente (vgl. Strasser 1982). Foto: Biblioteca nazionale centrale Vittorio Emanuele II, Rom.

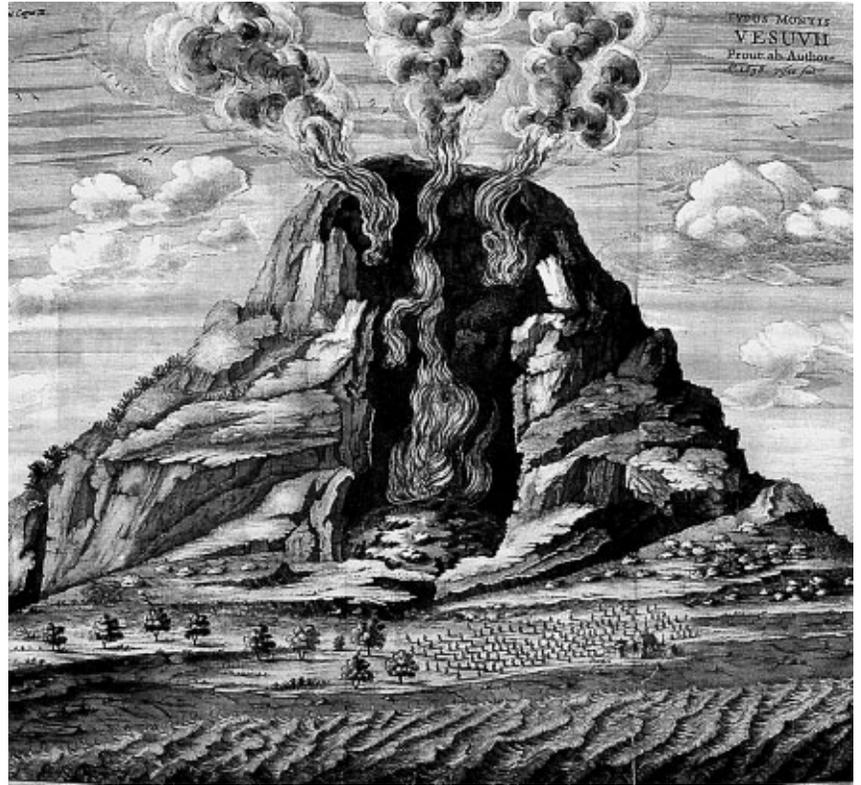


Abb. 4: Reproduktion des Kupferstichs der vulkanischen Tätigkeit des Vesuvs, wie sie Athanasius Kircher 1638 beobachtet hat. Aus *MUNDUS SUBTERRANEUS*, Bd. I, Tafel nach S. 2; Universitätsbibliothek Würzburg, Sign. 26/Rp24, 3211.

Meere durch unterirdische Kanäle miteinander in Verbindung ständen. Diese Vorstellung bildete die Grundlage für sein Modell vom unterirdischen Kreislauf des Wassers und der Hydrophylacien, das Aussagen des Predigers Salomo folgte und die Auffassung von Aristoteles über die wichtige Rolle der Niederschläge negierte<sup>28</sup>. Knochenähnliche Stücke in den Höhlen von Trapani und Palermo deutet Kircher entgegen landläufiger Meinung nicht als *Reste von ungeheuren Riesen, sondern als Ueberreste von Elephanten, deren es zur Zeit der Herrschaft Karthago's auf Sicilien genug gab*, teils auch als *zufällige Spielereien der Natur*<sup>29</sup>.

Kircher besteigt die aktiven Vulkane Ätna und Stromboli, deren Tätigkeit er auf der abenteuerlichen Rückreise zum italienischen Festland am 27. März 1638 noch einmal vom Schiff aus beobachtet. Tief beeindruckt wird er am gleichen Tag Zeuge des großen kalabrischen Erdbebens, das zur Zerstörung weiter Landstriche und der Stadt Euphemia führte<sup>30</sup>. Angekommen in Neapel, besteigt er nachts den Vesuv, der nach längerer Ruhepause erst am 15. Dezember 1631 einen verheerenden Ausbruch erlebt hatte und dessen Tätigkeit auch nach sieben Jahren immer noch nicht erloschen ist (Abb. 3, 4). Ehrfürchtig und erregt blickt er in den von Feuern erleuchteten

Krater, der einen unerträglicher Schwefel- und Pechgeruch verbreitet. Er zählt elf verschiedene Förderkanäle, aus denen im Krater und an den Flanken des Berges Flammen und Rauchsäulen emporsteigen. Um einen besseren Einblick zu gewinnen, lässt er sich im Morgengrauen an einem Seil in den Krater herab, wo er auf einem Felsblock den geeigneten Standpunkt für seine Beobachtungen und Messungen mit dem Pantometrum findet<sup>31</sup>. Wie Kircher später (1673) schrieb, wurde der junge Vesuvipfingel, der durch den Ausbruch von 1631 entstanden war, im Jahre 1660 durch einen erneuten Ausbruch zerstört, wobei der Krater an Umfang zunahm, aber an Tiefe verlor<sup>32</sup>. Auch die postvulkanische Dampftätigkeit in den *Fori Vulcani sive Camporum Phlegraeorum*, der Solfatara von Pozzuoli bei Neapel wird von ihm im Frühjahr 1638 mit Interesse beobachtet und gezeichnet<sup>33</sup>. Kirchers Beobachtungen an den aktiven Vulkanen Italiens fanden so großes Interesse, dass bereits 1669 in London der betreffende Teil des



Abb. 5: Eidechse in Bernstein, ein paläontologisches Exponat aus dem Musaeum Kircherianum. Aus *MUNDUS SUBTERRANEUS*, Bd. II, S. 76; Universitätsbibliothek Würzburg, Sign. 26/Rp24, 3211.

*MUNDUS SUBTERRANEUS* in englischer Übersetzung erschien<sup>34</sup>. Der Vulkanologe Haraldur Sigurdson (1999, S. 89) stellt – wenn auch in leichter Übertreibung – fest: *In his travels, Kircher probably saw more volcanoes than many modern volcanologists, and his visits were to profoundly influence his writings.*

Neben eigenen Beobachtungen nützte Kircher während seiner 44 Jahre dauernden römischen Präsenz die ein-

maligen Möglichkeiten, die ihm seine Stellung im Zentrum des globalen Netzwerkes der jesuitischen Missionare und Wissenschaftler bot<sup>35</sup>. Von ihnen empfing er regelmäßig Berichte aus ganz Europa, aus China, den Philippinen (Manila), Guam, Indien (Agra, Goa, Surat), Persien (Isfahan), Syrien (Aleppo), Tunesien, Mexiko, Peru, Brasilien und Chile über ihre Reisen, Entdeckungen und Beobachtungen<sup>36</sup>. Kircher konnte so einen permanenten Datenstrom auswerten, und viele dieser Resultate und Schlussfolgerungen flossen in seine Werke ein<sup>37</sup>. Auch erhielt er, wenn er ein neues Thema behandeln wollte, auf seine Anfragen von allen Himmelsrichtungen her Antworten, die in einzelnen Fällen sogar mit dem Namen der Informanten publiziert wurden. So gehen die Aussagen über die graduelle Zunahme der Temperatur bei wachsender Tiefe auf eine klare Angabe des Johann Schapelmann aus Herrengrundt zurück, welche – als Antwort auf eine Rundfrage von ungarischen Bergwarten – Kircher zugänglich gemacht wurde<sup>38</sup>.

### Die Verbreitung des Kircherschen Gedankengutes

Zu allererst sei hier das Musaeum Kircherianum erwähnt, ein Forum für zahlreiche gebildete Besucher Roms, das sich noch zu Lebzeiten Kirchers zu einem der bekanntesten der Welt entwickelte. Hier war eine der Möglichkeiten gegeben, mit Athanasius Kircher, dem „Orakel von Rom“ in persönlichen Kontakt zu treten und Gedankenaustausch zu betreiben. Bereits vor dem Jahr 1678 war ein reger und regelmäßiger Besucherstrom für das Museum zu verzeichnen<sup>39</sup>.

Die unterschiedlichsten Exponate naturgeschichtlicher, historischer, ethnographischer, technischer und künstlerischer Art waren hier zur Schau gestellt. In geologischer Hinsicht erscheint die Absonderlichkeit einer Eidechse in Bernstein bemerkenswert (Abb. 5), die von Herzog August dem Jüngeren von Braunschweig-Lüneburg (1579-1666) gestiftet wurde und die, wie Kircher in seinem Dankesbrief vom 3. Januar 1660 vermerkt, in einem Silberkästchen in seinem Museum präsentiert werden sollte<sup>40</sup>. Das Museum

hatte seinen eigentümlichen Reiz nicht zuletzt durch die teilweise recht abenteuerlichen und phantasievollen Erklärungsversuche, z.B. sollte die Rippe und der Schwanz einer Sejungfrau in den Sammlungen zu sehen sein<sup>41</sup>.

Die Popularität des Musaeum Kircherianum mit seinen hohen Besucherzahlen machte es Kircher teilweise schwer, seine Verpflichtungen dem Collegium Romanum gegenüber zu erfüllen, und dies sowohl in seiner pädagogischen Funktion als auch bei der Erfüllung seiner normalen spirituellen Pflichten<sup>42</sup>. Nach Kirchers Tod 1680 verfiel das Museum zusehends<sup>43</sup>, beinahe alle Spuren von Kirchers originärer Museumskonzeption waren durch die Eingriffe späterer Museumsleiter schon in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts verschwunden<sup>44</sup>.

Die umfangreiche Korrespondenz, die Athanasius Kircher mit den Gelehrten und Gebildeten seiner Zeit führte, war für ihn nicht nur eine wichtige Informationsquelle, sondern stellte zugleich einen wesentlichen Mechanismus zur Verbreitung seines Gedankengutes dar. Nach seinem Tode im Herbst 1680 hinterließ er mehr als 2000 Briefe und unveröffentlichte Manuskriptfragmente, die heute in großen Teilen – gebunden in 14 Folio-Bänden – im Archiv der Pontificia Universita Gregoriana in Rom aufbewahrt werden<sup>45</sup>. Darüber hinaus gibt es ein weit verstreutes Quellenmaterial zu Kirchers Briefwechsel, das noch nicht im entferntesten ausgeschöpft ist<sup>46</sup>.

Einen weitaus größeren Leserkreis sprachen selbstverständlich die Buchveröffentlichungen Kirchers an, die in vielen Bibliotheken der gelehrten Welt und der jesuitischen Bildungseinrichtungen zu finden waren<sup>47</sup>. Kircher selbst trug durch Schenkung oder Tausch stark zur Verbreitung seiner Werke bei<sup>48</sup>, mit denen er sich allerdings nicht nur an einen auserwählten Kreis von Gelehrten und Gebildeten wandte. Vielmehr waren seine Bücher durch die Vielseitigkeit ihrer Themen auch für ein größeres Publikum durchaus anziehend und interessant zu lesen. Nach den Ausleih-Aufzeichnungen der Herzog-August-Bibliothek zu Wolfenbüttel im Zeitraum zwischen 1664 und 1713 rangiert Kircher in der Ausleih-Fre-

quenz an achter Stelle, und zwar besonders durch die Ausleihe des MUNDUS SUBTERRANEUS und des OEDIPUS AEGYPTIACUS<sup>49</sup>.

Eine herausragende Stärke von Kirchers Büchern ist ihr Reichtum an wohlüberlegten Zeichnungen, mit denen er die Aussagen seiner sachlichen Prosa illustriert und den Leser gefangen nimmt. Dabei kam ihm zugute, dass er durchaus über zeichnerisches Geschick verfügte, wovon schon die INSTITUTIONES MATHEMATICAE zeugen, eine Vorlesungsmitschrift seines Schülers Andreas Weick von 1630<sup>50</sup>. Bei der Reinzeichnung seiner Geländeskizzen als Vorlage für den Kupferstecher bediente er sich auch der Mithilfe von professionellen Zeichnern, wie Gerhard Strassers Glücksfund in der „Biblioteca nazionale centrale Vittorio Emanuele II, Roma“ zeigt<sup>51</sup>: Die laiierten Federzeichnungen für die Titelseite des GEOCOSMVS (Abb. 1), der ersten unpublizierten Fassung des MUNDUS SUBTERRANEUS, und des feuerspeienden Vesuvs (Abb. 3) für die Druckausgabe dieses Werks<sup>52</sup> wurden wahrscheinlich von Johann Paul Schor fertiggestellt; beigefügt fanden sich auch Anweisungen an die Kupferstecher<sup>53</sup>.

Seine ersten Werke publizierte Kircher bei verschiedenen Verlegern in Rom und in anderen Orten. Im Jahre 1661 schloss er mit dem Amsterdamer Drucker und Verleger Johannes Janssonius van Waesberghe einen Vertrag über 2200 Scudi für das Copyright an Kirchers Werken im Heiligen Römischen Reich, in England, Frankreich und den Niederlanden. Nach einem anderen zeitgenössischen Bericht soll dieser Betrag auf 2000 Scudi, eine immer noch respektable Summe, reduziert worden sein<sup>54</sup>. Die erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen einem jesuitischen Autor und einem protestantischen Verleger<sup>55</sup> begann mit der Herausgabe von MUNDUS SUBTERRANEUS. Schon 1664 erhielten ausgewählte Persönlichkeiten Kostproben daraus, die 1. Auflage erschien 1665. Es folgte die zweite Auflage 1668, die dritte 1678 sowie eine holländische Übersetzung im Jahre 1682<sup>56</sup>. Bis auf wenige Ausnahmen brachte Janssonius alle weiteren Werke von Athanasius Kircher heraus; ebenso verlegte er dessen Übersetzun-

gen in Fremdsprachen und Nachdrucke früherer Ausgaben<sup>57</sup>. Wie schon aus der großen Anzahl der erschienenen Werke ersichtlich ist, hatte Kircher offensichtlich ein sehr gutes Verhältnis zu seinem Amsterdamer Verleger. Leider wissen wir nur wenig über ihren Schriftwechsel, da sich das Archiv des Druckhauses nicht erhalten hat<sup>58</sup>.

Wie am Beispiel des *MUNDUS SUBTERRANEUS* gezeigt, verursachten Kirchers reichlich illustrierte, aufwendig gedruckte Folio-Ausgaben erhebliche Kosten. Sie waren ohne die Unterstützung von reichen Gönnern undenkbar; doch gelang es Kircher immer wieder, prominente Förderer zu finden, von denen nur Kaiser Ferdinand II., Königin Christine von Schweden, Herzog August von Braunschweig-Wolfenbüttel, Kardinal Francesco Barberini, Neffe des Papstes Urban VIII, sowie Claude Fabri de Peiresc genannt seien<sup>59</sup>. Selbstverständlich erhoben diese Mäzene auch Ansprüche, denen der Autor zu folgen hatte. Der pragmatische Zug in der Kircherschen Mentalität, gepaart mit der jesuitischen Disziplin gegenüber höherer Autorität, wird darin deutlich, wie er biegsam und anpassungsfähig den Wünschen und Befehlen seiner verschiedenen Patrone nachkam<sup>60</sup>. Der oben dargestellte Vorgang um Christine von Schweden wirft ein bezeichnendes Licht auf Kirchers Charakterzug, eigene Interessen und Erfahrungen zurückzustellen und die Gunst des Augenblicks pragmatisch zu nutzen, um seine kostspieligen Buchprojekte kontinuierlich realisieren zu können.

Ein nicht zu unterschätzendes Problem, mit dem Kircher zu kämpfen hatte, war die Bedrohung durch den Zensor<sup>61</sup>. So verblieb der *ITER HETRUSCUM*, 1676 dem Zensor in Florenz vorgelegt, wider Erwarten ungedruckt, obwohl Kircher bereits offenbar voreilig einen Vertrag mit seinem Verleger Janssonius abgeschlossen hatte<sup>62</sup>. Geradezu lebensbedrohlich für einen Autor des 17. Jahrhunderts war die allgegenwärtige Inquisition. Wie die übervorsichtige Darstellung des kopernikanischen Weltbildes im *ITER EXSTATICUM* nahe legt, waren es vielleicht nicht nur sein Glaube an kirchliche Dogmen und seine Loyalität gegenüber dem Jesuitenorden, die Kircher

daran hinderten, moderne Anschauungen zu vertreten (was ihm von späteren Kritikern wiederum vorgeworfen wurde): Das Beispiel Giordano Brunos, der im Jahre 1600 in Rom als Ketzer verbrannt wurde, und der Inquisitionsprozess gegen Galileo Galilei im Jahre 1633 wird ihm zweifellos lebhaft vor Augen gestanden haben<sup>63</sup>. Interessant ist in diesem Zusammenhang die Aussage Wilhelm Conrad Röntgens in seiner Würzburger Rektoratsrede von 1894: *Von dem Jesuitenpater dürfen wir nun nicht erwarten, dass er sich den Ideen Galileis anschließt; das war ihm verboten.*

### **Athanasius Kircher und die frühe Entwicklung der Geologie zur Wissenschaft**

Kirchers geologisches Weltbild wurzelt in antiken und biblischen Vorstellungen. Das erscheint nahezu selbstverständlich für eine Zeit, in der die Grundtatsachen der Geologie noch weitgehend unbekannt waren<sup>64</sup>. So war trotz des unbestrittenen Fortschritts, der durch die Lebensleistung von Georg Agricola (1494-1555)<sup>65</sup>, insbesondere durch sein Hauptwerk *DE RE METALLICA*<sup>66</sup> erzielt wurde, das Wissen über Minerale und Gesteine noch sehr begrenzt; ihre Systematik hatte Agricola noch nicht unter wissenschaftlichen, sondern unter praktischen Gesichtspunkten aufgestellt. Übrigens stützte sich Kircher in seinem *MUNDUS SUBTERRANEUS* stark auf Agricolas Werk, dessen Abbildungen ihm z.B. als Vorbilder für seine Darstellung von bergbaulichen Maschinen diente<sup>67</sup>. Die Rolle der Fossilien blieb noch bis ins 18. Jahrhundert umstritten, obwohl eine Reihe von Autoren des 16. und 17. Jahrhunderts der Auffassung Leonardo da Vincis (1452-1519) folgte, der Fossilien als versteinerte Wassertiere ansah<sup>68</sup>. So erkannte Martin Lister (1638-1711) bereits 1671 die Horizontbeständigkeit der Fossilien, hielt sie aber für „Naturspiele“, eine Denkmöglichkeit, wie sie vor ihm von Athanasius Kircher im *MUNDUS SUBTERRANEUS*<sup>69</sup> und nach ihm von dem Würzburger Mediziner Adam Beringer (geb. um 1670, gest. 1738) in seiner *LITHOGRAPHIAE WIRCEBURGEN-*

SIS<sup>70</sup> bei der Beschreibung der Würzburger Lügensteine diskutiert wurde<sup>71</sup>.

Andrerseits weist das geowissenschaftliche Lebenswerk Kirchers, das er schon im ITER EXSTATICUM, insbesondere aber in dem monumentalen zweibändigen MUNDUS SUBTERRANEUS der Öffentlichkeit vorstellte, durchaus moderne Züge auf. Wie bereits dargelegt, beruhen viele seiner Aussagen auf unmittelbarer Naturbeobachtung, weitere auf mündlichen und schriftlichen Mitteilungen von anderen Augenzeugen. Modern ist auch die Verknüpfung dieser weit verstreuten Einzelbeobachtungen zu einem kohärenten Gesamtbild, wir würden heute sagen zu einem Modell. Auch die Geowissenschaftler unserer Tage gehen bei ihrer Theorienbildung im Prinzip ähnlich vor, obwohl sie auf einen viel umfangreicheren, wenn auch immer lückenhaften Schatz an Beobachtungen und Daten zurückgreifen und auf fundierteren Vorläufer-Theorien aufbauen können.

Jedoch war Kircher wie auch seinen gebildeten Zeitgenossen die Erkenntnis fremd, dass die Erde eine Geschichte hat. Obwohl er den aktiven Vulkanismus aus eigener Anschauung kannte, kam er nicht zu dem an sich nahe liegenden Schluss, dass die geologische Entwicklung der Erde – oder im biblischen Sinne der Schöpfungsakt Gottes – noch keineswegs abgeschlossen ist. So schreibt François Ellenberger (1999, S. 75): *His system serenely ignored the entire history of the Earth; Creation produced the Earth ready-made; the rest consisted merely of accidents.* Nur fünf Jahre nach dem Erscheinen des MUNDUS SUBTERRANEUS erkannte der dänische Arzt Niels Steno (latinisiert Nicolaus Steno, 1638-1686) durch Feldbeobachtungen in der Toscana drei grundlegende Prinzipien der historischen Geologie, die er 1669 in seinem Werk DE SOLIDO INTRA SOLIDUM NATURALITER CONTENTO DISSERTATIONIS PRODROMUS<sup>72</sup> publizierte<sup>73</sup>:

1. Das Prinzip der Überlagerung: Wenn eine (sedimentäre) Gesteinsschicht abgelagert wird, muss die darunter liegende bereits vorhanden und dementsprechend älter sein.
2. Das Prinzip der ursprünglichen Horizontalität: Sedimentäre Gesteinsschichten werden ursprünglich horizontal abgelagert.
3. Das Prinzip der lateralen Ausdehnung: Sedimentäre Gesteinsschichten dehnen sich lateral aus, bis sie in irgend einer Weise physikalisch begrenzt werden.

Steno konnte auch zeigen, dass die Fossilgruppe der „Glossopetrae“, die er in Sedimentschichten des toscanischen Berglandes fand, identische Formen aufweist wie Zähne von rezenten Haifischen, also in der Tat eine ältere Meeresfauna dokumentiert<sup>74</sup>. Mit diesen Erkenntnissen, der „Stenonischen Revolution“ war noch zu Lebzeiten Kirchers das Tor zur Entwicklung der Geologie als historische Wissenschaft weit aufgestoßen<sup>75</sup>: Der MUNDUS SUBTERRANEUS steht am Ende, der PRODROMUS am Beginn einer Epoche<sup>76</sup>. Allerdings versuchte Steno bei der Interpretation seiner Ergebnisse noch im Einklang mit dem biblischen Schöpfungsbericht zu bleiben.

Erst mehr als hundert Jahre später führte der schottische Privatgelehrte James Hutton (1726-1797) den Zeitbegriff in die Geologie ein. In seinem Werk THEORY OF THE EARTH<sup>77</sup> beschreibt er geologische Diskordanzen, so z.B. die diskordante Auflagerung relativ flach stehender Sandsteine des Upper Old Red (Mittel- bis Oberdevon) auf steilstehenden Grauwacken und Tonsteinen des Silurs, wie sie in den klassischen Küstenaufschlüssen am Siccar Point, nahe Edinburgh zu beobachten ist (Abb. 6). Er folgerte, dass die steilstehenden Schichten, nachdem sie in einem Meeresbecken abgelagert worden waren, tektonisch verkippt und durch Erosion an der Erdoberfläche freigelegt wurden. Die so entstandene alte Landoberfläche erfuhr später eine erneute Meeresüberflutung und wurde dabei durch jüngere sedimentäre Schichten überdeckt. Diese Vorgänge benötigen nach Hutton einen Zeitraum, den er damals nur als unvor-



Abb. 6: Diskordanz am Siccar Point, Berwickshire, Schottland. Steilgestellte Grauwacken und Tonsteine des Silurs werden von flachlagernden Sandsteinen des Devons (Upper Old Red) überlagert. Diese weisen infolge tektonischer Verkipfung eine schwache Neigung auf. James Hutton erkannte, dass die Ablagerung der silurischen Schichten, ihre Steilstellung, Heraushebung und Erosion sowie die erneute Meeresbedeckung und die Ablagerung der devonischen Schichten einen sehr langen Zeitraum erfordert. Foto: M. Okrusch.

stellbar lang beschreiben konnte, der aber auf alle Fälle erheblich länger war als die 6000 Jahre, die man aus den alttestamentarischen Berichten abgeschätzt hatte<sup>78</sup>: *What can we require? Nothing but time*. Nach unserem heutigen Kenntnisstand müssen zwischen den Ablagerung der letzten silurischen und der ersten mitteldevonischen Schichten mindestens 15 Millionen Jahre verfließen sein. Hutton erkannte weiterhin, dass geologische Vorgänge, wie Erosion von Gebirgen, Ablagerung von Sedimenten und Vulkanausbrüche, die wir heute beobachten können, auch schon in der geologischen Vergangenheit stattgefunden haben müssen. Er postulierte damit das „Aktualitätsprinzip“, das sich in dem Satz *Die Gegenwart ist der Schlüssel zur Vergangenheit* zusammenfassen lässt und heute zu den grundlegenden Prinzipien der Geologie gehört<sup>79</sup>.

In scheinbarem Gegensatz zu Huttons Aktualitätsprinzip steht die Theorie des französischen Biologen Georges Cuvier (1769-1832), der in seinem grundlegenden Werk *LE RÈGNE*

*ANIMAL*<sup>80</sup> als erster das Aussterben von Arten erkannte und dieses einer Serie von „Naturkatastrophen“ im Laufe der Erdgeschichte zuschrieb, auf die jeweils Neuschöpfungen folgten. Es zeugt für die Zähigkeit, mit der sich alttestamentarische Denkmuster in der Wissenschaftsgeschichte hielten, dass William Buckland (1784-1856) die Cuvierschen Katastrophen erneut in den engen zeitlichen Rahmen des biblischen Sintflut-Berichtes einzwängte<sup>81</sup>. Der große englische Geologe Charles Lyell (1797-1875) lehnte Cuviers Katastrophentheorie scharf ab. In seinem Werk *PRINCIPLES OF GEOLOGY*<sup>82</sup> entwickelte er – aufbauend auf den Theorien von James Hutton – das Prinzip des „Uniformitarismus“. Danach wiederholen sich nicht nur die geologischen Prozesse im Laufe der erdgeschichtlichen Entwicklung, sondern auch ihre Zeirate. Im Gegensatz zu Hutton leugnete er die Rolle zeitlicher und lokaler Krisen und schoss damit deutlich über das Ziel hinaus. Heute wissen wir, dass Naturkatastrophen erhebliche geologische Auswirkungen haben und ganz im Sinne von George Cuvier zu Massenaussterbe-Ereignissen führen können<sup>83</sup>.

Auch beim Streit zwischen „Plutonisten“ (bzw. „Vulkanisten“)<sup>84</sup> und „Neptunisten“, der sich bis ins frühe 19. Jahrhundert hinzog, geht es bis zu einem gewissen Grade um die geowissenschaftliche Relevanz des biblischen Schöpfungsberichtes, der für Athanasius Kircher unverrückbar galt. Während es für James Hutton klar war, dass endogene Kräfte wie Tektonik und Vulkanismus bei der Entstehung geologischer Einheiten eine wesentliche Rolle spielen, schreibt ihnen der große Mineral- und Gesteinssystematiker Abraham Gottlob Werner (1749-1817)<sup>85</sup> nur eine marginale Rolle zu. Werner war Lehrer an der Freiburger Bergakademie, der ältesten der Welt, die von zahlreichen Schülern aus Deutschland, dem europäischen Ausland und sogar aus Übersee besucht wurde. Obwohl er wenig publizierte<sup>86</sup>, besaß er einen gewaltigen Einfluss; die Vorlesungsnachschriften seiner Schüler fanden weite Verbreitung. Nach Werners Auffassung haben sich alle wesentlichen Gesteine durch Ausfällung aus dem Wasser ge-

bildet. Die kristallinen Gesteine der *Uranfänglichen Gebürsarten*, darunter z.B. auch das wichtigste Tiefengestein Granit, werden als Ausfällungsprodukte eines erdumspannenden, heißen Urozeans gedeutet. Die *Übergangsgebürsarten* enthalten bereits Fossilien und markieren den Schöpfungsakt der Lebewesen. Die *Flötzgebürsarten* wurden aus fließendem Wasser abgelagert, als sich der Urozean allmählich zurückzog, und die *Aufgeschwemmten Gebürsarten* repräsentieren Absätze aus Flüssen und Bächen. Unleugbar vulkanische Prozesse führte Werner auf lokale Erdbrände zurück; die meisten *Vulkanischen Gebürsarten*, wie der Basalt seien umgeschmolzene Sedimente, also pseudovulkanisch; tektonische Vorgänge beruhen auf Einstürzen im Erdinnern<sup>87</sup>. Letztlich impliziert Werners Theorie, dass Gesteinsdeformation und Oberflächenabtragung nur einmal in der Erdgeschichte stattgefunden haben, nämlich während der Bildung der *Flötz- und Aufgeschwemmten Gebürsarten*. So kommt Werner ohne weiteres mit 6000 Jahren Erdgeschichte aus, wie sie sich aus dem Alten Testament ableiten lässt<sup>88</sup>.

Obwohl sicher kein orthodoxer Christ, war auch Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832), ein glühender Verfechter des Neptunismus, der eher seinem pantheistischen Weltbild entsprach als der Plutonismus. Goethe war durchaus kein Laie: Er hat selbst bedeutende Beiträge zur Geologie und Mineralogie veröffentlicht und kannte als Minister des Herzogtums Sachsen-Weimar den Anwendungsbezug dieser Wissenschaften auf die Praxis. Verstimmt musste er schließlich erkennen, dass die Vertreter des Plutonismus bzw. Vulkanismus<sup>89</sup> – die ja die geologische Bedeutung des Wassers durchaus nicht leugneten im Gelehrtenstreit schließlich die Oberhand behielten:

*Kaum wendet der edle Werner den Rücken,  
Zerstört man schon das Poseidaonische Reich;  
Wenn alle sich vor Hephästos bücken,  
Ich kann es nicht sogleich ...*<sup>90</sup>

Es unterliegt keinem Zweifel, dass auch Athanasius Kircher als Vorläufer des Plutonismus zu gelten hat, da er uneingeschränkt von einem heißen Erdinnern ausgeht. In seiner Kircher-Biographie stellt daher der Jesuit Karl Brischar (1877, S. 303) polemisch und grob vereinfachend fest: *Dank der Engherzigkeit späterer Naturforscher ignorierte man Kircher's Ansicht und stritt noch etwa 200 Jahre über Neptunismus und Vulkanismus, bis endlich heutzutage die Lehre Kircher's im Wesentlichen die fast allgemeine Billigung erhielt.*

Es sollte noch bis in die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts dauern, bis sich aus dem Zusammenspiel aller geowissenschaftlicher Disziplinen, insbesondere der Geophysik und der experimentellen Petrologie ein einigermaßen konsistentes Bild vom Aufbau des Erdinnern mit Erdkruste, Erdmantel, äußerem und innerem Erdkern ergab<sup>91</sup>. Wie von Okrusch & Kelber (2002) ausführlich dargelegt, hat Kircher mit der Annahme eines festen, heißen Erdinnern mit einem Zentralfeuer, entsprechend dem Erdkern, und Pyrophyllacien als Quelle von Vulkanen, entsprechend thermischen Anomalien wie Hot Spots und Magmenkammern, wichtige Elemente unseres heutigen Erdmodells vorausgeahnt. Jedoch kommen die 1644 von René Descartes<sup>92</sup> entwickelten Vorstellungen über die Erde als *erkalteter Stern*, der aus einem noch glühenden Kern und mehreren Schalen besteht, modernen Anschauungen erheblich näher.

Auch Aspekte der modernen Plattentektonik wurden von Descartes bereits vorausgeahnt. Heute wissen wir, dass nicht nur die Konfiguration der Kontinente und Ozeane, sondern damit auch die Qualität und Quantität der Lebensräume durch plattentektonische Prozesse gesteuert werden. Die mobilistische Betrachtungsweise der Erdgeschichte beruht auf der Erkenntnis, dass die äußere Schale der Erde, bestehend aus Erdkruste und oberstem Erdmantel, aus weitgehend starren Lithosphärenplatten unterschiedlicher Größe bestehen, die sich gegeneinander im Zentimeterbereich pro Jahr bewegen. Diese Bewegungen werden durch walzenförmige Konvektionsströme im Erdmantel verursacht<sup>93</sup>. Wenn sich die Platten aufeinander

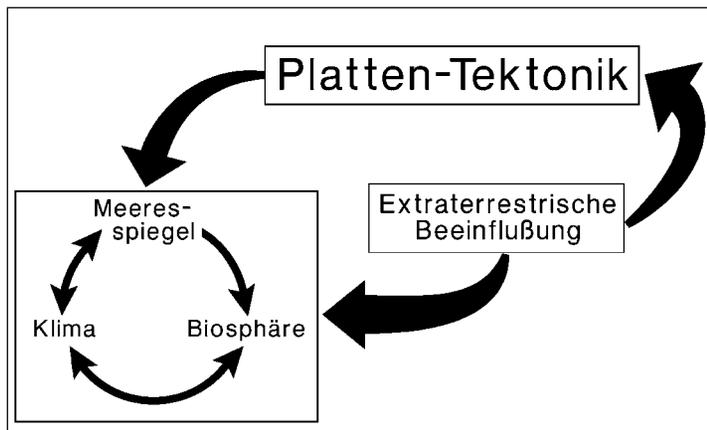


Abb. 7: Flußdiagramm zu den Wechselbeziehungen zwischen den physikalischen Bedingungen der Erde und der Plattentektonik. Die Bewegungen der kontinentalen und ozeanischen Platten beeinflussen auch die erdgeschichtliche Entwicklung. Nach Doyle et al. (2001), verändert.

der zu bewegen, wird an der Grenzfläche die schwerere ozeanische Lithosphäre unter die kontinentale Lithosphäre herabgedrückt (subduziert), metamorph verändert und im Mantelbereich teilweise wieder aufgeschmolzen. Die so entstehenden Magmen bilden Plutone und Vulkane, die über den Subduktionszonen zu langgestreckten Gebirgsketten und Inselbögen aneinander gereiht sind, wie z.B. der „Feuerring“ um den Pazifik. Diese Anordnung war bereits Athanasius Kircher aufgefallen, und er hatte sie auf seinen Karten anschaulich dargestellt<sup>94</sup>.

Andererseits kommt es an den sogenannten mittelozeanischen Rücken zu untermeerischem Vulkanismus. Dadurch werden die Lücken zwischen den auseinanderstrebenden ozeanischen Lithosphärenplatten durch neu geförderte Basaltlaven wieder geschlossen: Es entsteht neue ozeanische Kruste. Dieser Vorgang des „sea-floor spreading“ wurde durch den amerikanischen Geowissenschaftler Harry H. Hess (1962) theoretisch gefordert und durch die unabhängige Entdeckung der Streifenmuster magnetischer Anomalien durch F.J. Vine & D.H. Matthews (1963) experimentell bestätigt<sup>95</sup>. Verknüpft mit dem submarinen Vulkanismus an den mittelozeanischen

Rücken sind Quellen, aus denen heiße, schwermetallsulfidhaltige Laugen austreten, die zur Bildung von Erzlagerstätten Anlass geben, wobei an die unwirtlichen Umweltbedingungen dieser „black smoker“ besondere Lebensgemeinschaften angepasst sind. Auch hier finden Ideen von Kircher über den unterirdischen Kreislauf des Wassers, die Entstehung heißer Quellen und verborgene Lebewelten ihre moderne Entsprechung<sup>96</sup>.

Alle diese plattentektonischen Prozesse sind letztlich die entscheidende Ursache für den Wandel in der Verteilung von Land und Meer auf der Erdoberfläche (Abb. 7). Verknüpft mit diesen Vorgängen sind Meeresspiegelschwankungen, klimatische Veränderungen und daraus resultierend die Entwicklung von Faunen und Floren, die sich der jeweiligen Umwelt anpassen. Die Dynamik der kontinentalen und ozeanischen Platten ist – wenn man die extraterrestrischen Einflüsse außer Acht lässt – der Motor für die erdgeschichtlichen Entwicklungsprozesse.

### Athanasius Kirchers Sicht der Welt und James Lovelocks Gaia-Konzept

Athanasius Kircher betrachtete die Erde als einen heterogenen und zugleich organischen Körper, analog einem lebendigen Organismus<sup>97</sup>. Gleich den Ansichten der Renaissance galt ihm die Natur als eine Einheit, die, nach göttlichen Gesetzen geformt, sich dem Betrachter unveränderlich und klar offenbart. Die aus der Naturbeobachtung gewonnene Einsicht der Einheitlichkeit der Schöpfungsstruktur legte Kircher den Glauben an eine ebenfalls bestehende Einheitlichkeit der Wissenschaftsstruktur nahe. Oldroyd (1996, S. 38) weist darauf hin, dass Kircher alle ihm verfügbare Theorien zu den Vorgängen im Innern der Erde in seinen Werken in die Tat umsetzte. *Da waren auf Schwefel, Salz oder Quecksilber beruhende Kräfte, ausgestattet mit plastischen und magnetischen Wirkungen, die die Erde durchdrungen haben. Erde, Luft, Feuer und Wasser spielten eine Rolle beim Gärungsprozess, gleichsam als gesteinsbildende Säfte, als eine Art „Panspermia“.* Die Erde

war eine Art lebender Organismus, der atmet und Nahrung erfordert. Die Bergketten waren als das Skelett eines Körpers zu betrachten. Diese verschiedenen Vorgänge und Kreisläufe im Erdinneren hielten die Erde im gesunden Zustand.

Paradigmatisch für diese Grundhaltung ist die im Titelpuffer von *MUNDUS SUBTERRANEUS* zum Ausdruck gebrachte Allegorie (Abb. 2). Das 1664 wahrscheinlich von Johann Paul Schor gezeichnete Frontispiz<sup>98</sup> zeigt die göttliche Hand; sie trägt die an einer Kette aufgehängte Weltkugel, die gänzlich den Einstrahlungen der Sonne und des Mondes ausgesetzt ist. Darunter, auf halber Höhe der gespannten Kette, ist eine geflügelte Kugel eingeschaltet, die von einer Schlange durchbohrt wird. Diese Symbolik ist mit dem Spruchband eines Zitates des Vergil geschmückt: *Der Geist nährt sie von innen, und gliederdurchflutend bewegt sein Walten den Weltenbau, vermählt sich dem mächtigen Leibe*<sup>99</sup>. Zwölf Winde, stellvertretend für die Einflüsse der zwölf Tierkreiszeichen, blasen auf die Erde. Die beiden flankierenden Menschen am Grund des Bildes stehen für das Bemühen des Menschengeschlechtes, durch Zeichnen, Wägen und Schauen die Geheimnisse der Erde zu ergründen. Kircher, die hermetische Tradition mit einbeziehend<sup>100</sup>, ermöglicht in dieser Darstellung die direkte Identifizierung des *spiritus mundi* mit Gott durch die Verbindung der Erde mit der aus der Wolke hervorschauenden göttlichen Hand.

Ganz modern korrespondiert diese ganzheitliche Sicht der Welt mit der erstmals 1972 von dem britischen Geologen und ehemaligen NASA-Mitarbeiter James Lovelock (Abb. 8) dargelegten „Gaia-Hypothese“<sup>101</sup>. Danach lässt sich die Erde nicht mehr länger als ein zufälliges Nebeneinander von toter und lebendiger Materie begreifen.

Das Gaia-Prinzip<sup>102</sup> ist ein interdisziplinärer Ansatz. Er geht davon aus, dass sich die einzelnen Lebewesen nicht nur ihrer Umwelt anpassen, während sich diese im wesentlichen unabhängig von ihr entwickelt, sondern dass in Wahrheit ein kompliziertes Verbund- und Rückkopplungssystem vorliegt (Oldroyd 1996, S. 294). Lebewesen passen sich ihrer Umwelt an, aber auch die Umwelt passt sich in einer Art Koevolution

an die Lebewesen an und wirkt hierdurch wieder auf deren Entwicklung zurück. Solche

Rückkopplungssysteme scheinen in der Tat dafür verantwortlich zu sein, dass viele Parameter, die unsere Umgebung charakterisieren, konstant bleiben, wie etwa die mittlere globale Temperatur und der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft. Analog zur Physiologie der Lebewesen, wie etwa bei der Konstanzhaltung der Körpertemperatur, wird dieses Verhalten als Homöostasis bezeichnet.

Die Böden und die Gesteine, die Ozeane und auch die Atmosphäre, die wir atmen, das alles ist gemeinsam mit allen Lebewesen nur Teil eines einzigen gigantischen zusammenhängenden evolutionären Prozesses. Nach Lovelock ist die Erde, Mutter des Lebens, selbst eine Art Lebewesen – eine Übermutter, die ihre Kinder beschützt und behütet, so wie die Erd- und Lebensgöttin Gaia in der antiken Mythologie. Danach wurde Mutter Erde von Vater Uranos, dem Himmel, befruchtet. Uranos hatte die Absicht seine Kinder töten, aber Gaia versteckte sie in den Tiefen ihres weiten Schoßes.

Nach neueren Erkenntnissen sind für die Entstehung des Lebens Parallelen mit der mythologischen Handlung durchaus denkbar. Es ist nicht auszuschließen, dass organische Moleküle gleichsam als „Lebenskeime“ durch extraterrestrische Körper aus der Tiefe des Universums auf die junge Erde herabregneten und damit die rasche Entstehung des Lebens begünstigten<sup>103</sup>. Schon am Anfang des Lebens sorgten



Abb. 8: James Lovelock, Begründer der Gaia-Theorie, unabhängiger Wissenschaftler, Schriftsteller und Forscher, Ehrendoktor verschiedener Universitäten weltweit. Die Erde, so schlägt James Lovelock vor, verhält sich wie ein Superorganismus, gebildet aus ihrer belebten und unbelebten Umgebung.

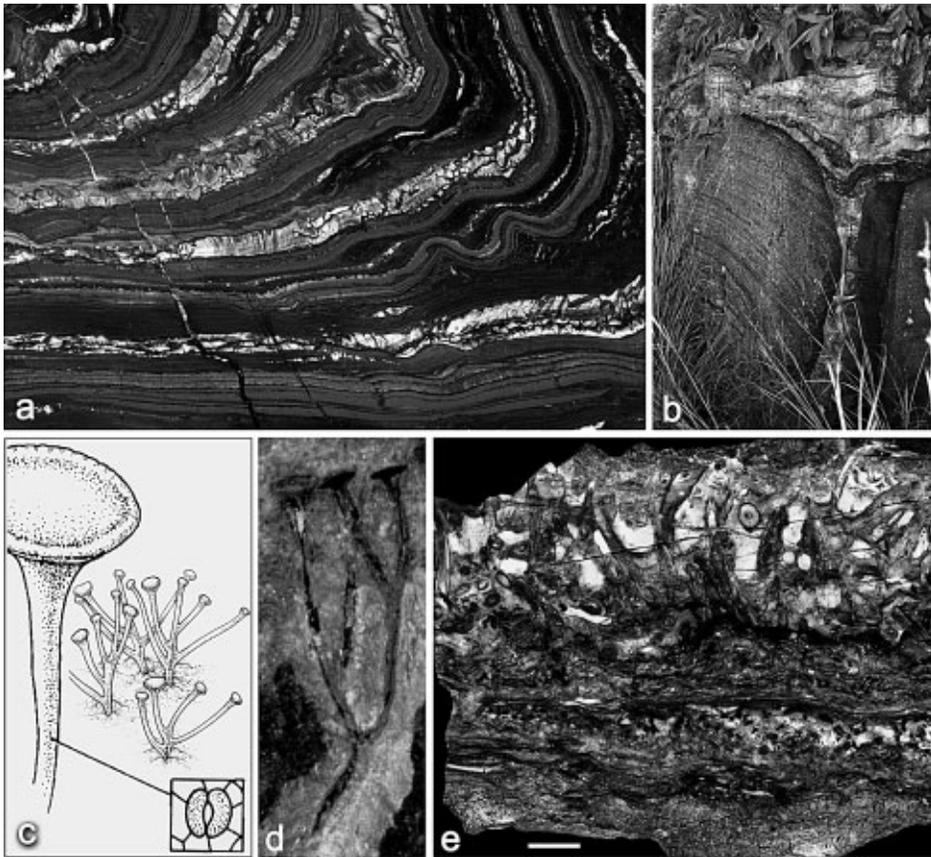


Abb. 9: Geologische und paläontologische Beweisstücke zur frühen Entwicklung des Sauerstoffs und der Photosynthese auf der Erde. Diese fossilen Dokumente der Erdgeschichte illustrieren den frühen Weg zu einer homöostatischen Erde, einer Grundvoraussetzung der Gaia-Theorie.

a: Gebändertes Eisenerz, Jaspilit, Hamersley Range, Australien. Die alternierenden Lagen des polierten Gesteinsquerschnittes bestehen aus blaugrauem Hämatit, rotem Jaspis und gelbem Tigerauge. Bändereisenerze sind zwar keine Fossilien, aber dennoch Zeugen archaischen Lebens im Meer vor ca. 2,5 bis 1,9 Milliarden Jahren. Schon vor etwa 3,5 Milliarden Jahren begannen photosynthetisierende Prokaryoten (Organismen, deren Zellen keinen membranumgrenzten Kern aufweisen) Sauerstoff in die Atmosphäre abzugeben. Dieser wurde jedoch anfänglich durch chemische Elemente und Verbindungen aufgenommen, die rasch mit Sauerstoff reagierten, z.B. durch die hier gezeigten Bändereisenerze. Sammlung des Mineralogischen Museums der Universität Würzburg; Foto: K.-P. Kelber.

b: Große Stromatolithendome, Transvaal, Südafrika, 2,6 Milliarden Jahre alt. Die biogenen Sedimentstrukturen entwickelten sich aus wechselnden Lagen an organisch reichem Material, vorwiegend aus klebrigen fadenförmigen Algen und Cya-

nozyten (blaugrünen Algen), in die dünne anorganische Sedimentlagen eingeschaltet sind. Stromatolithen waren zur Photosynthese fähig, bei der molekularer Sauerstoff geschaffen wurde. Foto: Prof. Dr. Harald Strauss, Universität Münster.

die Lebewesen selbst aktiv dafür, ein lebensfreundliches System auf der Erde zu erschaffen. Heiß und giftig war die Uratmosphäre aus Schwefelwasserstoff und Methan vor 4 Milliarden Jahren; Sauerstoff war noch nicht vorhanden. Die ersten Lebewesen – Bakterien und winzige Blaualgen – begannen nach und nach über ihren Stoffwechsel mit Hilfe des Sonnenlichts Sauerstoff freizusetzen (Abb. 9). Die so entstandene Atmosphäre war die Basis für alles weitere Leben auf der Erde, und auch heute noch ist die Sauerstoff-erzeugende Photosynthese der Pflanzen unabdingbar für die meisten ihrer Bewohner<sup>104</sup>.

Außerdem veränderte die graduelle Anreicherung mit Sauerstoff in den Zeiten der frühen Erde die Dichte der Atmosphäre. Das Reflexionsvermögen des Sonnenlichts wurde beeinflusst; es entstand ein Puffersystem gegen all zu harte Strahlung. Ein Gleichgewicht stellte sich ein. Im Laufe der Evolution sind die Gesteine und Meere, die Gase der Atmosphäre und die Vielfalt der Lebewesen zu einem untrennbaren Ganzen zusam-

nophyten (blaugrünen Algen), in die dünne anorganische Sedimentlagen eingeschaltet sind. Stromatolithen waren zur Photosynthese fähig, bei der molekularer Sauerstoff geschaffen wurde. Foto: Prof. Dr. Harald Strauss, Universität Münster.

c: Die erste Landpflanze der Erde, *Cooksonia pertonii*. Lebensbild und Rekonstruktion des Sporophyten mit terminalen Sporangium. Die Spaltöffnungen (Stomata) in der Kutikula ermöglichten den regulierten Gasaustausch mit der Atmosphäre. Teilweise aus Kenrick & Crane (1997), verändert.

d: Das Pflanzenfossil *Cooksonia pertonii*, mit endständigen Sporangien. Oberes Silur (ca. 415 Millionen Jahre), Shrewsbury, England. Der kohlige Abdruck ist ca. 2,5 cm lang. Sammlung und Foto: Hans Steur, Ellecom, Niederlande.

e: Profilschnitt durch eine Bank des Rhynie-Chert, Unterer Devon, Pragian (ca. 396 Millionen Jahre alt), Rhynie bei Aberdeen, Schottland. Der polierte Gesteinsanschliff zeigt einige Horizonte fossiler Pflanzen, die durch Kieselsäure ( $\text{SiO}_2$ ) permineralisiert wurden. Im oberen Bildbereich die etwa 3-4 mm starken Achsen der Pflanze *Aglaophyton major* in Lebendstellung. Maßstab: 1 cm. Foto: Prof. Dr. Hans Kerp, Universität Münster.

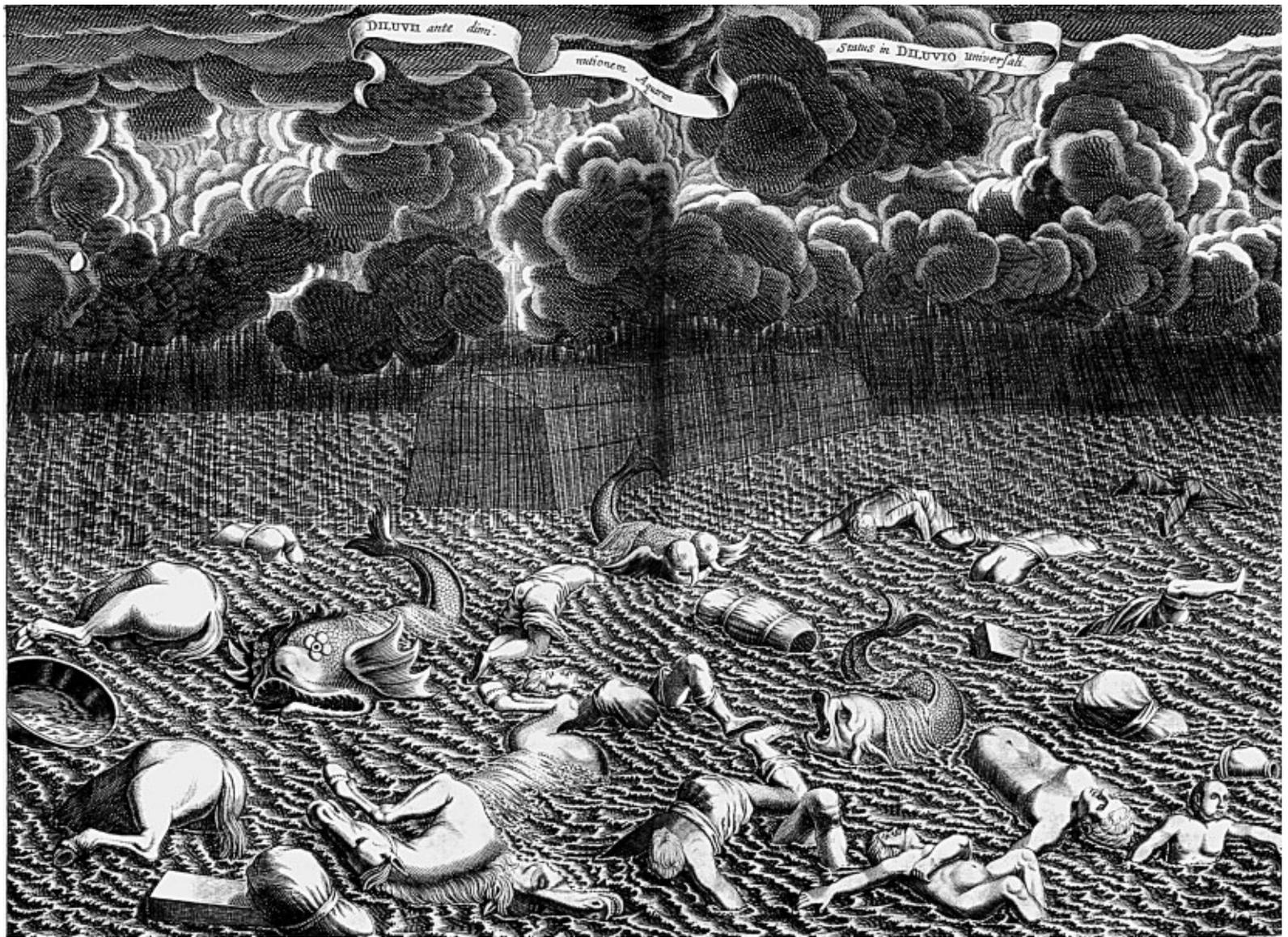


Abb. 10: Darstellung der Sintflut mit ertrinkenden Menschen und Tieren. Aus ARCA NOE, S. 154-155; Amsterdam 1675. Bibliotheca Seminarii Episcopalis Fuldensis. Sign. 96:2392.

mengewachsen. Diese vielfach vernetzte Erde ist ein selbstregulierendes System, ein hochempfindlicher Organismus, bei dem abiotische und biotische Teile in enger Wechselwirkung stehen. Zweifellos hätte Athanasius Kircher an diesem Gedankengebäude seine Freude gehabt.

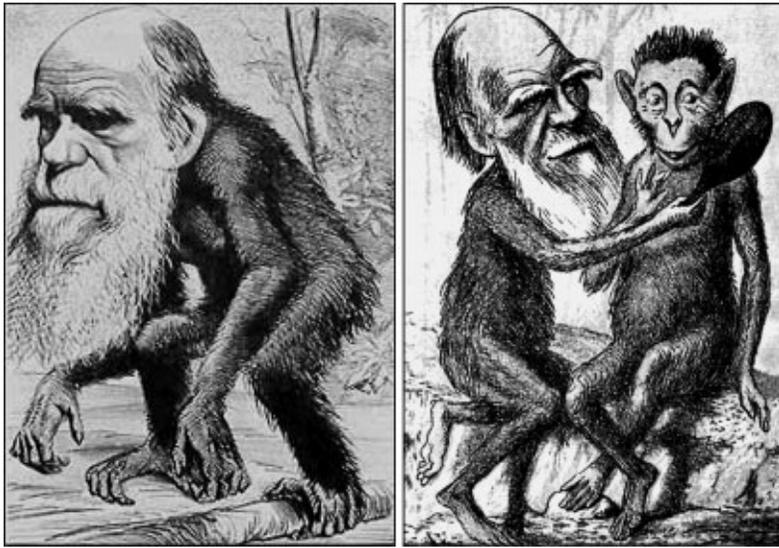


Abb. 11: Zwei diffamierende Darstellungen über Darwins Deszendenzlehre. Die Spottkarikatur rechts stammt aus dem Jahr 1874 und trägt den Titel: „Der Naturforscher Charles Darwin unterhält sich mit einem seiner Affenverwandten“.

### **Athanasius Kirchers Arca Noe: Die Sintflut, das für Kreationisten noch immer valide Sinnbild bei der Bekämpfung der naturwissenschaftlichen Evolutionstheorie**

In einem seiner späten Werke, der ARCA NOE<sup>105</sup>, die er dem damals zwölfjährigen König Karl II von Spanien widmete, beschreibt Athanasius Kircher 1675 in sachlicher Weise die aus der Bibel überlieferte Urgeschichte der Menschheit. Danach wurde das Leben auf der Erde in *anno mundi 1657* – nach Kirchers Berechnungen 2396 v. Chr. – durch eine weltweite Flutkatastrophe vernichtet. Tiere und Menschen (jedoch keine Landpflanzen), die in die Arche aufgenommen wurden, sind so vor dem Tode errettet worden. Das in drei Teile gegliederte Werk behandelt die Zeit vor, während und nach der Sintflut. Godwin (1994) vergleicht ARCA NOE zu Recht mit einem illustrierten Märchenbuch, weil Kircher den Bericht aus der Genesis über die Flut und Nochs Arche mit einer Fülle materiel-

ler und spekulativer Details aller Art ausschmückt. Auch nach den Illustrationen (Abb. 10), die von unbekannt gebliebenen Kupferstechern aus den Janssoniuschen Verlag stammen, ergeben sich Anklänge an ein didaktisch gestaltetes Kinderbuch.

Das biblische Arca-Noe-Thema Athanasius Kirchers ist auch aus heutiger Sicht so aktuell wie nie zuvor, weil es als Metapher für die Massenaussterbe-Ereignisse dienen kann, die mehrfach in der Erdgeschichte das Leben auf der Erde und den Gang der Evolution tiefgründig beeinflusst haben<sup>106</sup>. Spätestens seit dem Glücksfall der realen Beobachtung der Einschläge des Shoemaker-Levy 9 Kometen auf der Oberfläche des Planeten Jupiter im Jahre 1994, die weltweit durch die Medien verbreitet wurde, ist die allgegenwärtige Bedrohung des Lebens auf der Erde durch einen extraterrestrischen Impakt stark in unser Bewusstsein gerückt worden.

Darüber hinaus hat die dogmatische Interpretation der Sintflut-Thematik durch die einflussreiche Gruppierung der sogenannten Kreationisten in unserer Zeit eine besondere Bedeutung erlangt. Die Geschichte und die Entwicklung real existierender Systeme der Erde mit ihren Lebewesen wird naturwissenschaftlich durch Geologen, Paläontologen und Biologen untersucht. Dabei beschreibt und erklärt die moderne synthetische Evolutionstheorie, die aus der Deszendenz-Theorie von Charles Darwin und Alfred Russel Wallace hervorgegangen ist, die Stammesgeschichte der Organismen unserer Erde<sup>107</sup>. Diese Forschungsrichtung gründet sich auf zahlreiche von einander unabhängige logische und überprüfbare Beweise. Auch die katholische Kirche hat 1996 offiziell ihre Einwände gegen die Evolutionstheorie, wie sie in der Enzyklika über die Entstehung des Menschen „*Humani Generis*“ von 1950 zum Ausdruck gebracht worden war, revidiert<sup>108</sup>. Doch bis in die jüngste Zeit hinein wird dieses zentrale Konzept der Biologie von Kreationisten attackiert und als unbewiesene Annahme bezeichnet (Abb. 11).

Im Jahr 1963 wurde in den USA in Midland, Michigan, von dem Ingenieur H. M. Morris die „Creation Research Society“, eine Gesellschaft zur Erforschung der Schöpfung

gegründet. Es gehört zu den unverbrüchlichen Glaubenssätzen der Kreationisten, dass die in der Genesis beschriebene weltweite Sintflut, einschließlich der Erzählung von der Arche Noah, ein reales historisches Ereignis gewesen sei. Besonders die sogenannten Junge-Erde-Kreationisten fordern eine wortwörtliche Auslegung der Bibel als Grundlage ihres Glaubens. Demnach ist die Erde nur 6000 bis 10 000 Jahre alt. Schon in den zwanziger Jahren sind in über 20 US-Bundesstaaten Gesetze gegen die Verbreitung der Evolutionslehre angestrebt und in Teilen auch durchgesetzt worden<sup>109</sup>. Die Evolutionslehre blieb aus zahlreichen Schulbüchern verbannt, bis der Oberste Gerichtshof der USA 1968 sämtliche Anti-Evolutionsgesetze wieder aufgehoben hatte.

Einige der intellektuellen Kreationisten haben heute Lehrstühle an respektablen amerikanischen Universitäten inne. Sie werden von millionenschweren Gönnern mit Geldern ausgestattet und sind in beinahe allen Staaten der USA aktiv<sup>110</sup>. Vorrangiges Ziel ist aber nicht etwa ein Expertenstreit über offene Fragen der Evolutionslehre, sondern vielmehr die „Anreicherung“ des Biologieunterrichts mit kreationistisch gefärbter Religion an den Schulen. Tatsächlich wurde noch 1999 die Evolutionslehre aus den Lehrplänen des Bundesstaates Kansas verbannt. Nach weltweiten Protesten wurde diese Regelung jedoch wieder zurückgenommen<sup>111</sup>.

Die subversive Strategie der Kreationisten wird gegenwärtig mit allen verfügbaren Medien geführt. Allein 1700 private US-Sender übernehmen täglich ein im „Institute for Creation Research (ICR)“ produziertes Ein-Minuten-Programm<sup>112</sup>. Dabei sind die Methoden keinesfalls zimperlich: Beim Verlassen der hervorragend gestalteten Ausstellung im Museum of Creation and Earth History in Santee, Kalifornien, soll sich der Besucher entscheiden, ob er den linken Ausgang auf der Seite des Schöpfers und Erlösers benutzt oder rechts an Bildern von Lyell, Darwin, Haeckel bis zu Hitler und Stalin hinausgeht<sup>113</sup>. Andererseits werden im seriösen Wissenschaftsbetrieb an den Universitäten durch die Kontroverse große

Mengen geistiger Ressourcen gebunden und von wichtigeren anderen Forschungsprojekten abgezogen. So wurden auch von geologischen und paläontologischen Vereinigungen Leitlinien erstellt, um besonders Lehrkräfte gegen die dogmatischen Argumente der Kreationisten zu wappnen<sup>114</sup>.

Auch in vielen anderen Ländern der Welt<sup>115</sup> haben sich fast unbemerkt von der Öffentlichkeit Kräfte etabliert, die die biblische Schöpfungsgeschichte an die Stelle der Evolutionslehre gestellt sehen möchten. In Deutschland sind Evolutionskritiker und Kreationisten unter anderem in der „Studiengemeinschaft Wort und Wissen e.V.“ zusammengeschlossen, die eine eigene Zeitschrift *Studium Integrale Journal* mit antievolutionären Inhalten herausgibt. Besonders durch den Vertrieb geschickt aufgemachter Lehrbücher versuchen sich Kreationisten auch hierzulande in Schule und Universität einzuschleichen. Doch beginnt sich nach einer längeren Phase der Nichtbeachtung und des Schweigens mittlerweile Widerstand zu regen<sup>116</sup>. Unter diesem Aspekt verlieh die Deutsche Geologische Gesellschaft ihre Leopold-von-Buch-Plakette im Jahre 1998 an Professor Ian Plimer, einen international anerkannten Lagerstättenkundler aus Melbourne, der wegen verlorener Prozesse gegen die Kreationisten sein Haus aufgeben musste und an den Rand des finanziellen Ruins getrieben wurde<sup>117</sup>.

### **Die Einschätzung Athanasius Kirchers damals und heute**

Kirchers Bekanntheitsgrad bis in die nachbarocke Zeit hinein ist unzweifelhaft auf den enzyklopädisch-kompandienhaften Charakter seines Oeuvres zurückzuführen, in dem allerdings – ganz dem Zeitgeist seiner Entstehung verhaftet – neben der peniblen Analyse naturwissenschaftlicher Phänomene auch die von skurriler Gelehrsamkeit bestimmte Lust zur Kuriosität, etwa bei der Beschreibung von Drachen und Fabelwesen, zu spüren ist<sup>118</sup>. Fletcher (1972b, S. 187) charakterisiert die Arbeitsweise Kirchers in treffender Weise: *Sein Fleiß und sein Ausstoß waren herkulisch. Beinahe unvermeidlich, dass in seinen Werken wertvolle Entdeckungen*

enthalten sind und neue Tatsachen präsentiert werden ... Aber er war ebenso leichtgläubig, naiv und kindlich in seiner Leichtgläubigkeit. Wie ein riesiger Schwamm absorbierte er Wissen, Phantasie, Wahrheit und Erfindung zu gleichen Teilen, woraus er ein sonderbares Gemisch von launenhaft-schrulliger Halbwahrheit produzierte ... Es verwundert daher nicht, dass Kircher schon zu seinen Lebzeiten neben viel Anerkennung auch harsche Kritik erfahren musste.

So schrieb René Descartes, nachdem er von Kirchers wundersamer Erfindung der Sonnenblumen-Uhr erfahren hatte, 1643 seinem holländischen Briefpartner Christiaan Huyghens (1629-1695): *Der Jesuit hat eine Menge Tricks; er ist mehr Scharlatan als ein Wissenschaftler*. Nachfolgend lehnte es Descartes ab, Kirchers Bücher zu lesen und schickte diese ungeöffnet an seinen Freund Huyghens zurück<sup>119</sup>. Auch dieser selbst fand Kirchers Werk enttäuschend und urteilte über den *ITER EXSTATICUM ... nothing but a heap of unreasonable stuff ...*<sup>120</sup>. Obwohl er selbst ein begeisterter Experimentator war, glaubte Kircher nach wie vor fest daran, dass Wunder in der Natur eine wichtige Rolle spielen: Damit stand er im Gegensatz zu seinen berühmten Zeitgenossen wie René Descartes, Galileo Galilei und vielen Mitgliedern der Royal Society in London<sup>121</sup>.

Die janusköpfige Beurteilung von Athanasius Kircher und seinem Werk setzt sich bis in die moderne Zeit fort. Nicht ohne Grund verwendet daher Fletcher (1981a), der sowohl die positiven als auch die negativen Einschätzungen von Person und Werk von Athanasius Kircher gesammelt hat<sup>122</sup>, das Wallenstein-Zitat Schillers *Von der Parteien Gunst und Haß verwirrt, schwankt sein Charakterbild in der Geschichte*.

Zunächst seien zwei Wissenschaftshistoriker unserer Tage mit kritischen Wertungen zitiert. So lehnt Anthony Grafton (2000, S. 2) die wissenschaftliche Methodik Kirchers scharf ab, wenn er – allerdings nicht ganz ohne Bewunderung – schreibt: *Als ein Wissenschaftler adaptierte er einen der charakteristischen Stile seines gelehrten und kosmopolitischen Zeitalters: jenen der polymathischen Dinosaurier, die ihre Welt in ihrem ei-*

*genen pedantischen Park geschaffen haben. Diese schrieben mehr als jeder von uns heute die Zeit hätte zum Lesen, und sie haben mehr gelesen, als wir uns heute vorstellen können.*

Stephen Jay Gould (1999, S. 2), einer der prominentesten Autoren der geologischen Wissenschaften unserer Zeit, schreibt: *Kircher purzelte in einen intellektuellen Schwebezustand, hauptsächlich deswegen, weil seine neoplatonische Weltanschauung dem alternativen Konzept der Kausalität zum Opfer gefallen ist, welches wir moderne Wissenschaft nennen; eine Reform, die Galileo (den Kircher in den Augen des Vatikans mehr oder weniger als führenden Wissenschaftler ersetzt hatte) schon eine Generation vorher unterstützte und die Newton in der folgenden Generation zum Triumph tragen sollte.*

Zu einer viel positiveren Wertung kommt der erste Nobelpreisträger für Physik Wilhelm Conrad Röntgen (1894) in seiner Rektoratsrede: *... Kircher war ein Polyhistor im wahren Sinne des Wortes; Staunen erregend ist die Menge seiner Kenntnisse, und beim Durchblättern seiner Schriften haben wir häufig Gelegenheit, nicht nur die Vielseitigkeit seines Wissens und seiner Interessen, sondern auch den Scharfsinn, mit welchem er die verschiedensten Probleme anfasst und zu lösen versucht, zu bewundern ...*

Auch in den modernen Geowissenschaften ist das Echo auf Kirchers Werk gespalten. So sieht Otfried Wagenbreth (1999, S. 17, 22) in Kircher lediglich den Autor, der sich ausschließlich auf Aristoteles beruft und dessen *MUNDUS SUBTERRANEUS* zu den theoretischen und spekulativen Werken des 17. Jahrhunderts zu rechnen ist. Auch François Ellenberger (1999, S. 69) bezeichnet ihn als verspäteten Scholastiker, zugleich aber als den letzten großen geowissenschaftlichen Autor vor der „Stenonischen Revolution“. Für den isländischen Vulkanologen Haraldur Sigurdson ist Kircher ein Pionier bei der Verwendung von zeichnerischen Darstellungen in den Geowissenschaften; er bezeichnet seine Karten über die globale Verteilung von Vulkanen – die ersten ihrer Art – als unschätzbare Dokument<sup>123</sup>.

Ganz in diesem Sinne schreibt der Würzburger Geograph und Vulkanologe Karl Sapper (1932, S. 357) ... *Athanasius Kircher, der bei seinem außerordentlich vielseitigem Wissen geradezu als der letzte große Vertreter mittelalterlicher naturwissenschaftlicher Gelehrsamkeit erscheint, ein Mann, der durch die schönen und klaren Illustrationen seines großen Werkes gar vieles, was in dem schwulstigen Stil jener Zeit schwer verständlich sein musste, erst unserem Verständnis nahegebracht hat und so zum bedeutsamen Dolmetscher einer uns zum Teil fernliegenden Denkweise geworden ist ...* und kommt zu folgender, sehr ausgewogenen Gesamteinschätzung von Kirchers MUNDUS SUBTERRANEUS (Sapper 1932, S. 361): *Ich selbst kann trotz Feststellung erheblicher Schwächen des Werkes und trotzdem ich sogar in dem Erscheinen desselben eine zeitweilige Verzögerung des wissenschaftlichen Fortschritts infolge seiner ganz mittelalterlichen Einstellung erblicke, dennoch nicht umhin, dem großen Werke dieses Mannes alle Hochachtung zu zollen. Denn wenn auch der Stil schwülstig und manchmal verworren ist, so erkennt man bei tieferem Eindringen doch eine gewisse Größe der Auffassung und einen außerordentlichen Reichtum an Gedanken, der bei kräftiger Zügelung der zeitweisen Ausschweifung der Phantasie zu beträchtlichen wissenschaftlichen Erfolgen hätte führen können.* Dieser Wertung können wir uns nur anschließen.

## Danksagung

Prof. Dr. Gerhard F. Strasser (Pennsylvania State University, University Park, Pennsylvania, und Wolfenbüttel) sind wir für fruchtbare Diskussionen und wertvolle Hinweise zu großem Dank verpflichtet. Danken möchten wir auch Prof. Dr. Hans-Joachim Vollrath für die Überlassung seines Manuskripts zu diesem Band und Prof. Dr. Volker Lorenz für freundliche Auskünfte. Für die Ausleihe von Exponaten danken wir Dr. Eckard Amelingmeier (Mineralogisches Museum der Universität Würzburg), ebenso der Universitätsbibliothek der Universität Würzburg für die Ermöglichung der Reproduktionen aus

den Kircherschen Werken, sowie Herrn Peter Ruff (Rechenzentrum der Universität Würzburg) für vielfältige Hilfe bei der Erstellung der Abbildungen. Weiterhin sei für die Bereitstellung von Bildmaterial Prof. Dr. Hans Kerp (Forschungsstelle für Paläobotanik, Universität Münster), Hans Steur (Ellecom, Niederlande) und Prof. Dr. Harald Strauss (Geologisch-Paläontologisches Institut, Universität Münster) sehr herzlich gedankt. Die Biblioteca nazionale centrale Vittorio Emanuele II, Rom, stellte uns dankenswerterweise die Abbildungen der wahrscheinlich von Johann Paul Schor verfertigten Entwurfszeichnungen zur Verfügung.

## Anmerkungen

<sup>1</sup> Stadt Rastatt et al. 1981 – diese Ausstellung wurde 1983 auch in Würzburg gezeigt; Ward & Carozzi 1984; Merrill 1989; Rowland 2000; Lo Sardo 2001; Stolzenberg 2001. Die Ausstellung „Athanasius Kircher und Herzog August der Jüngere von Braunschweig-Lüneburg“ vom 4.3.- 27.6. 2002 in der Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel ist im Internet unter <http://www.hab.de/ausstellung/kircher/> dokumentiert.

<sup>2</sup> Behlau 1874; Brischar 1877; Seng 1901; Godwin 1997; Unverzagt 2000. Vgl. auch Krafft 1977; Kangro 1981; Dünnhaupt 1991; Müller-Jahnke 1997.

<sup>3</sup> Nach anderen Angaben ist Athanasius Kircher am 2. Mai 1601 geboren, vgl. auch Fletcher 1988b.

<sup>4</sup> Brischar 1877, S. 280-281.

<sup>5</sup> Handwerker 1932, S. 103; Schott 1953, S. 157ff.

<sup>6</sup> Schott 1953, S. 158.

<sup>7</sup> Schott 1953, S. 158.

<sup>8</sup> Reindl 1966, S. 7.

<sup>9</sup> Fletcher 1988a.

<sup>10</sup> Wittstadt 1996; Good 1998, S. 493.

<sup>11</sup> Findlen 2000, S. 222-223.

<sup>12</sup> Findlen 1994, S.389.

<sup>13</sup> Erstausgabe als ITINERARIUM EXSTATICUM Rom 1656; ITER EXSTATICUM II, Rom 1657; überarbeitete Ausgabe ITER EXSTATICUM COELESTE, Würzburg <sup>2</sup>1660, <sup>3</sup>1671, mit Kommentaren von Caspar Schott.

<sup>14</sup> Leinkauf 1993, S. 29; Minges 1998, S. 126; Unverzagt 2000.

<sup>15</sup> Brischar, 1877, S. 325.

<sup>16</sup> Strasser, pers. Mitt. 2002.

<sup>17</sup> Beim gleichen Verleger in Amsterdam erschienen die Ausgaben <sup>2</sup>1668, <sup>3</sup>1678, niederl. Ausgabe 1682.

<sup>18</sup> Zur Werkgeschichte siehe Strasser 1982, S.365; gute Inhaltsangaben über MUNDUS SUBTERRANAEUS finden sich bei Kahn 1906; Sapper 1932; Leinkauf 1993, S. 31, 32; Godwin 1994. Auf spezielle geowissenschaftliche Aspekte wird bei Nummedal 2001 näher eingegangen.

<sup>19</sup> siehe hierzu auch Biswas 1965, 1970.

<sup>20</sup> Ellenberger 1999, S. 75.

<sup>21</sup> Sigurdson 1999, S. 89, 91.

<sup>22</sup> Brischar 1877, S. 267.

<sup>23</sup> Athanasius Kircher: MAGNES, S. 224-227, Köln <sup>2</sup>1643; weitere Auflagen Rom <sup>1</sup>1641, <sup>3</sup>1654; eine detaillierte Darstellung des Gerätes erfolgte durch den Kircher-Schüler und Würzburger Mathematikprofessor Caspar Schott (1608-1666): PANTOMETRUM KIRCHERIANUM, 1660; vgl. auch Vollrath 2002a.

<sup>24</sup> Brischar 1877: S. 277, 284; Seng 1901, S. 26, 31; vgl. auch Vollrath (2002a).

<sup>25</sup> MUNDUS SUBTERRANEUS, Bd. I, S. 115, 1665; vgl. Brischar 1877, S. 284.

<sup>26</sup> MUNDUS SUBTERRANEUS, Bd. I, S. 166, 1665.

<sup>27</sup> MUNDUS SUBTERRANEUS, Bd. II, S. 97, 1665.

<sup>28</sup> Brischar 1877, S. 301; vgl. z.B. Adams 1954, S. 434/435, Biswas 1970, S. 175-181, Nummedal 2001, S. 40, Strasser, pers. Mitt. 2002.

<sup>29</sup> Brischar, 1877, S. 301/302.

<sup>30</sup> MUNDUS SUBTERRANEUS Bd. I, Praefatio, 1665; Behlau 1874, S. 8-10; Brischar 1877, S. 302.

<sup>31</sup> z.B. Brischar 1877, S. 303; vgl. z.B. auch Sigurdson 1999, S. 88-89, Gould 1999, S. 2; Nummedal 2001, S. 37-38; Vollrath 2002a.

<sup>32</sup> vgl. auch MUNDUS SUBTERRANEUS Bd. I, Praefatio, 1665; vgl. auch Brischar 1877, S. 303.

<sup>33</sup> MUNDUS SUBTERRANEUS, Bd. I, S. 179, 1665; vgl. Okrusch & Kelber, 2002.

<sup>34</sup> Anonymus: THE VULCANO'S: OR, BURNING AND FIRE-VOMITTING MOUNTAINS, FAMOUS IN THE WORLD ... COLLECTED FOR THE MOST PART OUT OF KIRCHER'S SUBTERRANEOUS WORLD. London 1669; cit. Nummedal 2001.

<sup>35</sup> z.B. Wittstadt 1984, S. 116-118, 1996, S. 277, 278; Godwin 1997, S. 188.

<sup>36</sup> Godwin 1997, S. 188.

<sup>37</sup> Gorman 1998 (cit. Cosgrove 1999, S. 50).

<sup>38</sup> vgl. MUNDUS SUBTERRANEUS, liber III, S. 205, 1665; siehe auch Sapper 1932, S. 355.

<sup>39</sup> Hein 1985, S. 685. Das „Musaeum Kircherianum“ mit seiner Gründung um das Jahr 1638 war einerseits das Zentrum eines globalen Netzwerkes der aufblühenden jesuitischen Mission, darüber hinaus ein Ort

der europäischen wissenschaftlichen Kultur, an dem sowohl konfessionelle wie auch regionale Grenzen immer wieder überschritten wurden. Vgl. Findlen 1994, S. 80; Der Grundriss des Museums und dessen Einteilung nach Sachgebieten ist bei Findlen (1994, S. 127) wiedergegeben. Über Exponate aus den Missionsstationen vgl. Bedini 1986, S. 259. Zu den Anfängen des Museums vgl. Stadt Rastatt 1981, S.112 (Punkt 6.5); Wittstadt 1996, S. 279; Findlen 2001, S. 19.

<sup>40</sup> Dieses Stück wurde schon in Mundus Subterraneus bei der Behandlung des Bernsteins und seiner elektrisierender Wirkung abgebildet. Mundus Subterraneus (1665), Vol. 2, S. 76; vgl. auch Findlen 2001, S. 18. Der Dankesbrief Kirchers vom 3. Januar 1660 an Herzog August den Jüngeren von Braunschweig-Lüneburg blieb in der Bibliotheca Augusta in Wolfenbüttel erhalten, s.a. die Webseite im Internet: <http://www.hab.de/ausstellung/kircher/vitrine7-3.htm>

<sup>41</sup> Rappaport 1997, S. 55.

<sup>42</sup> Kircher schildert seine diesbezüglichen Schwierigkeiten 1675 in einem Brief an Hieronymus Langenmantel, vgl. Findlen 1995, S. 643.

<sup>43</sup> Nur an einem Museumskatalog war Kircher als Autor persönlich beteiligt (1678 zusammen mit Giorgio de Sepibus, vgl. Hein 1985, S. 682), in den kommenden Jahrzehnten sollten jedoch nach einer Revitalisierung des Museums noch sechs weitere Kataloge des konzeptionell stark veränderten Museums herausgebracht werden. Detaillierte Angaben zu den weiteren Museumskatalogen in Hein 1985.

<sup>44</sup> Findlen 1994, S 33; 2001, S. 24. Das Collegio Romano mit dem Musaeum Kircherianum ging nach der Vereinigung Italiens (1870) an den italienischen Staat. Die naturhistorischen Exponate wurden in die Sammlungen der „Sapienza“, der alten Universität von Rom integriert. Vgl. Accordi 1976 S. 118; Bedini 1986, S. 262; Findlen 1995.

<sup>45</sup> Fletcher 1968, 1972a, 1972b, 1988b; vgl. auch Gorman 1998.

<sup>46</sup> Fletcher 1972b. So sind in der Herzog-August-Bibliothek zu Wolfenbüttel zahlreiche Briefe aufbewahrt, die Kircher an seinen langjährigen Mäzen Herzog August von Braunschweig-Wolfenbüttel (1579-1666) schrieb. Strasser, pers. Mitt. 2002. Vgl. auch Fletcher 1972a. Im Internet sind jüngst durch Michael J. Gorman, Stanford University, zahlreiche Briefe der Korrespondenz Athanasius Kirchers per Online zugänglich gemacht worden, vgl. <http://193.206.220.68/kircher/index.html>.

<sup>47</sup> Fletcher 1968; Hein 1993.

<sup>48</sup> Hein 1993, S. 199, 200.

<sup>49</sup> Stolzenberg 2001, S. 9.

<sup>50</sup> Hans-Joachim Vollrath (2002b, dieser Band) konnte zeigen, dass die INSTITUTIONES MATHEMATICAE nicht wie im Katalog der Stadt Rastatt (1981, S. 70) irrtümlich angegeben von Kirchers Hand stammen.

<sup>51</sup> Strasser 1982; Vgl. auch Strasser 1996, S. 223.

<sup>52</sup> MUNDUS SUBTERRANEUS Bd. I, Tafel nach S. 2, 1665. vgl. Okrusch & Kelber 2002.

<sup>53</sup> Strasser 1982.

<sup>54</sup> Fletcher 1988a, S. 8.

<sup>55</sup> Nach den wenigen erhaltenen Briefen entwickelte sich, ausgehend von einer anfänglich rein geschäftlichen Beziehung, zwischen dem Autor und dem Verleger ein allmählich immer herzlicher werdendes persönliches Verhältnis, welches in mehrfach geäußerten brieflichen Freundschaftsbeweisen gipfelte. Vgl. Hein 1993, S. 121.

<sup>56</sup> Fletcher 1988a, S. 8.

<sup>57</sup> Hein 1993.

<sup>58</sup> vgl. Fletcher 1988a, S. 9.

<sup>59</sup> Einen guten Überblick über die Förderer Athanasius Kirchers vermittelt Hein 1993, S.247-253.

<sup>60</sup> Fletcher 1988a, S. 2. Die zahlreichen Förderer der Buchprojekte Athanasius Kirchers, die Adressaten von Dedicationen, sind bei Hein, 1993, S. 248-250 aufgelistet. Vgl. auch Hein 1993, S. 212.

<sup>61</sup> Fletcher 1988a, S. 9; Die zahlreichen Zensoren der Kircherschen Werke, bald ausschließlich der Gesellschaft Jesu angehörend, sind bei Hein 1993 (Tabelle nach S. 310) aufgelistet. Vgl. auch Hein 1993, S. 305.

<sup>62</sup> Hein 1993, S. 334; Strasser pers. Mitt. 2002.

<sup>63</sup> vgl. auch Godwin 1994, S. 18.

<sup>64</sup> Im Rahmen dieses Essays ist es selbstverständlich nicht möglich, einen umfassenden, nur annähernd vollständigen Überblick über die frühe Geschichte der Geologie zu geben. Der interessierte Leser sei daher auf die weiterführende Literatur verwiesen, die im Schriftenverzeichnis aufgeführt ist, z.B. von Zittel (1899), Fischer (1961), Hölder (1960, 1989), von Bülow & Hohl (1975), Wagenbreth (1999); englische Literatur: Adams (1954), Faul & Faul (1983); Gohau (1991); Oldroyd (1996, 1998), Ellenberger (1996, 1999). Brauchbare synoptische Darstellungen zur Geschichte der Geologie stammen von Thompson (1988) und Fritscher (1996).

<sup>65</sup> lat. Erstausgabe des Sammelbandes der geologisch-mineralogischen Werke: Basel 1546, italienische Ausgabe: Venedig 1550; lat. Neubearbeitung: Basel 1558; weitere lat. Ausgaben Wittenberg 1612, Basel 1621, 1657; vgl. Wilsdorf 1956.

<sup>66</sup> lat. Erstausgabe: GEORGII AGRICOLAE MEDICI BERMANUS, SIVE DE RE METALLICA, Basel 1530; weitere lat. Ausgaben Paris 1541, Leipzig 1546, Basel 1556; deutsche Ausgaben Basel 1557, Frankfurt am Main 1580; ital. Ausgabe Basel 1563; vgl. z.B. Wilsdorf 1956, Fischer 1961, Wagenbreth 1999.

<sup>67</sup> Nummedal 2001, S. 42.

<sup>68</sup> Genannt sei hier der Engländer Robert Hooke (1635-1703). Diese Auffassung wurde übrigens bereits in der Antike vertreten, so durch

Xenophanes (570-480 v. Chr.), Xanthos aus Sardes (um 500 v. Chr.) und Herodot (484-425 v. Chr.); z.B. Fischer 1961.

<sup>69</sup> z.B. Nummedal, S. 41/42.

<sup>70</sup> Würzburg 1726.

<sup>71</sup> vgl. Okrusch & Kelber 2002.

<sup>72</sup> Erstausgabe: Florenz 1669; Stensen hat Kircher 1674 in Rom besucht, wie aus einem Dankschreiben vom 18. Mai 1675 hervorgeht (P.U.G. 565 f. 299, cit. John Fletcher 1988a).

<sup>73</sup> z.B. Doyle et al. 2001, S. 12-13.

<sup>74</sup> z.B. Doyle et al. 2001.

<sup>75</sup> z.B. von Zittel 1899, S. 32-36; Beringer 1954, S. 22/23.

<sup>76</sup> Ellenberger 1999, S. 75.

<sup>77</sup> Zweibändige Erstausgabe 1785, <sup>2</sup>1795, dreibändige Ausgabe posthum 1899.

<sup>78</sup> Doyle et al. 2001, S. 7.

<sup>79</sup> Als wichtige frühe Vertreter des Aktualitätsprinzips seien die beiden thüringischen Geologen Karl Ernst Adolf von Hoff (1771-1837) und Georg Christian Füchsel (1722-1773) genannt.

<sup>80</sup> Vierbändige Erstausgabe 1816, <sup>2</sup>1829/30, elfbändige Ausgabe posthum 1836-1849.

<sup>81</sup> Doyle et al. 2001, S. 7-8.

<sup>82</sup> Dreibändige Erstausgabe 1830-1833, <sup>12</sup>1876; deutsch LEHRBUCH DER GEOLOGIE 1833/34.

<sup>83</sup> z.B. Doyle et al. 2001; s. auch Beitrag von Okrusch & Kelber 2002 im Katalogband zur Ausstellung.

<sup>84</sup> Pluto, der Gott der Unterwelt. Plutone sind Gesteinskörper, die durch langsame Erstarrung heißer Gesteinsschmelzen (Magmen) im Erdinnern entstanden sind; es entstehen Plutonite oder Tiefengesteine. Im Gegensatz dazu kühlen sich Magmen, die durch vulkanische Prozesse an der Erdoberfläche oder am Meeresboden gefördert werden, rasch ab; dabei entstehen vulkanische Ergussgesteine oder vulkanische Lockerprodukte wie Aschen und Tuffe.

<sup>85</sup> Nach heutiger Einstufung unterschied Werner (1787) 10 magmatische, 7 metamorphe und 14 sedimentäre Gesteinsarten; 111 Jahre später sind es bei Harry Rosenbusch (1898) 242 Magmatite, 140 Metamorphite und 105 Sedimentgesteine (Fischer 1961, S. 8).

<sup>86</sup> AUSFÜHRLICHES UND SYSTEMATISCHES VERZEICHNIS DES MINERALIENKABINETTS DES WEILAND KURFÜRSTLICH SÄCHSISCHEN BERGHAUPTMANNS K. E. PABST VON OHAIN. - 2 Bde, 1791/92. NEUE THEORIE VON DER ENTSTEHUNG DER GÄNGE, 1791.

<sup>87</sup> z.B. von Bülow & Hohl 1971, S. 20.

<sup>88</sup> Doyle et al. 2001, S. 18.

<sup>89</sup> Als deutsche Vertreter seien z.B. genannt: Leopold von Buch (1774-1853), der Werner-Schüler Johann Karl Wilhelm Vogt (1752-1821) sowie Alexander von Humboldt (1769-1859), der auf seiner ame-

rikanischen Reise (1799-1804) zahlreiche Beobachtungen an aktiven Vulkanen machen konnte.

<sup>90</sup> Johann Wolfgang von Goethe: ZAHME XENIEN, VII. Goethes sämtliche Werke in vierzig Bänden, Bd. 3, S. 142, (Cotta), Stuttgart und Tübingen 1840.

<sup>91</sup> Lesenswerte Texte zum modernen Stand der geologischen Forschung sind z.B.: Gass, Smith & Wilson (1971), Ringwood (1975), Wylie (1976), Siever (1987), Brown & Mussett (1993), Press & Siever (1995).

<sup>92</sup> OPERA PHILOSOPHICA, Amsterdam 1650.

<sup>93</sup> vgl. Okrusch & Kelber 2002.

<sup>94</sup> z.B. MUNDUS SUBTERRANEUS Bd. I, S. 144, 1665.

<sup>95</sup> vgl. auch F. J. Vine: Sea-floor spreading, Kapitel 16 in Gass, Smith & Wilson 1971.

<sup>96</sup> vgl. Katalogbeitrag Okrusch & Kelber 2002. s.a. Kerr 2002.

<sup>97</sup> Scharlau 1981; Leinkauf 1991; Good 1998, S. 493.

<sup>98</sup> Strasser 1982.

<sup>99</sup> *Spiritus intus alit, totamque infusa per artus Mens agit molem.* AENEIS, 6: 726-727; siehe auch Strasser 1982, S. 374; Godwin 1994, S. 86.

<sup>100</sup> vgl. Baldwin 1993.

<sup>101</sup> Nach Lovelock (2000b) geht die Wortwahl „Gaia“ auf den damaligen Nachbarn Lovelocks, den Romancier William Golding zurück. Dieser schlug bei der Drucklegung vor, anstatt eines akademischen Titels wie etwa „Die kybernetische Theorie einer homöostatischen Erde“ gleich einen griffigen Namen für dieses Konzept zu vergeben.

<sup>102</sup> Lovelock 1995, 2000a, 2000b; Volk 1998; Huggett 1999.

<sup>103</sup> Kutschera 2001, S. 104.

<sup>104</sup> Margulis & Lovelock 1997. Doch werden in jüngster Zeit immer mehr mikrobiologische Ökosysteme aus großen Tiefen unserer Erde bekannt (Kerr 2002), auch hierbei eine Analogie zur Gedankenwelt Athanasius Kirchers. Vgl. auch die „Black-Smoker-Biozöosen“ im Katalogbeitrag (Okrusch & Kelber 2002).

<sup>105</sup> AMSTERDAM 1675.

<sup>106</sup> vgl. Okrusch & Kelber 2002. Zur Sintflut-Thematik vgl. auch Rudwick 1992.

<sup>107</sup> Futuyama 1995; Kutschera 2001, 2002; Storch et al. 2001.

<sup>108</sup> Johannes Paul II, 1996.

<sup>109</sup> Mack 2001; Kutschera 2002.

<sup>110</sup> Bartlett 2000; Evers 2001.

<sup>111</sup> Dalton 1999, 2000; Kutschera 2001.

<sup>112</sup> Mack 2001.

<sup>113</sup> Mack 2001.

<sup>114</sup> z.B. Gastaldo 1999; Wise 2001.

<sup>115</sup> vgl. z.B. Koenig 2001, Kutschera 2001, S. 201.

<sup>116</sup> Hölldobler 2000; Kutschera 2001; Storch et al. 2001; vgl. auch Anonymus 1999; Hayward 1998.

<sup>117</sup> siehe auch Storch et al. 2001, S. 350.

<sup>118</sup> Leinkauf 1993, S. 20.

<sup>119</sup> Baldwin, 1987, S. 37, 154, cit. Findlen 2000, S. 222.

<sup>120</sup> Huyghens: OEUVRES COMPLÈTES XXI, S. 811 cit. Fletcher 1970, S. 59; vgl. auch Findlen 1995, S. 660; 2000, S.222.

<sup>121</sup> Cosgrove 1999, S. 54.

<sup>122</sup> Fletcher 1972a, 1981a, 1981b, 1988a, S. 1; siehe auch Rowland 2000, S. 29.

<sup>123</sup> Sigurdson 1999, S. 90, 224.

## Literatur

Accordi, Bruno: Contributions to the history of geological sciences. Illustrators of the Kircher Museum naturalistic collections.- Geol. Rom., 15: 113-126; Rom, 1976.

Adams, Frank D.: The birth and development of the geological sciences. – 506 S.; (Dover Publ.), New York, 1954.

Anonymus, (Editorial): Combating the exploiters of creationism.- Nature, 402: 843; London, 1999.

Baldwin, Martha: Athanasius Kircher and the Magnetic Philosophy.- Ph.D. Diss., University of Chicago, 1987.

Baldwin, Martha: Alchemy and the Society of Jesus in the seventeenth century: Strange bedfellows? - Ambix, 40: 46-54; 1993.

Bartlett, Kristina: The evolution debate. Hot spots across the U.S.- Geotimes, December 2000: 18-19.

Bedini Silvio A.: Citadels of learning. The Museo Kircheriano and other seventeenth century Italian science collections.- S. 249-267; In: Casciato, Maristella, Ianniello, Maria Grazia & Vitale, Maria (Hrsg.): Enciclopedia in Roma Barocca. Athanasius Kircher e il Museo del Collegio Romano tra Wunderkammer e museo scientifico.- (Marsilio), Venedig, 1986.

Behlau, Anton: Athanasius Kircher, Eine Lebensskizze.- S.1-18; (Brunn), Heiligenstadt, 1874.

Biswas, Asit K.: The hydrologic cycle.- Civil Engineering, 35: 70-74; 1965.

Biswas, Asit K.: History of hydrology.- (North Holland Publishing Company), Amsterdam, London, 1970.

Brischar, Karl: P. Athanasius Kircher. Ein Lebensbild. Katholische Studien III, 249-340 (bzw. 1-91) (Leo Woerl'sche Buch- und Kirchliche Kunstverlagsbuchhandlung), Würzburg, 1877.

- Brown, Geoffrey C. & Mussett, Alan E.: The inaccessible earth. An integrated view of its structure and composition, 276 S. (Chapman & Hall), London, <sup>1</sup>1981, <sup>2</sup>1993.
- Bülow, Kurd von & Hohl, Rudolf: Geschichte der Geologie. In Die Entwicklungsgeschichte der Erde, Bd. 1, 17-32; 4. Auflage, (Werner Dausien), Hanau/M, 1975.
- Cosgrove, Denis: Global illumination and enlightenment in the geographies of Vincenzo Coronelli and Athanasius Kircher.- S.33-66; In: Livingstone, David N. & Whithers, Charles W.J. (Hrsg.): Geography and enlightenment.- (University of Chicago Press), Chicago, London, 1999.
- Dalton, Rex: Kansas kicks evolution out the classroom.- Nature, 400: 701; London, 1999.
- Dalton, Rex: Kansas scientists help to oust creationists.- Nature, 406: 552-553; London, 2000.
- Doyle, Peter, Bennett, Matthew R. & Baxter, Alistair N.: The key to earth history. An introduction to stratigraphy.- 293 S.; 2. Aufl., (Wiley), Chichester, 2001.
- Dünnhaupt, Gerhard: Kircher, Athanasius, S.J. (1602-1680).- Personalbibliographien zu den Drucken des Barock. Dritter Teil: Franck-Kircher.- S. 1551-2350; 2. Auflage, (A. Hiersemann), Stuttgart, 1991.
- Ellenberger, François: History of Geology. Vol. 1: From ancient times to the first half of the XVII century.- 299 S., (Balkema), Rotterdam, Brookfield, 1996.
- Ellenberger, François: History of Geology. Vol. 2: The Great Awakening and its First Fruits 1660-1810. - 404 S.; (engl. Ausgabe von Marguerite Carozzi). (Balkema), Rotterdam, Brookfield, 1999.
- Evers, Marco: Rebellion der Gotteskämpfer.- Der Spiegel, 30; Hamburg, 2001.
- Faul, Henry & Faul, Carol: It began with a stone.- 270 S.; (J. Wiley & Sons), New York, Chichester, 1983.
- Findlen, Paula: Possessing Nature. Museums, collecting, and scientific culture in early modern Italy.- 449 S.; (University of California Press) Berkely, 1994.
- Findlen, Paula: Scientific spectacle in Baroque Rome: Athanasius Kircher and the Roman College Museum.- Roma Moderna e Contemporanea, 3: 625-665; Rom, 1995.
- Findlen, Paula: The janus faces of science in the seventeenth century: Athanasius Kircher and Isaak Newton.- S. 221-246; In: Osler, Margaret J. (Hrsg.): Rethinking the scientific revolution.- (Cambridge University Press), Cambridge, 2000.
- Findlen, Paula: Science, history, and erudition: Athanasius Kircher's museum at the Collegio Romano.- S. 17-26; In: Stolzenberg, Daniel (Hrsg.): The great art of knowing. The baroque encyclopedia of Athanasius Kircher.- (Stanford Univ. Libraries), Fiesole; 2001.
- Fischer, Walther: Gesteins- und Lagerstättenbildung im Wandel wissenschaftlicher Anschauung. 592 S. (Schweizerbart), Stuttgart, 1961.
- Fletcher, John E.: Athanasius Kircher and the distribution of his books.- The Library (Transactions of the Bibliographical Society) 23: 108-117; (Kraus Reprint), Nendeln/Lichtenstein, 1968.
- Fletcher, John E.: Astronomy in the life and correspondence of Athanasius Kircher. Isis, 61: 52-67; 1970.
- Fletcher, John E.: Georg Philipp Harsdörffer, Nürnberg, und Athanasius Kircher.- Mitt. Ver. für Geschichte der Stadt Nürnberg, 59: 203-210; Nürnberg, 1972a.
- Fletcher, John E.: *Athanasius Kircherius Restituendus*. The bibliographic basis of biographic research for a seventeenth century figure.- Australian Academic and Research Libraries, 3: 187-203; 1972b.
- Fletcher, John E.: Athanasius Kircher im Spiegel der Sekundärliteratur.- S. 45-50; In: Stadt Rastatt & Dieterle, Reinhard, Fletcher, John E., Reiß, Wolfgang, Römer Christel, Römer, Gerhard & Scharlau, Ulf (Hrsg.): Universale Bildung im Barock: Der Gelehrte Athanasius Kircher. Eine Ausstellung der Stadt Rastatt in Zusammenarbeit mit der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe.- Rastatt, 1981a.
- Fletcher, John E.: Athanasius Kircher und die deutsche Literatur.- S. 31-39; In: Stadt Rastatt & Dieterle, Reinhard, Fletcher, John E., Reiß, Wolfgang, Römer Christel, Römer, Gerhard & Scharlau, Ulf (Hrsg.): Universale Bildung im Barock: Der Gelehrte Athanasius Kircher. Eine Ausstellung der Stadt Rastatt in Zusammenarbeit mit der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe.- Rastatt, 1981b.
- Fletcher, John E.: Athanasius Kircher: a man under pressure.- S. 1-16; In: Fletcher, John E. (Hrsg.): Athanasius Kircher und seine Beziehungen zum gelehrten Europa seiner Zeit.- Wolfenbütteler Arbeiten zur Barockforschung 17; Wiesbaden, 1988a.
- Fletcher, John E.: Athanasius Kircher and his correspondence.- S. 139-195; In: Fletcher, John E. (Hrsg.): Athanasius Kircher und seine Beziehungen zum gelehrten Europa seiner Zeit.- Wolfenbütteler Arbeiten zur Barockforschung 17; Wiesbaden, 1988b.
- Fritscher, Bernhard: Tabellarische Übersicht der Geschichte der Geowissenschaften von Plinius bis auf Charles Lyell, nach Jahren geordnet.- 276 S.; (Eigenverlag), München; 1996.
- Futuyma, Douglas J.: Science on trial: the case for evolution.- 287 S.; (Sinauer), Sunderland, 1995.
- Gass, Ian G., Smith, Peter J. & Wilson, Richard C. L. (eds.): Understanding the earth. A reader in earth sciences. 355 S. (Artemis), Sussex 1971.

- Gastaldo, Robert A.: Debates on autochthonous and allochthonous origin of coal: empirical science versus the diluvialists.- In: Kelley, Patricia H., Bryan, Jonathan R. & Hansen, Thor A. (Hrsg.): The evolution-creation controversy II: Perspectives on science, religion, and geological education.- The Paleont. Soc. Papers, 5: 135-167; 1999.
- Godwin, Joscelyn: Athanasius Kircher – Ein Mann der Renaissance und die Suche nach verlorenem Wissen.- 95 S.; Aus dem Englischen von Friedrich Engelhorn. (Edition Weber), Berlin; 1994.
- Godwin, Joscelyn: Athanasius Kircher (2 May 1602 – 27 November 1680).- In: Hardin, James (Hrsg.): German Baroque Writers, 1580-1660.- Dictionary of Literary Biography, 164: 185-194; (Brucoli Clark Layman), Detroit, Washington, D.C., London, 1997.
- Gohau, Gabriel: A history of geology.- (ins Englische übersetzt von Carozzi, Albert V. & Carozzi, Marguerite), 259 S.; (Rutgers University Press), New Brunswick, London, 1991.
- Good, Gregory A.: Sciences of the earth: an encyclopedia of events, people, and phenomena.- Bd. 2, H-Z, S. 410-901; (Garland Publ.), New York, London, 1998.
- Gorman, Michael John: Athanasius Kircher and the uses of erudite correspondence in the 17<sup>th</sup> century. Unpublished paper presented at the Seminar of History of Scholarship from the Renaissance Onwards, Warburg Institute, London, 1998. (cit. Cosgrove 1999).
- Gould, Stephen Jay: Lyell's pillars of wisdom.- Natural History Magazine, April 1999: 10; (zugänglich im Internet unter [http://www.findarticles.com/cf\\_0/m1134/108/54343075/p1/article.jhtml](http://www.findarticles.com/cf_0/m1134/108/54343075/p1/article.jhtml)); American Museum of Natural History, New York, 1999.
- Grafton, Anthony: Traditions of conversion: Descartes and his demon.- Occasional papers of the Doreen B. Townsend Center for the Humanities, 22. 1-26; Berkely, 2000.
- Handwerker, Otto: Dreihundert Jahre Würzburger Universitäts-Bibliothek (1619-1919).- S. 102-133; In: Buchner, Max (Hrsg.): Aus der Vergangenheit der Universität Würzburg. Festschrift zum 350 jährigen Bestehen der Universität.- (J. Springer), Berlin, 1932.
- Hayward, James L.: The Creation/Evolution Controversy. An Annotated Bibliography.- 253 S.; (Scarecrow Press), Lanham, Maryland, 1998.
- Hein, Olaf: Die wissenschaftliche Literatur über das Museum Kircherianum in Rom.- Archiv der Geschichte der Naturwissenschaften, Heft 14/15: 681-692; Heft 16: 777-788; Wien, 1985.
- Hein, Olaf: Die Drucker und Verleger der Werke des Polyhistor Athanasius Kircher SJ. Eine Untersuchung zur Produktionsgeschichte enzyklopädischen Schrifttums im Zeitalter des Barock unter Berücksichtigung wissenschafts- und kulturhistorischer Aspekte. Band I: Allgemeiner Teil: Analytische Essays = Einzelaspekte und Ergebnisse, Ikonographie, Tabellen. 435 S., (Böhlau), Köln, Weimar, Wien, 1993.
- Hess, Harry H.: History of ocean basins.- In: Engel, A.E.J., James, Harold L. & Leonard, B.F. (Hrsg.): Petrologic studies: A volume in honor of A.F. Buddington.- S. 599-620; Geological Society of America, 1962.
- Hölder, Helmut: Geologie und Paläontologie in Texten und ihrer Geschichte.- 566 S.; (K. Alber), Freiburg, München, 1960.
- Hölder, Helmut: Kurze Geschichte der Geologie und Paläontologie: ein Lesebuch.- 244 S.; (Springer), Berlin, Heidelberg, 1989.
- Hölldobler, Bert: Einführung Sektion Biologie.- In: Winnacker, Ernst-Ludwig u.a. (Hrsg.): Unter jedem Stein liegt ein Diamant. Struktur-Dynamik Evolution.- S. 145-146; Ges. Deutscher Naturforsch. u. Ärzte, 121. Vers. 16.-19. Sept. 2000; Bonn, 2000.
- Huggett, Robert J.: Ecosphere, biosphere, or Gaia? What to call the global ecosystem.- Global Ecology and Biogeography, 8: 425-431; 1999
- Johannes Paul II: Christliches Menschenbild und moderne Evolutionstheorien.- Botschaft von Papst Johannes Paul II. an die Mitglieder der Päpstlichen Akademie der Wissenschaften anlässlich ihrer Vollversammlung am 22. Oktober 1996. <http://ods.schule.de/schulen/fesber/berichte/projekt2000/darwin/papst1.htm>. Zitiert nach: L'Osservatore Romano, Wochenausgabe in deutscher Sprache, 1. November 1996, Nummer 44, S. 1.
- Kahn, Alfred: Die Didaktiker auf dem Gebiete der physikalischen Geographie im XVIII. Jahrhundert in ihren Beziehungen zu Kircher, Riccioli und Varenius.- 52 S.; Inaugural-Dissertation, Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg (A. Boegler), Würzburg, 1906.
- Kangro, Hans: Kircher, Athanasius.- S. 374-378; In: Gillespie, Charles C. (Hrsg.): Dictionary of scientific biography, Bd. 7; (C. Scribner's Sons), New York, 1981.
- Kenrick, Paul & Crane, Peter R.: The origin and early evolution of plants on land.- Nature, 389: 33-39; London, 1997.
- Kerr, Richard A.: Deep life in the slow, slow lane.- Science, 296: 1056-1058; 2002.
- Koenig, Robert: Creationism takes root where Europe, Asia meet.- Science, 292: 1286-1287; 2001.
- Krafft, Fritz: Kircher, Athanasius.- S. 641-645.- In: Historische Kommission der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (Hrsg.): Neue Deutsche Biographie.- (Duncker & Humblot), Berlin, 1977.
- Kutschera, Ulrich: Evolutionsbiologie.- 273 S.; (Parey), Berlin, 2001.
- Kutschera, Ulrich: Kreationismus.- NR Stichwort aus: Naturwiss. Rundschau, 55: 61-62; 2002.

- Leinkauf, Thomas: Die *Centrosophia* des Athanasius Kircher SJ: Geometrisches Paradigma und geozentrisches Interesse.- Berichte zur Wissenschaftsgeschichte, 14: 217-229; Weinheim, 1991.
- Leinkauf, Thomas: *Mundus combinatus*. Studien zur Struktur der barocken Universalwissenschaft am Beispiel Athanasius Kirchers SJ (1602-1680).- 434 S.; (Akademie Verlag), Berlin; 1993.
- Lo Sardo, Eugenio: Athanasius Kircher: il museo del mondo; (Roma, Palazzo di Venezia, 28 febbraio – 22 aprile 2001), a cura di Eugenio Lo Sardo.- 373 S.; (Ed. De Luca), Rom, 2001.
- Lovelock, James: The Ages of Gaia: A Biography of Our Living Earth.- 255 S.; 2. Aufl., (Commonwealth Fund Book Program, Oxford University Press), Oxford, 1995.
- Lovelock, James: Gaia: A new look at life on Earth.- 178 S.; 3. Aufl., (Oxford University Press), Oxford, 2000a.
- Lovelock, James: Homage to Gaia: The life of an independent scientist.- 416 S.; (Oxford University Press), Oxford, 2000b.
- Mack, Günther: Wie entstand die Welt wirklich? Geo Magazin 02/ Februar 2001.
- Margulis, Lynn & Lovelock, James: The atmosphere as circulatory system of the biosphere; the Gaia hypothesis.- S. 127-143; In: Margulis, Lynn & Sagan, Dorion (Hrsg.): Slanted truth; essays on Gaia, symbiosis, and evolution.- (Copernicus, Springer-Verl.), New York, 1997.
- Merrill Brian L.: Athanasius Kircher (1602-1680) Jesuit Scholar. An exhibition of his works in the Harold B. Lee Library Collections at Brigham Young University.- Friends of the Brigham Young University Newsletter, 33: 1-73; Provo 1989.
- Minges, Klaus: Das Sammlungswesen der frühen Neuzeit: Kriterien der Ordnung und Spezialisierung.- Museen – Geschichte und Gegenwart, 3: 1-257; Münster, 1998.
- Müller-Jahnke, Wolf-Dieter: Kircher, Athanasius.- S. 548-549; In: Killy, Walther & Vierhaus, Rudolf (Hrsg.): Deutsche Biographische Enzyklopädie (DBE), Bd. 5; (K.G. Saur) München, 1997.
- Nummedal, Tara E.: Kircher's subterranean world and the dignity of the geocosm.- S. 37-47; In: Stolzenberg, Daniel (Hrsg.): The great art of knowing. The baroque encyclopedia of Athanasius Kircher.- (Stanford Univ. Libraries), Fiesole; 2001.
- Okrusch, Martin & Kelber, Klaus-Peter: Erkenntnisse Phantasien Visionen. S. 131-160; In: Beinlich, Horst, Daxelmüller, Christoph, Vollrath, Hans-Joachim & Wittstadt, Klaus (Hrsg.): Magie des Wissens – Athanasius Kircher: Universalgelehrter, Sammler, Visionär. Katalogband, (Röll), Dettelbach 2002.
- Oldroyd, David R.: Thinking about the Earth. A history of ideas in geology.- 410 S.; (Athlone), London, 1996.
- Oldroyd, David R.: Sciences of the Earth.- 340 S.; (Ashgate), Aldershot, 1998.
- Press, Frank & Siever, Raymond: Understanding Earth, (Freeman), New York, 1994 Deutsche Ausgabe: Allgemeine Geologie. Eine Einführung, 602 S. (Spektrum), Heidelberg 1995.
- Rappaport, Rhoda: When geologists were historians. 1665-1750.- 308 S.; (Cornell University Press), New York, 1997.
- Reindl, Maria: Lehre und Forschung in Mathematik und Naturwissenschaften, insbesondere Astronomie, an der Universität Würzburg von der Gründung bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts.- [Unpubl. Diss.], 285 S., Universität Würzburg; 1966.
- Ringwood, Alfred E.: Composition and petrology of the earth's mantle, 618 S. (McGraw-Hill), New York, 1975.
- Röntgen, Wilhelm Conrad: Zur Geschichte der Physik an der Universität Würzburg. Rektoratsrede 1894. Mit Anmerkungen neu herausgegeben von R. Seifert, mit einem Nachwort von H. Böttger, 1959.
- Rowland, Ingrid D.: The ecstatic journey: Athanasius Kircher in baroque Rome.- 109 S.; (University of Chicago Library), Chicago, 2000.
- Rudwick, Martin J.S.: Scenes from Deep Time – Early Representations of the Prehistoric World.- 280 S.; (Univ. Chicago Press), Chicago, London, 1992.
- Sapper, Karl: Athanasius Kircher als Geograph.- Aus der Vergangenheit der Universität Würzburg. Festschrift zum 350 jährigen Bestehen der Universität; S. 355-362; (J. Springer/Stürtz), Würzburg; 1932.
- Scharlau, Ulf: Athanasius Kircher, ein Wissenschaftler der Barockzeit.- S. 9-15; In: Stadt Rastatt & Dieterle, Reinhard, Fletcher, John E., Reiß, Wolfgang, Römer Christel, Römer, Gerhard & Scharlau, Ulf (Hrsg.): Universale Bildung im Barock: Der Gelehrte Athanasius Kircher. Eine Ausstellung der Stadt Rastatt in Zusammenarbeit mit der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe.- Rastatt, 1981.
- Schott, Alfons: Julius Echter und das Buch.- (Inaugural-Dissertation), 226 S.; Bayer. Julius-Maximilians-Universität, Würzburg, 1953.
- Seng, Nikolaus: Selbstbiographie des P. Athanasius Kircher aus der Gesellschaft Jesu. Aus dem Lateinischen übersetzt.- S. 1-68; (Fuldaer Aktiendruckerei), Fulda, 1901.
- Siever, Raymond (Hrsg.): Die Dynamik der Erde – Bewegungen, Strukturen, Wechselwirkungen. Spektrum der Wissenschaft: Verständliche Forschung, 216 S.; (Spektrum), Heidelberg, 1987.

- Sigurdsson, Haraldur: Melting the Earth. The history of ideas on volcanic eruptions.- 260 S.; (Oxford University Press). New York, Oxford 1999.
- Stadt Rastatt & Dieterle, Reinhard, Fletcher, John E., Reiß, Wolfgang, Römer Christel, Römer, Gerhard & Scharlau, Ulf (Hrsg.): Universale Bildung im Barock: Der Gelehrte Athanasius Kircher. Eine Ausstellung der Stadt Rastatt in Zusammenarbeit mit der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe.- 119 S.; Rastatt, 1981.
- Stolzenberg, Daniel (Hrsg.): The great art of knowing. The baroque encyclopedia of Athanasius Kircher.- 160 S.; (Stanford University Libraries), Fiesole, 2001.
- Storch, Volker, Welsch, Ulrich & Wink, Michael: Evolutionsbiologie.- 449 S.; (Springer), Berlin, 20001.
- Strasser, Gerhard F: *Spectaculum Vesuvii*: Zu zwei neuentdeckten Handschriften von Athanasius Kircher mit seinen Illustrationsvorlagen- S. 363-384; In: Brinkmann, Richard, Habersetzer, Karl-Heinz, Raabe, Paul, Selig, Karl-Ludwig & Spahr, Blake Lee (Hrsg.): *Theatrum Europaeum*, Festschrift für Elida Maria Szarota.- (W. Fink Verlag) München, 1982.
- Strasser, Gerhard F: Science and Pseudoscience: Athanasius Kircher's *Mundus Subterraneus* and his *Scrutinum ... Pests*.- S. 219-240; In: Scholz Williams, Gerhild & Schindler, Stephan K. (Hrsg.): Knowledge, science, and literature in early modern Germany.- (University of North Carolina Press), Chapel Hill, London, 1996.
- Thompson, Susan J.: A chronology of geological thinking from antiquity to 1899.- 320 S.; (Scarecrow Press), London, 1988.
- Unverzagt, Dietrich: Philosophia, Historia, Technica – Caspar Schotts *Magia universalis*.- 331 S.; Dissertation, (Techn. Universität Berlin), Berlin, 2000.
- Vine, Frederick John & Matthews, Drummond Hoyle: Magnetic anomalies over oceanic ridges.- *Nature*, 199: 947-949; London, 1963.
- Volk, Tyler: Gaia's body: towards a physiology of Earth.- 269 S.; (Copernicus), New York, 1998.
- Vollrath, Hans-Joachim: Kircher und die Mathematik.- S.161-168; In Beinlich, Horst, Daxelmüller, Christoph, Vollrath, Hans-Joachim & Wittstadt, Klaus (Hrsg.): *Magie des Wissens – Athanasius Kircher: Universalgelehrter, Sammler, Visionär*. Beiband, (Röll), Detelbach 2002a.
- Vollrath, Hans-Joachim: Das Pantometrum Kircherianum – Athanasius Kircher Messstisch.- In Beinlich, Horst, Vollrath, Hans-Joachim & Wittstadt, Klaus (Hrsg.): *Spurensuche, Wege zu Athanasius Kircher*.
- Wagenbreth, Otfried: Geschichte der Geologie in Deutschland.- 264 S.; (Enke, Thieme), Stuttgart; 1999.
- Ward, Dederick C. & Carozzi, Albert V.: Geology emerging. A catalog illustrating the history of geology (1500-1850) from a collection in the library of the University of Illinois at Urbana-Champaign.- 565 S.; (University of Illinois Library), Urbana-Champaign, 1984.
- Wise, Donald U.: Creationism's propaganda assault on deep time and evolution.- *J. Geoscience Education*, 49: 30-35; 2001.
- Wittstadt, Klaus: Athanasius Kircher (1602-1680): Theologieprofessor und Universalgelehrter im Zeitalter des Barock.- *Würzburger Diözesan-Geschichtsblätter*, 46: 109-121; Würzburg, 1984.
- Wittstadt, Klaus: Der Enzyklopädist und Polyhistor als neuzeitlicher Gelehrtentypus – Athanasius Kircher (1602-1680).- In: Keck, Rudolf W., Wiersing, Erhard & Wittstadt, Klaus (Hrsg.): *Literaten – Kleriker – Gelehrte: Zur Geschichte der Gebildeten im vormodernen Europa*.- *Beitr. zur hist. Bildungsforschung*, 15: 269-287; (Böhlau), Köln, Weimar, Wien, 1996.
- Wilsdorf, Helmut: Georg Agricola und seine Zeit. 335 S., (VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften), Berlin 1956.
- Wyllie, Peter J.: The way the earth works. An introduction to the new global geology and its revolutionary development.- 296 S.; (Wiley), New York, 1976.
- Zittel, Karl Alfred von: Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrhunderts.- 868 S.; (R. Oldenbourg), München, Leipzig, 1899.