# Die Mär vom sechsten Massenaussterben (1)

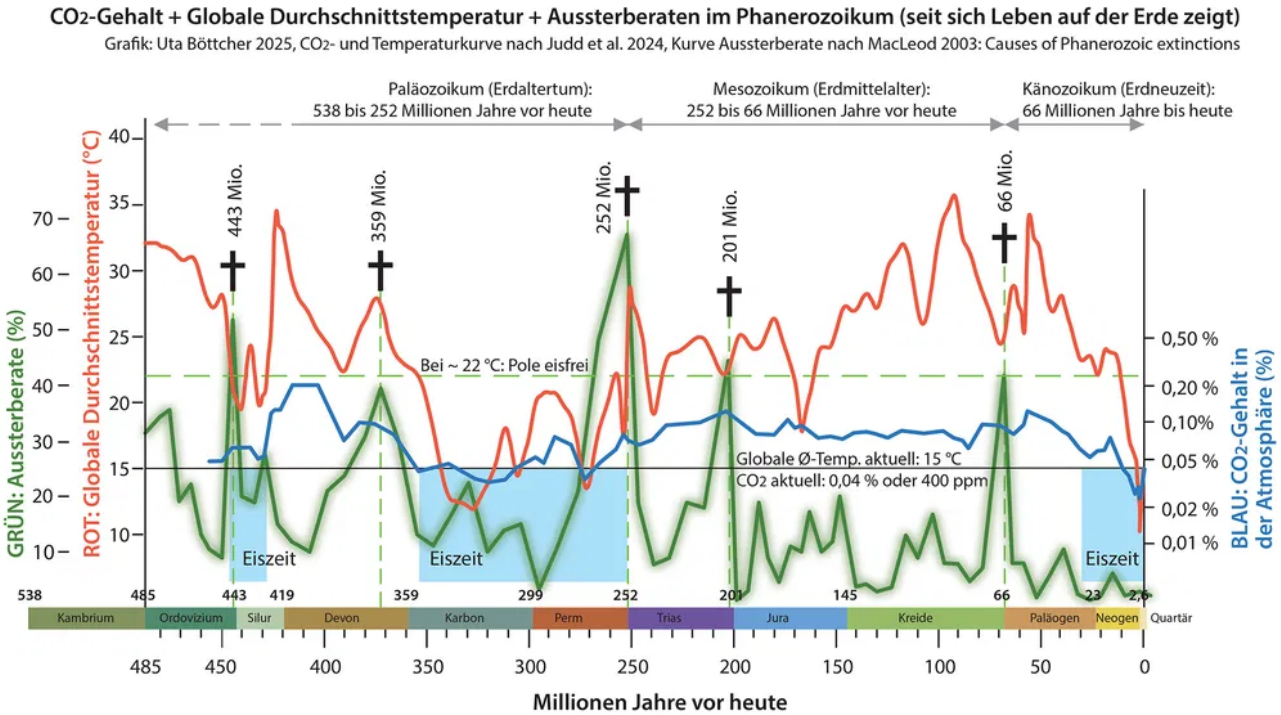
geschrieben von Admin | 3. November 2025

**Befinden wir uns wirklich in einem „sechsten Massenaussterben“ von Tieren und Pflanzen? Und hat CO2 etwas damit zu tun? Erdgeschichtlich ist eine Korrelation nicht plausibel. Wir erleben eine der ruhigsten Perioden unseres Planeten. Ein Zweiteiler.**

## Von Uta Böttcher

Wir leben in Zeiten von „I want you to panic!“. Uns wird glauben gemacht, CO2 sei ein Umweltgift und dass der Planet Erde und mit ihm die Menschheit bald den Hitzetod sterben werden, wenn sich die CO2-Konzentration erhöht. Und dass wir Menschen selbst die Schuldigen sind. Abbitte können wir leisten, indem wir auf Mobilität und Fortschritt, eine gut geheizte Wohnung und schmackhaftes Essen, Urlaub und jeglichen anderen Luxus verzichten. Und man will uns sogar weismachen, dass wir uns gerade in einem sechsten Massenaussterben befinden. In Wirklichkeit leben wir in einer der ruhigsten und ereignislosesten Perioden der Erdgeschichte.

Es gab in der Geschichte des Lebens auf der Erde, dem Phanerozoikum, fünf große Massensterben. Die meisten Erdbewohner der vergangenen Zeiten kennen wir deshalb nur noch als Fossilien. Berühmtestes Beispiel sind wahrscheinlich die Dinosaurier, die sich heute in Vögeln und Reptilien sehr bescheiden wiederfinden. Also betrachten wir diese fünf Einschnitte in das Leben der Erde genauer und beleuchten die Ursachen, die tatsächlich zu solchen lebensbedrohenden Katastrophen geführt haben.




Grafik: Uta Böttcher

Um zu prüfen, ob der CO2-Gehalt in der Atmosphäre daran seinen Anteil hatte, sind in der Grafik oben die Daten der globalen Temperatur als rote Kurve und des CO2-Gehalts als blaue Kurve über die vergangenen 485 Millionen Jahre in einer Grafik vereint. Dazu kommt eine grüne Kurve, die die Aussterberaten in Prozent der Gesamtpopulation auf der Erde darstellt: Die fünf großen Massenaussterben in der Geschichte des Lebens sind mit einem schwarzen Kreuz gekennzeichnet. Temperatur und Aussterberate sind linear und der CO2-Gehalt halblogarithmisch dargestellt, um diesen kompakt zeigen zu können.

Mainstreammedien und Mainstreamwissenschaftler suggerieren, dass ein einfacher  Zusammenhang zwischen dem CO2-Gehalt in der Atmosphäre und der globalen Temperatur besteht. Wenn wir aber die drei Kurven betrachten: War der CO2-Gehalt tatsächlich auf einem sehr hohen Niveau, als die offenbar lebensfeindlichen Umstände auf der Erde herrschten? Und stieg die globale Temperatur immer dann, wenn der CO2-Gehalt in der Atmosphäre höher wurde, automatisch in lebensfeindliche Bereiche? Nein, einen solchen einfachen Zusammenhang gibt es nicht.

## Massensterben im späten Ordovizium vor 443 Millionen Jahren: Eiszeit auf Gondwana

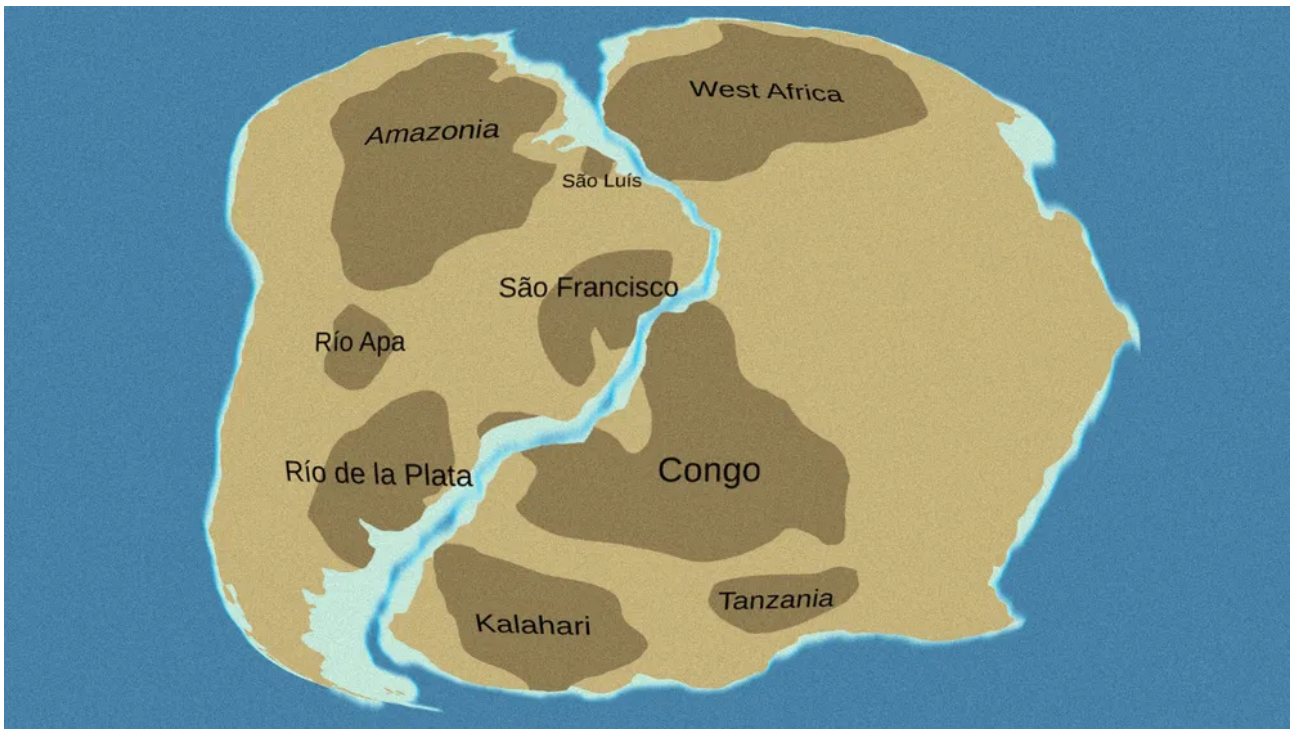
Im Ordovizium herrschten auf der Erde zunächst Treibhaustemperaturen von 25 bis 32 Grad Celsius im Durchschnitt. Es existierte ein großer Kontinentalblock, Gondwana, und weitere kleine Kontinentalplatten wie Laurentia (enthielt Nordamerika, Grönland), Baltica (Nordosteuropa) und Sibiria (Sibirien) sowie weitere, noch kleinere. Die Kontinentalmassen befanden sich überwiegend auf der südlichen Halbkugel und waren durch

Ozeane voneinander getrennt.

LESEN SIE ZUM THEMA

In der letzten Phase des Ordoviziums rund 443 Millionen Jahre vor unserer Zeit, kam es zu einem Massenaussterben in den Meeren. Ausgelöst wurde es, weil sich der Superkontinent Gondwana durch die Kontinentaldrift über den Südpol hinweg bewegte. Dadurch herrschten auf dem riesigen Kontinent auf einmal Temperaturen unter dem Gefrierpunkt. Große Eisschilde entstanden und verursachten eine weltweite Abkühlung des Klimas.

An der Grafik ist die relativ schnelle Abkühlung der globalen Temperatur sichtbar: Von einem globalen Treibhausklima sank die Durchschnittstemperatur in kurzer Zeit auf unter 20 Grad Celsius. Das allein wäre weltweit gesehen noch nicht so dramatisch, wenn es zu dieser Zeit bereits Leben auf den Kontinenten gegeben hätte. Denn: Auf einem Kontinent lebende Arten hätten bei diesen Temperaturen wohl eine bessere Überlebenschance gehabt. Aber dieses gab es im Ordovizium noch nicht. Es existierten erste Korallenriffe in den Flachmeerbereichen und Algen waren die einzigen mehrzelligen Pflanzen.



Abkühlung auf dem Urkontinent Gondwana verursachte Artensterben.
Foto: Creative Commons

Auslöser des Massenaussterbens war weniger die globale Abkühlung als vielmehr die riesige Eismasse auf dem Großkontinent Gondwana. Sie entzog dem Weltmeer Wasser und band es in Form von Eis auf dem Kontinent; das sorgte für drastisch sinkende Meeresspiegel. Die Lebensräume der Meeresbewohner in den Flachseebereichen gingen verloren: Sie trockneten aus oder wurden isoliert. So starben ein großer Teil aller marinen Arten aus.

Es war die Bindung riesiger Menge Wassers in den kontinentalen Eisplatten, gepaart mit einer globalen Abkühlung, die am Ende des Ordoviziums zu einem Massenaussterben in den Meeren führte, nicht etwa ein hoher CO2-Gehalt und damit verbundene hohe Globaltemperaturen. Sogar die durch diese Eiszeit ausgelöste globale Abkühlung führte zu – im Vergleich zu heute – immer noch warmen Durchschnittstemperaturen um die 20 Grad Celsius (heute 15 Grad Celsius). Der CO2-Gehalt lag zu dieser Zeit um die 0,065 Prozent oder 650 ppm. Er ist während der Abkühlung sogar etwas angestiegen. Also kommt definitiv eine Absenkung des CO2-Gehaltes – von einigen Wissenschaftlern als Ursache für die Abkühlung und für das Aussterben postuliert – als Ursache für dieses Massenaussterben nicht in Frage.

## Das Ende des Devon vor 359 Millionen Jahren: Vulkane in Sibirien und zu viele Landpflanzen

Das Massenaussterben zum Ende der Devon-Zeit ging in mehreren Etappen vor sich. Es war eine Serie von mehreren Ereignissen, die über einen Zeitraum von bis zu 25 Millionen Jahren andauerte. Die intensivsten

Phasen werden als Kellwasser-Ereignis (vor 372 Millionen Jahren) und Hangenberg-Ereignis (vor 359 Millionen Jahren) bezeichnet. Der aktuelle Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse geht von bis zu drei verschiedenen Hauptauslösern für die Krise des Lebens auf der Erde im Devon aus, einem gemischten Trigger.

Zum einen gab es bei den Kellwasser-Ereignissen 372 Millionen Jahre vor unserer Zeit massive vulkanische Eruptionen, lokalisiert auf der Landmasse des heutigen Sibirien. Dabei wurden riesige Mengen verschiedener Treibhausgase in die Atmosphäre entlassen: Wasserdampf, Methan ($CH_4$), Kohlendioxid ($CO_2$), und Schwefeldioxid ($SO_2$) die eine schnelle globale Erwärmung sowie eine Versauerung der Ozeane verursachten. Nachgewiesen werden kann diese massive Phase von Vulkanismus durch den 100-fach erhöhten Quecksilbergehalt in Gesteinsschichten des oberen Devon, den Kellwasser-Schichten.

Zum anderen brachte die Entwicklung und schnelle Ausbreitung der Landpflanzen eine dramatische Veränderung für das Klima der Erde mit sich, insbesondere in der marinen Biochemie. Dies führte zu multiplen Aussterbeereignissen in den Ozeanen durch Deoxygenierung – einem Mangel an Sauerstoff. Ausgelöst wurde dieser durch die Freisetzung des Pflanzennährstoffs Phosphor. Die neu begrünten Landschaften im Devon bewirkten einen bis dahin ungekannten Phosphorausstoß, der über die Flüsse in die Meere getragen wurde. Die plötzliche Überdüngung (Eutrophierung) führte zu einem übermäßigen Wachstum von Algen und Phytoplankton. So eine Algenblüte verringert die Lichtdurchdringung – wodurch Pflanzen in tieferen Wasserschichten absterben – die abgestorbenen Algen werden ihrerseits von Mikroorganismen zersetzt, und dabei der lebensnotwendige Sauerstoff im Wasser verbraucht. Dadurch entstehen sauerstoffarme Todeszonen, in denen die meisten Meerestiere nicht überleben können.

Das Hangenberg-Ereignis vor 359 Millionen Jahren war ein abrupteres Ereignis und betraf sowohl marine als auch terrestrische Lebensformen. Auch hier führte Sauerstoffmangel in den Ozeanen zu einem Kollaps mariner Lebensräume: Pflanzenexpansion und Nährstoffeintrag setzten die langfristige Destabilisierung fort, die bereits bei den Kellwasser-Ereignissen begann. Extrem starke Vulkanausbrüche spielten zu diesem Zeitpunkt weniger eine Rolle – es konnten keine Quecksilbernanomalien nachgewiesen werden.

Vulkane prägten über Jahrmillionen die Lebensbedingungen auf der Erde, nicht das $CO_2$. Fimmvörðuháls, Island, 2010. Foto: Creative Commons

Gleichzeitig mit dem Hangenberg-Ereignis schädigte die Explosion einer Supernova, also der Tod eines massereichen Sterns, in Erdnähe (bis zu 65 Lichtjahre entfernt), die schützende Ozonschicht der Erde über tausende von Jahren hinweg. Wenn die Ozonschicht fehlt, dringt energiereiche UV-B-Strahlung bis auf die Erdoberfläche durch und verursacht genetische Schäden, vor allem bei Pflanzen und Tieren an Land. Diese zusätzliche Ursache für das Massenaussterben um das Hangenberg-Ereignis wird aktuell diskutiert. So wurden an Sporen aus dieser Zeit Gendefekte entdeckt, die für UV-B-Schädigung typisch sind, wie missgebildete Stacheln und dunkel pigmentierte Wände. Der Abgleich mit einer Datenbank für derartige kosmische Ereignisse in Erdnähe führte zu einer zeitlichen Übereinstimmung mit dem Hangenberg-Ereignis.

Dem Massenaussterben im Devon fielen marine Arten, aber auch frühe Landpflanzen und Tetrapoden zum Opfer. Die $CO_2$-Konzentration war mit 0,09 Prozent oder 900 ppm höher als sie derzeit ist, sie war zur Zeit des Massenaussterbens aber absinkend. Der nachweislich starke Vulkanismus zu dieser Zeit entließ extrem große Mengen verschiedener Treibhausgase in die Atmosphäre, was seinen Anteil an diesem Massenaussterben hatte.

Hauptauslöser waren aber riesige Vulkanausbrüche, die Klimaschwankungen und eine Versauerung der Ozeane verursachten, zusammen mit einem Mangel an Sauerstoff durch Überdüngung. Für die Schädigung der Fauna und Flora an Land kann die erdnahe Explosion einer Supernova eine zusätzliche Rolle gespielt haben.

# Das große Sterben am Ende der Perm-Zeit vor 252 Millionen Jahren: riesige Vulkanausbrüche

Das Massenaussterben an der Perm-Trias-Grenze war das schwerwiegendste der Erdgeschichte. Es führte zum Verlust von 90 Prozent der marinen Arten und 70 Prozent der terrestrischen Wirbeltierarten. Ausgelöst wurde es durch die Eruptionen der Trapp-Basalte im heutigen Ostsibirien. Geochemische Analysen zeigen einen stark erhöhten Quecksilbergehalt in den Gesteinsschichten dieser Zeit: ein Beweis für die massive vulkanische Tätigkeit. Trapp-Basalte sind massive, dünnflüssige Basalt-Flutströme, die sich über große Flächen erstrecken und durch wiederholte, übereinander liegende Ergüsse oft treppenartige Strukturen bilden.

Die sibirischen Trapp-Basaltflächen erstreckten sich über sieben Millionen Quadratkilometer, und die Vulkane setzten über hundertausende von Jahren hinweg enorme Mengen an Wasserdampf, Methan ($CH_4$), Kohlendioxid ($CO_2$), und Schwefeldioxid ($SO_2$) frei. Schwefeldioxid-Aerosole führen zunächst zu einer Abkühlung, einem vulkanischen Winter, gefolgt von der längerfristigen Erwärmung durch die Treibhausgase Wasserdampf, Methan und $CO_2$: Es kam zu einer globalen Erwärmung von 12 Grad Celsius.

Durch die über einen derartig langen Zeitraum hinweg immer wieder einsetzenden Eruptionen wurde das Klimasystem der Erde destabilisiert. Es kam zu einer Versauerung der Ozeane, wodurch die Bildung von Kalkschalen für riffbildende Meeresorganismen, wie Korallen, Brachiopoden und Muscheln, behindert wurde. Zusätzlich führte die Erwärmung der Meere zusammen mit verstärkten Nährstoffeinträgen zu Sauerstoffmangel. Die marinen Ökosysteme kollabierten.

Die Super-Treibhausbedingungen hielten nach der Vulkanaktivität noch etwa fünf Millionen Jahre lang an, wahrscheinlich weil die nur langsame Erholung der Pflanzen die Kohlenstoffbindung begrenzte. Mit den treibhausbedingt erhöhten Temperaturen auf der Erde verstärkte sich zusätzlich die Gesteinsverwitterung an Land. Über Flüsse und Küsten gelangten so über tausende Jahre verstärkt Nährstoffe in die Ozeane, die schließlich überdüngt wurden. Großräumige Sauerstoffarmut und die Veränderung ganzer Stoffkreisläufe war die Folge. Diese Kaskade ineinandergreifender geochemischer Prozesse führte schließlich zu dem beobachteten katastrophalen Ausmaß des Massenaussterbens an der Perm-Trias-Grenze

Ein zusätzlicher Auslöser für das enorme Ausmaß der Krise für das Leben auf der Erde kann Methan gewesen sein. Methan ($CH_4$) als Treibhausgas, wirkt im Schnitt 25-mal stärker als $CO_2$: Es verbleibt kürzer im Klimasystem als $CO_2$, aber bereits kleine Menge sorgen für einen großen Treibhauseffekt. Mit den Vulkaneruptionen selbst wird Methangas in die Atmosphäre emittiert.

Andere Methanquelle könnten aber viel bedeutender sein: Es gibt Hinweise darauf, dass bei den Massenaussterben weitere, zusätzliche, große Mengen an Methan freigesetzt worden sind. Das kann direkt durch den Vulkanismus ausgelöst sein: Vulkanische Lava verbrannte Kohle und organisches Material in Sibirien, was zusätzlich CO2- und Methangas freisetzte. Auch durch die Erwärmung der Ozeane kann Methan freigesetzt werden: Aus Methanhydraten in Meeressedimenten kann Methangas gelöst werden und in die Atmosphäre gelangen.

Ozeanversauerung und Sauerstoffmangel (Anoxie) zerstörten marine Ökosysteme.. Fotos: Creative Commons

Die Hauptursache für dieses größte Massenaussterben in der Geschichte des irdischen Lebens waren großräumige vulkanische Eruptionen über einen langen geologischen Zeitraum. Dadurch wechselten über hundertausende von Jahren hinweg kurzfristige Abkühlung durch Schwefel-Aerosole mit langfristiger Erwärmung durch Treibhausgase wie $CO_2$ und Methan; Ozeanversauerung und Sauerstoffmangel (Anoxie) zerstörten marine Ökosysteme. Zusätzliche Methanfreisetzung verstärkte die Erwärmung. Die meisten Lebensformen in den warmen, äquatornahen Regionen konnten diese sich schnell verändernden und lebensfeindlichen Bedingungen nicht überstehen. In den kühleren Regionen, die näher an den Polen lagen, und in den Ozeanen, die eine gewisse Pufferfunktion hatten, war das Überleben wahrscheinlicher.

Das Perm-Trias-Massenaussterben traf fast alle Lebensformen, besonders stark in marinen Ökosystemen. Die extremen Bedingungen führten zu einem nahezu vollständigen Zusammenbruch der marinen und terrestrischen Nahrungsketten. Die Erholung der Biodiversität dauerte 5–10 Millionen Jahre, wodurch neue Gruppen (z. B. Dinosaurier, moderne Korallen) in der Trias beginnen konnten, sich zu entfalten.

Zur Zeit des globalen Temperaturmaximums von 28 Grad Celsius lag der CO2-Gehalt in der Atmosphäre bei etwa 0,08 Prozent oder 800 ppm. Er war zuvor leicht angestiegen auf 900 ppm und fiel anschließend wieder langsam auf 700 ppm ab. Der Temperaturanstieg – und somit auch das Massenaussterben – ist keinesfalls mit einem gestiegenen CO2-Gehalt in der Atmosphäre zu begründen.

Der Beitrag erschien zuerst bei ACHGUT hier

**Im zweiten Teil lesen Sie morgen :** vor 201 Millionen Jahren: Der Superkontinent Pangäa zerbricht; Dinosauriersterben am Ende der Kreidezeit vor 66 Millionen Jahren – Ein Asteroideneinschlag und Vulkanismus; Haben wir es heute mit dem sechsten großen Massenaussterben zu tun?

***Uta Böttcher*** *ist Diplom-Geologin mit dem Fachbereich angewandte Geologie, speziell Hydrogeologie.*

**Anhang für Interessierte: Wissenschaftliche Fachartikel zum Thema**

MacLeod, N. 2003: The causes of Phanerozoic extinctions. In: L.J. Rothschild & A.M. Lister: Evolution on Planet Earth. Academic Press, Amsterdam, 253-277.

E. J. Judd et al.: A 485-million-year history of Earth’s surface temperature.

In: Science 385, eadk3705 (2024). DOI: 10.1126/science.adk3705

Smart, M.S., Filippelli, G., Gilhooly, W.P. et al.: The expansion of land plants during the Late Devonian contributed to the marine mass extinction. Commun Earth Environ 4, 449 (2023), 29. November 2023, https://www.nature.com/articles/s43247-023-01087-8 , https://doi.org/10.1038/s43247-023-01087-8

Adrian L. Melott, Brian C. Thomas, et al.: Supernova triggers for end-Devonian extinctions.

In: Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), Vol. 117, No. 35,

18. August 2020, DOI: 10.1073/pnas.2013774117, https://doi.org/10.1073/pnas.2013774117, https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2013774117

Sam Tonkin, Dr. Robert Massey: Violent Supernova triggered at least two Earth extinctions. IN: Royal Astronomical Society (MNRAS), Keele University-Pressemitteilung vom 13. März 2025, https://ras.ac.uk/news-and-press/research-highlights/violent-super

novae-triggered-least-two-earth-extinctions

Alexis L. Quintana, Nicholas J. Wright, Juan Martínez García: A census of OB stars within 1 kpc and the star formation and core collapse supernova rates of the Milky Way. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 538, Issue 3, April 2025, Pages 1367–1383, 18. März 2025, https://doi.org/10.1093/mnras/staf083, https://academic.oup.com/mnras/article/538/3/1367/8024142?login=false

Jurikova, H., Gutjahr, M., Wallmann, K. et al.: Permian-Triassic mass extinction pulses driven by major marine carbon cycle perturbations. Nat. Geosci. 13, 745–750 (2020). https://doi.org/10.1038/s41561-020-00646-4, 19. October 2020

Hier zusammengefasst auf Deutsch: https://www.geomar.de/news/article/ausloeser-fuer-groesstes-massenaussterben-der-erdgeschichte-identifiziert

Jennifer Chu: Huge and widespread volcanic eruptions triggered the end-Triassic extinction. MIT News Office, 21. März 2013, https://news.mit.edu/2013/volcanic-eruptions-triggered-end-triassic-extinction-0321

Devin Voss, School of Science at IUPUI, News at IU Indiana University: Study reshapes understanding of mass extinction in Late Devonian era. 6. Dezember 2023, https://news.iu.edu/live/news/33770-study-reshapes-understanding-of-mass-extinction-in

Senel, C.B., Kaskes, P., Temel, O. et al.: Chicxulub impact winter sustained by fine silicate dust. Nat. Geosci. 16, 1033–1040 (2023). https://doi.org/10.1038/s41561-023-01290-4, 30. Oktober 2023, https://www.nature.com/articles/s41561-023-01290-4

Alfio Alessandro Chiarenza et al.: Asteroid impact, not volcanism, caused the end-Cretaceous dinosaur extinction. In: Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), Vol. 117, No. 29, 17084-17093, 29. Juni 2020, https://doi.org/10.1073/pnas.2006087117, https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2006087117

J. C. McElwain, D. J. Beerling and F. I. Woodward: Fossil Plants and Global Warming at the Triassic-Jurassic Boundary. Science, Vol 285, Issue 5432, pp. 1386-1390, 27. Aug 1999, DOI: 10.1126/science.285.5432.1386

Capriolo, Manfredo et al.: Massive methane fluxing from magma-sediment interaction in the end-Triassic Central Atlantic Magmatic Province. Nature Communications. 12. 5534. DOI: 10.1038/s41467-021-25510-w, September

2021 https://www.researchgate.net/publication/354697257_Massive_methane_fluxing_from_magma-sediment_interaction_in_the_end-Triassic_Central_Atlantic_Magmatic_Province

Jane J. Lee / Andrew Wang: Tonga Eruption Blasted Unprecedented Amount of Water Into Stratosphere. Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, Calif., 2. August 2022, https://www.nasa.gov/earth/tonga-eruption-blasted-unprecedented-amount-of-water-into-stratosphere/

Javier Vinós: Hunga Tonga volcano: Impact on record warming. www.wattsupwiththat.com, 9. Juli 2024, https://wattsupwiththat.com/2024/07/09/hunga-tonga-volcano-impact-on-record-warming/

Auf Deutsch übersetzt: Der Hunga Tonga Vulkan: Auswirkung auf Rekord-Erwärmung. www.eike-klima-ernergie.eu, 11. Juli 2024, https://eike-klima-energie.eu/2024/07/11/der-hunga-tonga-vulkan-auswirkung-auf-rekord-erwaermung/

Zhou, X., Dhomse, S. S., Feng, W., Mann,G., Heddell, S., Pumphrey, H. et al.: Antarctic vortex dehydration in 2023 as a substantial removal pathway for Hunga Tonga-Hunga Ha’apai water vapor. Geophysical Research Letters, 51, e2023GL107630, 20. März 2024, https://doi.org/10.1029/2023GL107630

Yoshioka, M. et al.: Warming effects of reduced sulfur emissions from shipping, EGUsphere, 2024, pp.1-19., https://doi.org/10.5194/egusphere-2024-1428, 17. Mai 2024, https://egusphere.copernicus.org/preprints/2024/egusphere-2024-1428/

Beitragsbild: bundesregierung.de