

Erweiterte Epochenskala

Das „Anthropozän“ startet im Atomzeitalter

In wenigen Wochen, wenn der Mediziner, Buchautor und Pionier einer neuen „Systemwissenschaft der Erde“, James Lovelock, hundert Jahre alt wird, dürfen viele zum ersten Mal von einem neuen Zeitbegriff hören: Novazän. Der Begriff ist wie das „Gaia-Prinzip“ seine eigene Schöpfung, der Titel seines neuen Buchs. Der Engländer verwendet ihn als Bezeichnung für den Beginn einer Ära, in der intelligente Maschinen ganz selbstverständlich die Herrschaft über den Planeten Erde übernehmen und dem Menschen nur noch die Rolle des dussigen Helfers bleibt. In vielleicht dreihundert Jahren soll es so weit sein.

Angenommen, Lovelocks wilde Spekulation würde wahr. Dann könnte die neue, schon etablierte Erdzeitalter-Erfindung, deren Name mittlerweile sogar schon der Bundeskanzler ins Inbegriff für Umweltzerstörung herausrutschte, zum denkbar kleinsten historischen Augenblick schrumpfen. Das Anthropozän wäre schneller vorbei, als es auch die kühnsten Erdsystemforscher der Gegenwart für möglich halten. Im Moment nämlich festigt sich unter den Wissenschaftlern die Überzeugung, dass die offizielle Geologische Zeitskala tatsächlich erneuert und um diese eine stratigraphische Einheit – Anthropozän – erweitert werden müsste. Mit 29 Stimmen und drei Gegenstimmen hat vor wenigen Wochen die „Anthropozän-Arbeitsgruppe“ (AWG) der dafür zuständigen Quartär-Subkommission innerhalb der International Union of Geological Sciences für die Anerkennung des Anthropozäns gestimmt. Ein durchaus historischer Moment, denn damit wurde das für die Einführung der neuen Epoche mindestens nötige Mehrheitsvotum von sechzig Prozent deutlich überschritten.

Ad acta gelegt wurden damit auch die Spekulationen um den möglichen Beginn des Anthropozän-Zeitalters. „Mitte des zwanzigsten Jahrhunderts“, also auf dem Höhepunkt der Atombombenversuche und der globalen Verbreitung vieler Radionuklide, und nicht irgendwann zu Beginn der Industrialisierung oder gar dem Anfang von Ackerbau und Viehzucht will man den für die geologische Formalisierung nötigen „Goldenen Nagel“ (Golden Spike) einschlagen. Im Jahr 2021 soll der formale Anerkennungsantrag eingereicht werden.

Daraus allerdings abzuleiten, dass für das Anthropozän eine allseits akzeptable Definition bald schon gefunden ist, wäre voreilig. Denn die Debatten um die Verwendung des Begriffs gehen weiter, kultur- und disziplinübergreifend (siehe nebenstehendes Interview mit AWG-Mitglied Reinhold Leinfelder). Im Haus der Kulturen (HKW) in Berlin, wo die interdisziplinär zusammengesetzte Anthropozän-Arbeitsgruppe kürzlich wieder tagte, machten die britischen Geologen Martin Head und Colin Waters deutlich, um was es geht: Um eine in erster Linie „neue geologische Realität“, so Waters. Für die Datierung müssten jetzt schnellstmöglich Unmengen an wissenschaftlichen Daten weltweit gesammelt werden. Dieser streng wissenschaftliche Prozess ist allerdings für Bernd Scherer, den Direktor des HKW, auch „ein normativer Moment“, der schon heute im Mittelpunkt der gesellschaftlichen und umweltpolitischen Diskussionen stehen sollte – erst recht, wenn das Anthropozän so unmittelbar mit dem Atomzeitalter verknüpft wird. JOACHIM MÜLLER-JUNG

Wissen in Kürze

Die HPV-Krebsimpfung, die insbesondere vor Gebärmutterhalskrebs und Genitalwarzen schützt, hat sich mehr als bewährt. Zehn Jahre nach Einführung der Vakzine hat die Metaanalyse von 1700 Publikationen und Übersichtsarbeiten aus dreizehn Industrieländern gezeigt: Gebärmutterhalskrebs und seine Vorstufen, die durch die gefährlichsten Humanpapillomaviren-Stämme verursacht werden, haben rapide abgenommen: Um 83 Prozent bei den 13- bis 19-jährigen Mädchen und um 66 Prozent bei den 20 bis 24 Jahre alten Frauen. Zugrunde liegen den in „Lancet“ veröffentlichten Daten Untersuchungen von sechzig Millionen Mädchen und Frauen. Auch Genitalwarzen sind um über die Hälfte zurückgegangen – fast in der gleichen Größenordnung bei Jungen, die bisher von der Impfung der Frauen profitieren. Vakzin-Mitfinder Harald zur Hausen reicht das nicht, wie er auf der 69. Lindauer Nobelpreisträgertagung sagte: „Es könnten viel mehr sein, denn Impfbereitschaft und die Durchimpfungsrate in allen Ländern ist immer noch zu gering.“ (jom)

Oumuamua ist doch kein Alienshipf. Zu diesem Schluss kommen zumindest die Astronomen des „Oumuamua ISSI Team“ in einer aktuell in „Nature Astronomy“ veröffentlichten Studie. Oumuamua war 2017 als erstes bekanntes interstellares Objekt beim Durchqueren unseres Sonnensystems beobachtet worden. Die ungewöhnlichen Eigenschaften des zigarrenförmigen Objekts hatten Anlass zu vielfältigen Spekulationen gegeben. Für diese bieten die Astronomen nun eine Reihe natürlicher Erklärungen an: „Behauptungen, Oumuamua sei ein künstliches Objekt, sind nicht gerechtfertigt“, schließen sie den Artikel. (sian)

Herr Leinfelder, Sie sind als Paläontologe und Korallenforscher Mitglied der internationalen Arbeitsgruppe Anthropocene Working Group, zugleich engagieren sie sich gesellschaftlich für den Umweltschutz. Im kulturellen Kontext ist der Begriff Anthropozän bereits fest verankert. Wie wirkt das auf die naturwissenschaftliche Formalisierung zurück, die ja noch längst nicht abgeschlossen ist?

Das Anthropozän-Konzept ist ein großes Mehr-Ebenen-Konzept. Man kann dafür die Aussagen von Paul Crutzen zugrunde legen. Als er im Jahr 2000 bei einem großen Meeting der Erdsystemwissenschaftler, wo wieder einmal zusammengetragen wurde, was der Mensch der Natur angetan hat, aufgestanden ist, sagte er in einem sehr emotionalen Beitrag: Wir leben doch nicht mehr im Holozän, wir leben im Anthropozän. Indem er für das menschengemachte Neue als Endung das -zän (Neue) verwendete, was so auch für die Abschnitte der jüngeren Erdgeschichte gilt, machte er deutlich, dass wir nicht nur das Erdsystem geändert haben, sondern auch die geologischen Sedimente. Er meinte zudem, dass wir die Lösungen im Anthropozän nicht allein der Politik überlassen können, wir brauchen auch die Wissenschaft und innovative Technik. Es gibt also drei Ebenen des Anthropozäns: die Erdsystemebene, die geologisch-stratigraphische Ebene und die konsequentielle, normative Ebene. Zur näheren Definition greifen die wissenschaftlichen Mechanismen – und dazu gehören auch die manchmal etwas bürokratischen, wenn auch sinnvollen Regelungen innerhalb der Stratigraphie. Es gibt keine Verpflichtung, das Anthropozän zu formalisieren, aber es macht Sinn, dies zu tun.

Macht es nur Sinn, weil man dann auf der geologischen Zeitskala auftaucht, die in jedem Schulbuch zu finden ist?

Es gibt viele Beispiele in der Erdgeschichte, wo lange unklar definiert war, was beispielsweise die Devon-Zeit ist. Und als Jura-Forscher möchte ich sicherstellen wissen, dass auch die Kollegen in Brasilien und China dasselbe darunter verstehen. Wenn wir Prozesse über die Zeit verstehen wollen, dann müssen wir auch immer zeitliche Nägel einschlagen, weil wir nur so verhindern können, Äpfel mit Birnen zu vergleichen. Das ist der Grund, warum wir diese Formalien brauchen, und erst das ermöglicht uns, ins Normative zu gehen. Der Mensch war wie jedes Lebewesen anfangs nur ein biologischer Faktor, sein Einfluss ist dann

Anthropozän-Forscher Reinhold Leinfelder

Es geht um uns

Warum dauert es so lange, bis Wissenschaftler sich einigen, ob wir wirklich im Erdzeitalter Anthropozän leben? Ein Gespräch.

größer geworden bis zur Steinzeit, das ging dann über Tausende Jahre weiter, beschleunigte sich aber letztes enorm, so dass er heute ein Erdsystemfaktor, und, ja, auch ein geologischer Faktor ist. Deshalb ist das Prozessverständnis so wichtig. Für das normative Verständnis ist es ein großer Einschnitt, wenn wir nun zum ersten Mal sagen: Wir sehen auch in den Sedimenten die globalen Auswirkungen menschlichen Tuns. Wir sind deshalb bemüht, eine möglichst hohe globale Zeitauflösung zu erarbeiten, damit sich zu den geologischen auch die historischen Wissenschaften mit ihren Zeitskalen einklinken können.

Am Ende werden wir also definitiv eine Jahreszahl für den Beginn des Anthropozäns bekommen?

Formal betrachtet, werden wir bei einem eingeschlagenen Nagel, dem Golden Spike, landen, der Basis einer geologischen Abfolge ist. Im Moment geht es darum, und dafür haben wir uns hier in Berlin auch getroffen, dass wir nicht nur diesen einen Grenzpunkt definieren, sondern Hilfsprofile für alle Ablagerungsräume erarbeiten, möglichst über die ganze Welt verteilt, um diese Grenze auch dort zu finden, sei es in der Tiefsee, in Korallenriffen, in Deltas, in Seen, Feuchtgebieten, Höhlen oder Baumringen. Wir wollen diagnostische Kriterien definieren, darunter Mikroplastik, damit man die entsprechende Grenze in allen Sedimenten wiedererkennt.

Wie viele davon hat man gefunden?

In unseren Publikationen über die Technosphäre haben wir hochgerechnet, dass wir schon 30 Billionen Tonnen technisches Material auf der Erde verteilt haben, das vor allem unter den Städten liegt und ansonsten eher feiner verteilt ist. Auf jedem Quadratmeter des Planeten lägen durchschnittlich 50 Kilo Material, welches wir mit viel Energie aus der Erde herausgeholt und zu technischen Produkten zusammengesetzt haben. Nachweise von Plastik gibt es mittlerweile bis in die tiefste Tiefsee und bis zum entferntesten Punkt der Erde. Wir finden Betonfragmente, elementares Aluminium, radioaktive Niederschläge und vieles mehr. Dazu kommen Isotopenuntersuchungen in Eiskernen. Ich bin geneigt zu sagen: Wir haben leider zu viele Signale, denn diese Signale zeigen eben auch, wie gigantisch wir die Erde verändert haben.

1950 ist die Jahreszahl, die jetzt immer wieder auftaucht als Startpunkt für das Anthropozän.

Wir sprechen lieber von der Mitte des zwanzigsten Jahrhunderts. In der Stratigraphie geht es darum zu definieren, wie der Übergang zur neuen Zeit aussieht, und im Nachhinein legen wir uns dann auf ein Alter fest, indem wir Datierungen vornehmen. Aber auch bei diesen Datierungen muss man berücksichtigen, dass es eine Streuung gibt. Wenn am Ende irgendwann festgestellt wird, dass ein Golden Spike nicht genau datiert wurde, dann wird die Jahreszahl auch entsprechend korrigiert, nicht der Spike.

Wie weit sind sie inzwischen gekommen, den Golden Spike fürs Anthropozän zu identifizieren?

Aus meiner Sicht ist es wichtig, dass wir die Untergrenze in möglichst vielen Ablagerungsräumen fassen können. Wir haben bislang weltweit zehn Orte für ein mögliches Typusprofil identifiziert. Welcher am Ende dann der formale Ort für den Golden Spike wird, ist die eine Sache. Genauso wichtig ist, dass wir ein Set von Hilfsprofilen erarbeiten, in denen wir den Übergang ebenfalls nachweisen können. Deshalb rufen wir zurzeit Wissenschaftler überall auf der Welt auf, um Projekte zu finden, die mit uns kooperieren können. Wir wollen in Sedimenten natürlicher Lebensräume nachsehen, aber auch in der Technosphäre, wie beispielsweise unter Wien, wo ähnlich wie im Berliner Teufelsberg mit dem aufgeschütteten Kriegsschutt die historischen Hinterlassenschaften des Menschen nachzuweisen sind.

Wie lange wird der naturwissenschaftliche Prozess noch dauern?

Oft dauert es etwas viele Jahrzehnte. Auch fürs Anthropozän brauchen wir sicher noch mehrere Jahre, bis die Untersuchungen abgeschlossen sind, aber dieser Prozess ist wichtig, weil wir dabei unglaublich viele Informationen sammeln können. Danach kommt das formale Prozedere, also die notwendige Zustimmung der Quartär-Kommission und dann die der gesamten Stratigraphischen Kommission. Zum Schluss wird das Anthropozän auf der stratigraphischen Tabelle erscheinen. Bis dahin wird es nur ein informelles Anthropozän geben.

Für manche Naturwissenschaftler scheint es unerträglich, dass das inoffizielle Anthropozän inzwischen schon in der Sprache fest verankert ist und im kulturellen und politischen Dialog ganz selbstverständlich verwendet wird.

Das zeigt doch gerade, dass wir gar nicht mehr zwischen Natur oder Umwelt und Kultur unterscheiden können. Wir müssen uns als Teil des Erdsystems begreifen. Den Begriff Umwelt finde ich manchmal nicht so hilfreich. Sie umgibt uns irgendwo da draußen, wir erholen uns dort oder sagen auch, da müssten wir doch mehr tun, doch dann verlassen wir diese Umwelt wieder und kehren in unsere vertrauten „Menschenräume“ zu uns. Wir sollten viel integrativer denken, uns klarmachen, dass wir Teil des Erdsystems sind, also in einer „Unwelt“ leben und davon abhängig sind. Dieses systemische Denken wird durch die wissenschaftlichen Arbeiten zum Anthropozän enorm befördert. Sie sind eine Art Augenöffner, alles hängt mit allem zusammen.

Welche Rolle spielen da die Kulturwissenschaftler, die mit Ihnen in der Arbeitsgruppe am Tisch sitzen?

Es gibt einen sehr großen Mehrwert dieser Interdisziplinarität. Wir sagen, dass das Erdsystem eben zusätzlich zu den Natursphären auch eine Anthroposphäre hat. Alle Sphären interagieren maßgeblich miteinander. Wir könnten das Erdsystem im Grunde als eine Stiftung sehen. Man kann, wenn diese gut geführt ist, gut von den Erträgen leben, aber wehe, man greift das Kapital weiter an. Die Prozesse, die dazu gemanagt und übrigens auch überwacht werden müssen, gehen weit über die Naturwissenschaften hinaus.

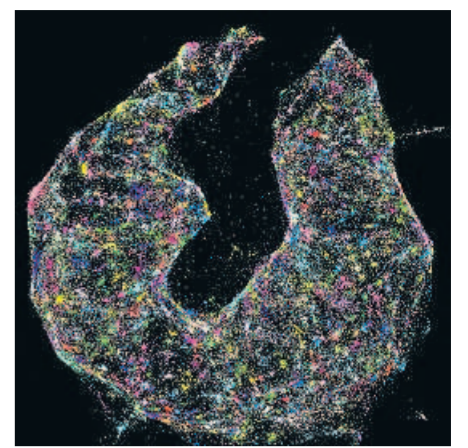
Trotzdem klagen Wissenschaftler immer wieder, dass wir in der Sphäre außerhalb der Naturwissenschaften über etwas reden, von dem wir eigentlich gar nicht wissen, was damit gemeint ist.

Wir haben keine Zeit, darauf zu warten, bis jedes Detail wissenschaftlich endgültig geklärt ist. Bis dahin könnte uns das Erdsystem noch mal ganz kräftig davongaloppiert sein. Der Begriff ist in der Welt, und er gehört keinem. Ich bin wirklich nicht dafür, dass man jetzt zwischen Anthropozän im geologischen oder Anthropozän im kulturellen oder anthropologischen Sinne unterscheidet. Unabhängig davon, wo der geologische Definitionspunkt einmal genau liegen wird – ein neuer Denkprozess ist eingeleitet worden, das ist wichtig. Dieser Prozess zeigt, dass der Mensch unglaublich stark ins Erdsystem eingegriffen hat, mit extremen Auswirkungen. Das geologische Konzept Anthropozän existiert, und es sollte jetzt von möglichst vielen Seiten beleuchtet werden. Und wir brauchen nach der Analyse der geologischen Vorgänge auch ein möglichst komplexes Verständnis der Lösungsmöglichkeiten.

Sie plädieren dafür, dass der Begriff noch stärker die Politik durchdringt?

Ja, auch da sollte es ein Umdenken geben. Wenn wir feststellen, dass mehr als 75 Prozent der eisfreien Erde nicht mehr einer Urnatur entsprechen, dann genügt es nicht, dass wir unseren Naturschutz auf die restlichen Gebiete beschränken. Die anthropozän geprägten Landschaften sind auch Naturlandschaften, Neonatur eben. Darum sollten wir uns genauso kümmern, so dass etwa Ökosysteme auch mit Landwirtschaft noch funktionieren. Meine Hoffnung ist, dass durch das anthropozäne Denken integrative Ansätze beflügelt werden. In der westlichen Welt sagen wir gerne: So oder so geht das nicht, das müssen wir anders machen. Bloß wie? Ich bin dafür, dass wir eher verschiedene Zukünfte gedanklich und ausprobierend vorstellbar machen. Nicht, um dann eine davon auszuwählen, sondern um ein Portfolio aus verschiedenen Lösungsansätzen zusammenzustellen. Und wir sollten auch lernen, wieder umzusteuern zu können. Weniger Blockdenken wäre für die Zukunft deutlich konstruktiver.

Die Fragen stellte Joachim Müller-Jung.



Jeder Farbtupfer eine spezielle Zelle im Präparat: Die Daten, die das DNA-Mikroskop geliefert hat, wurden nachträglich visualisiert. Foto Joshua Weinstein/Broad Institute

DNA-Funk aus der Zelle

„DNA-Mikroskopie“: Ein neues Fenster für Forscher

Licht- und Elektronenmikroskopie haben über die Zeit ein sehr genaues Bild von den Strukturen in der Zelle geliefert. Allerdings können beide Verfahren nicht die Frage nach dem aktuellen Status quo aus Sicht der Zelle beantworten, also danach, welche Nukleinsäuren und Proteine gerade in der Zelle unterwegs sind. Auch nicht, welche Agenda sie dabei verfolgen und in welcher Menge sie vorhanden sind. Das lässt sich zwar für einzelne Proteine mit der Fluoreszenzmikroskopie klären, aber kein optisches Verfahren kann ein genaues Bild von der räumlichen Verteilung, Menge und Identität vieler Ribonukleinsäuren und Proteine gleichzeitig liefern.

Diese Lücke schließt ein Verfahren aus dem Labor von Feng Zhang vom Broad Institute in Boston – jener Forscher, der schon als Pionier der Gentechnik bekannt wurde und beim Streit um die Crispr-Patente bisher die Nase vorne hat. Er nennt das neue Verfahren „DNA-Mikroskopie“ (doi: 10.1016/j.cell.2019.05.019). Das Bild wird weder mit sichtbarem Licht noch mit einem Elektronenstrahl erzeugt, sondern mit kurzen DNA-Schnipseln, den DNA-Sonden. Zhang und seine Kollegen haben es zur räumlichen Darstellung von RNA-Molekülen verwendet. Es lässt sich allerdings auch für die Ortung anderer Biomoleküle nutzen, die mit DNA markiert werden können. Für die Bilderzeugung wird die RNA zuerst mit passenden DNA-Sonden beladen. Danach werden diese Sonden derart vervielfältigt, dass sich regelrechte Wolken über den Ribonukleinsäuren auftürmen. Da diese ständig hin und her diffundieren, überlappen sich die Wolken nahe gelegener Moleküle. Je dichter sie beieinanderliegen, desto eher und häufiger geschieht dies.

Die DNA-Sonden sind so konzipiert worden, dass bei jeder Überlappung ein neues hochspezifisches Signal entsteht und dass die beiden Wolken verknüpft und über die angehängten RNAs durch DNA-Sequenzierung identifiziert werden können. Ein Computeralgorithmus errechnet dann eine räumliche Karte, aus der die genaue Position und die Identität der verknüpften Ribonukleinsäuren durch Triangulation herausgelesen werden können – ähnlich wie bei der Ortung eines Mobiltelefons durch Funkmastzellen. Die Erwartungen an das Verfahren sind hoch, weil es erstmals optische und genetische Informationen in einem Bild verknüpft. HILDEGARD KAULEN

Verheerende Folgen des Alkohols

Laut einer amerikanischen Studie sind die Passivschäden durch Alkohol derart hoch, dass die Gesellschaft dringend mit rigiden Maßnahmen gegensteuern sollte, ähnlich wie beim Nichtraucherschutz. Die Studie zeigt, dass jeder fünfte Amerikaner mindestens einmal im Jahr von einem Betrunkenen beschimpft, bedroht, geschlagen, genötigt, misshandelt, vernachlässigt, materiell geschädigt oder durch Trunkenheit am Steuer verletzt oder in Gefahr gebracht wird. Frauen und Kinder werden vor allem von ihren Partnern und Vätern geschädigt, Männer von fremden Trinkern oder durch die Trunkenheit anderer am Steuer. Innerhalb der Familien dominieren verbale und körperliche Übergriffe sowie finanzielle Schwierigkeiten durch die Trunksucht. Unter Fremden herrschen Vandalismus und Handgreiflichkeiten vor. Die Studienautoren um Madhabika Nayak vom „Public Health Institute“ im kalifornischen Emeryville fordern in der Zeitschrift „Journal of Studies on Alcohol and Drugs“ dringend eine höhere Besteuerung von Alkohol, einen begrenzten Zugriff auf alkoholische Getränke und ein Werbeverbot (doi:10.15288/jsad.2019.80.273). Alkohol zu trinken sollte auch kein gesellschaftlich akzeptiertes und kultiviertes Ritual sein. Laut dem aktuellen Drogenbericht der Bundesregierung trinkt in Deutschland jeder Sechste so viel Alkohol, dass er seiner Gesundheit schadet. 2,6 Millionen Kinder und Jugendliche leben in Familien mit mindestens einem alkoholkranken Elternteil. Damit ist hierzulande jedes sechste Kind unmittelbar von den Passivschäden durch Alkohol betroffen. hka



Korr: Professor Dr. Reinhold Leinfelder, Freie Universität Berlin (bis Dez 2010 Generaldirektor des Museums für Naturkunde Berlin)

Foto Caro