

Massenaussterben der Erdgeschichte

Der Mensch als «Naturkatastrophe»

Man kennt immer mehr Details zu den grossen Aussterbe-Ereignissen der Erdgeschichte. Analogien zu heute könnten für unsere Zukunft relevant sein.

von **Simone Ulmer** | 4.9.2015, 06:53 Uhr | [2 Kommentare](#)

Seit sich vor rund 3,5 Milliarden Jahren das erste Leben auf der Erde entwickelte, entstanden schätzungsweise 4 Milliarden Arten – von denen allerdings über 99 Prozent bereits ausgestorben sein sollen. Etwa ein Zehntel dieser Spezies fiel den bekannten, grossen Massenaussterben der Erdgeschichte zum Opfer. In der Regel geht man von fünf solchen Ereignissen aus, auch wenn die Paläontologen sich nicht ganz einig sind, wann es sich um kleine oder mittelschwere Ereignisse handelt und wie viele von diesen zu den grossen zu zählen sind. Doch dass das Leben auf der Erde vor rund 252 Millionen Jahren durch eine katastrophale Entwicklung fast zum Erliegen gekommen wäre, daran zweifelt niemand: Während des verheerendsten Aussterbe-Ereignisses der Erdgeschichte, am Ende der Perm-Zeit, starben in nur 60 000 Jahren über 90 Prozent aller Arten im Wasser und 75 Prozent der an Land lebenden Spezies aus.

Rätselfhafte «Killer-Kaskaden»

Wie die anderen Massenaussterben der Vergangenheit wurde auch dieses durch eine Naturkatastrophe in Gang gesetzt. Oft sind es ein extrem starker Vulkanismus oder ein Meteoriteneinschlag, die als Erklärung herangezogen werden und eine «Killer-Kaskade» in Gang setzen. Wie diese Kaskaden dann jedoch im Detail abliefen, darüber sind sich die Wissenschaftler bis heute bei keinem der grossen Aussterbe-Ereignisse einig.

Dabei ist das Interesse an ihnen nicht rein akademisch. Es hat in den letzten Jahren eine hochaktuelle Brisanz erhalten: Viele Fachleute gehen davon aus, dass wir uns inmitten des sechsten Massenaussterbens der Erdgeschichte befinden. Die Forscher versuchen über die Klärung von Detailprozessen, die bei früheren Aussterbe-Ereignissen abliefen, für die Zukunft zu lernen. Denn auch wenn sich etwa die Situation im Perm deutlich von der heutigen unterscheidet, sich beispielsweise das Klima erst abkühlte (womöglich kam

es gar zu einer Vereisung) und dann drastischer erwärmte als heute und die Ozeane langsamer, aber dafür stärker versauerten, gibt es doch Analogien.

Lava über Sibirien

Kohlenstoff-Isotopenmessungen an Sedimenten aus dem Perm zeigen, dass es damals in der Atmosphäre sehr plötzlich zu einem erhöhten Eintrag des leichten Kohlenstoffisotops C-12 kam. Die sogenannten sibirischen Flutbasalte, die zu dieser Zeit entstanden, stehen als mögliche Ursache hierfür – und damit als Stein, der die Katastrophe ins Rollen brachte – an erster Stelle. Sie bedecken Sibirien noch heute mit einer zum Teil über 3000 Meter dicken Schicht auf einer Fläche von über zwei Millionen Quadratkilometern und sind Zeugen der enormen Mengen magmatischen Materials, das vermutlich tief aus dem Erdinneren an die Erdoberfläche drang.

Durch die vulkanischen Aktivitäten sollen bis zu mehrere 10 000 Gigatonnen Kohlendioxid (CO₂) und andere Treibhausgase in die Atmosphäre gelangt sein. Sie könnten die für das Perm postulierte Destabilisierung des Klimas herbeigeführt haben, die ihrerseits eine Kettenreaktion auslöste, welche die Biosphäre zunehmend aus dem Gleichgewicht brachte.

Doch bisherige Datierungen der Flutbasalte waren zu ungenau, um klären zu können, ob sie vor, während oder gar erst nach dem grossen Artensterben entstanden. Seth Burgess und Samuel Bowring vom Massachusetts Institute for Technology haben das Gestein nun neu datiert. Laut ihnen setzten die vulkanischen Aktivitäten bereits 300 000 Jahre vor dem Massenaussterben ein und hielten dann einige hunderttausend Jahre an. Die Forscher gehen daher davon aus, dass tatsächlich die sibirischen Flutbasalte das katastrophalste Massenaussterben der Erdgeschichte auslösten.

Gigatonnen Treibhausgase

Die Details auch schon dieses Teils der Kaskade werfen jedoch Fragen auf. So steigt die Kohlenstoffisotopenkurve erst kurz vor dem Beginn des grossen Aussterbens an. Da bis dahin schon fast 300 000 Jahren lang Basalte gefördert worden waren und ihr vermuteter Gasanteil nicht reichte, um diesen plötzlichen Anstieg zu erklären, vermuten die Wissenschaftler, dass

zu diesem Zeitpunkt Magma begann, in kohlenstoffhaltige Gesteinsablagerungen einzudringen – auch wenn sie hierfür keinen direkten Beweis fanden. Dass der Vulkanismus jedoch zusätzliche Treibhausgas-Quellen aktivierte, vermutet man seit längerem. Diskutiert wird auch, ob die Erwärmung der Ozeane damals plötzlich enorme Mengen Methan freisetzte, das zuvor in sogenannten Gashydraten (eisähnliche Verbindungen aus Gas und Wasser) am Meeresgrund gespeichert war. Erst mit solchen zusätzlichen Quellen an Treibhausgasen lassen sich die in den Sedimenten gefundenen Hinweise auf eine starke Erwärmung und deutlich saurer werdende Meere erklären.

Der pH-Wert des Meerwassers etwa soll zumindest lokal um bis zu 0,7 pH-Einheiten gesunken sein. Die Ursache hierfür vermutet man in den schätzungsweise allein 24 000 Gigatonnen CO₂, die innert 10 000 Jahren in die Atmosphäre gelangt sein sollen – 2,4 Gigatonnen pro Jahr. Heute sinkt der pH-Wert der Ozeane vermutlich schneller, da jährlich etwa 10 Gigatonnen CO₂ in die Atmosphäre gelangen. Allerdings ist das verfügbare, an fossile Brennstoffe gebundene Kohlendioxid-Reservoir auf etwa 3000 Gigatonnen begrenzt und damit viel kleiner als damals. Für die Experten ist dies aber keine Entwarnung. Die Biologie sei zwar ziemlich geschickt, aber Adaptionsversuche stiessen irgendwann an Grenzen, sagte einer der Autoren gegenüber der Fachzeitschrift «Science».

Und gerade vor dem Hintergrund, dass sich die Ökosystem der Erde laut Fachleuten bereits ohne extremen Klimawandel in einer Krise befinden, wäre es hilfreich, wenn die erdgeschichtlichen Abläufe Hinweise darauf gäben, wann diese Grenzen erreicht waren und die Systeme zu kippen begannen. Die genaueren Erkenntnisse zur Erdgeschichte sollten laut Forschern auch dazu benutzt werden, die Dynamik hinter den Massenaussterben zu erforschen, etwa wie viel Arten aufgrund nicht biologischer Auslöser verschwanden und wie viele, weil ihr ökologisches Netzwerk kollabierte. Dieses Wissen könnte dazu beitragen zu klären, ob und mit welchen Strategien die gegenwärtige Krise in der Biodiversität abgeschwächt werden könnte. Allerdings stecken solche Ansätze noch in den Kinderschuhen.

Heute sind weltweit 1,75 Millionen Arten von Tieren, Pflanzen, Pilzen und anderen Organismen beschrieben. Vorsichtige Schätzungen gehen laut dem

World Wide Fund for Nature (WWF) davon aus, dass die Gesamtzahl aller Arten der Erde zwischen 13 und 20 Millionen liegt. Der Mensch ist eine von ihnen – und wider Erwarten besonders beständig und dominant. So ist die Grösse der menschlichen Population um ein Vielfaches höher, als es ökologische Theorien aufgrund unserer Lebensgeschichte und Körpermasse vorhersagen würden, wie es in einem Kommentar in der Fachzeitschrift «Nature» heisst. Der Mensch erkundete, bevölkerte und veränderte drastisch jeden Winkel auf der Erde – und das Klima.

Das wirkt sich aus. Die heutigen Arten und Ökosysteme sind durch Verschmutzung, Raubbau an natürlichen Ressourcen, Vernichtung und Zerstückelung von Lebensräumen oder deren Störung durch eingeschleppte Arten bedroht – und dies hat nach Ansicht vieler Forscher ein Massenaussterben ausgelöst. Zum ersten Mal eines, das nicht durch eine Naturkatastrophe, sondern durch einen biologischen Faktor in Gang gesetzt wurde: den Menschen. Laut dem Paläontologen John Avise und Kollegen begann dieser Prozess vor 50 000 bis 100 000 Jahren mit der Ausbreitung des Homo sapiens. Die zweite Phase habe vor 10 000 Jahren mit dem starken Wachstum der Bevölkerung sowie der Landnutzung und die dritte schliesslich mit der Industrialisierung eingesetzt.

Ein Massenaussterben liegt per definitionem vor, wenn innerhalb eines geologisch kurzen Zeitraums – oft in Zehntausenden von Jahren – grossräumig mindestens 40 bis 50 Prozent unterschiedlichster Arten an Land und im Wasser verloren gehen. Gewöhnlich wird dies anhand von Fossilien belegt. Dies ist beim Nachweis eines «laufenden» Massenaussterben zwangsläufig nicht möglich. Daher haben Gerardo Ceballos von der Universidad Nacional Autónoma de México und seine Kollegen die gegenwärtige Aussterberate mit dem «Hintergrundausterben», dem natürlichen Aussterbeprozess von Arten, verglichen. Gewöhnlich gehe man davon aus, dass dieser bei 0,1 bis 1 Art von 10 000 pro 100 Jahren liege.

Da frühere Studien kritisiert wurden, diese Rate zu unterschätzen, setzten die Forscher das «Hintergrundausterben» mit 2 Arten von 10 000 pro 100 Jahre extra hoch an. Unter diesen Bedingungen sollten seit 1900 neun Wirbeltiere ausgestorben sein. Beim Vergleich dieser Zahl mit jener der nachweislich ausgestorbenen Arten auf der roten Liste der International

Union for Conservation of Nature (IUCN) stellten Ceballos und seine Kollegen jedoch fest, dass in diesem Zeitraum zusätzlich zu den neun «vorhergesehenen» noch 468 weitere Wirbeltiere ausstarben. Aufgrund ihrer Resultate sind auch diese Forscher überzeugt, dass das sechste Massenaussterben im Gange ist.

Axel Meyer, Professor für Zoologie und Evolutionsbiologie an der Universität Konstanz, betont denn auch, dass in seinem Forschungsbereich niemand hieran zweifle. Ceballos und seine Kollegen hätten sich die Mühe gemacht, das Offensichtliche mit Zahlen und Modellen zu belegen. Meyer zeichnet düstere Prognosen. Der Bevölkerungsdruck sei zu hoch: «Nach 25 Jahren Forschungserfahrung bin ich überzeugt, dass der Mensch sich selbst zum Aussterben bringt.» Der Wissenschaftler rechnet der biologischen Vielfalt nur geringe Chancen ein, sich von dieser Krise zu erholen und die vom Menschen beschnittenen Lebensräume zurückzuerobern. Nach heutigem Wissensstand benötige die Entwicklung neuer Arten in der Regel mehrere 10 000 bis 100 000 Jahre.

Das Perm-Trias-Artensterben wird auch die Mutter aller Massenaussterben genannt. Damals hat die Natur einen Weg aus der Katastrophe gefunden, einen neuen Weg eingeschlagen und das Zeitalter der Dinosaurier eingeläutet. Dass ihr der Neubeginn dieses Mal wieder so erfolgreich gelingt, daran zweifelt nicht nur Meyer.

Was heute wichtig ist Zuletzt aktualisiert um 15:58 Uhr

Flüchtlinge in Ungarn fliehen aus Lager / Grossbritannien will mehr Flüchtlinge aufnehmen /
Dutzende Verletzte bei Unfall auf Autobahn A2 [Weiterlesen](#)

Copyright © Neue Zürcher Zeitung AG. Alle Rechte vorbehalten. Eine Weiterverarbeitung, Wiederveröffentlichung oder dauerhafte Speicherung zu gewerblichen oder anderen Zwecken ohne vorherige ausdrückliche Erlaubnis von Neue Zürcher Zeitung ist nicht gestattet.