

55/2020

Auslöser für größtes Massenaussterben der Erdgeschichte identifiziert Neue Studie liefert umfassende Rekonstruktion der Perm-Trias-Grenze

19.10.2020/Kiel. Vor 252 Millionen Jahren starben am Übergang vom Erdzeitalter des Perm zu dem der Trias die meisten damals auf der Erde existierenden Lebensformen aus. Mit Hilfe neuester Analysemethoden und detaillierter Modellrechnungen ist es Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des GEOMAR Helmholtz-Zentrums für Ozeanforschung Kiel in Kooperation mit dem Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum und internationalen Partnern jetzt erstmals gelungen, die geochemischen Abläufe, die zu diesem Massenaussterben geführt haben, schlüssig nachzuvollziehen. Die Studie ist heute in der Fachzeitschrift *Nature Geoscience* erschienen.

Das Leben auf der Erde hat eine lange, aber auch äußerst wechselhafte Geschichte. Mehrmals starb ein Großteil aller Lebensformen aus und eine bereits hoch entwickelte Biodiversität schrumpfte wieder auf ein Minimum zusammen, was den Verlauf der Evolution jedes Mal in neue Bahnen lenkte. Das größte Massenaussterben ereignete sich vor etwa 252 Millionen Jahren. Es markiert das Ende des Erdzeitalters Perm und den Beginn der Trias-Epoche. Schätzungen gehen davon aus, dass damals drei Viertel aller Landlebewesen und sogar 95 Prozent des Lebens im Ozean innerhalb weniger tausend Jahre verschwanden.

Gigantische vulkanische Aktivitäten im heutigen Sibirien und die Freisetzung von großen Mengen Methan aus den Meeresböden werden schon länger als Auslöser des Perm-Trias-Aussterbens diskutiert. Doch die genaue Ursache und der Ablauf bis hin zum Massensterben an Land und im Meer waren bislang nicht geklärt. Jetzt konnten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Deutschland, Italien und Kanada im Rahmen eines EU geförderten Projektes (BASE-LiNE Earth) unter Leitung von Prof. Anton Eisenhauer am GEOMAR Helmholtz-Zentrums für Ozeanforschung Kiel und des Helmholtz-Zentrums Potsdam Deutsche GeoForschungsZentrum GFZ erstmals die gesamte Kaskade der damaligen Ereignisse mittels einer empfindlichen geochemischen Methode aufschlüsseln, und in einem geochemischen Modell nachvollziehen. Die Studie ist heute in der internationalen Fachzeitschrift *Nature Geoscience* erschienen.

Für ihre Studie nutzte das BASE-LiNE Earth Team ein bislang wenig beachtetes Umweltarchiv: die Schalen von fossilen Brachiopoden. „Das sind muschelähnliche Organismen, die es seit mehr als 500 Millionen Jahren auf der Erde gibt. Wir konnten gut erhaltene Brachiopoden-Fossilien aus den südlichen Alpen für die Analysen nutzen. Diese Schalen wurden vor 252 Millionen Jahren am Boden der flachen Schelfmeere des Tethys-Ozeans abgelagert und erfassen die Umweltbedingungen kurz vor und zu Beginn des Aussterbens“, erklärt Dr. Hana Jurikova. Sie ist Erstautorin der Studie, die sie im Rahmen des BASE-LiNE Earth Projektes und ihrer Doktorarbeit am GEOMAR erstellt hat.

Mit Hilfe von Messungen verschiedener Isotope des Elements Bor in den fossilen Schalen konnte das Team die Entwicklung des pH-Werts im Ozean vor 252 Millionen Jahre nachvollziehen. Da der pH-Wert des Wassers eng mit dem CO₂-Gehalt der Atmosphäre verbunden ist, gelang so auch dessen Rekonstruktion. Für die Analysen nutzte das Team sowohl die hochsensible Isotopen-Analytik am GEOMAR als auch hochauflösende Mikroanalytik auf dem großgeometrischen Sekundärionen-Massenspektrometer (SIMS) am GFZ.

„Mit dieser Technik können wir nicht nur die Entwicklung der CO₂-Konzentration der Atmosphäre nachvollziehen, sondern diese auch eindeutig auf vulkanische Aktivitäten zurückführen. Die Auflösung von Methanhydraten, die als weitere Ursache diskutiert wurde, ist aufgrund unserer Daten sehr unwahrscheinlich“, erklärt Dr. Marcus Gutjahr vom GEOMAR, Co-Autor der Studie.

Die Erkenntnisse der Bor- und weiterer Kohlenstoff-Isotopen-basierten Untersuchungen hat das Team in ein computerbasiertes geochemisches Erdmodell gespeist. Dieses zeigte, dass die Erwärmung und die mit dem CO₂-Anstieg verbundene Ozeanversauerung an der Perm-Trias-Grenze lebensfeindlich waren und zum Aussterben von kalkbildenden Organismen führten. Doch mit den treibhausbedingt erhöhten Temperaturen auf der Erde verstärkte sich zusätzlich die Gesteinsverwitterung an Land.

Über Flüsse und Küsten gelangten so über tausende Jahre mehr 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“, fasst Dr. Jurikova zusammen.

Die Studie entstand im Rahmen des von der EU finanzierten ITN-Projekts BASE-LiNE Earth, bei dem erstmals Brachiopoden systematisch auf ihren Nutzen als Umweltarchiv untersucht wurden. Gleichzeitig wurden dabei Analyseverfahren verbessert und neu entwickelt. „Ohne diese neuen Techniken wäre es schwer, Umweltprozesse vor mehr als 250 Millionen Jahren so detailliert zu rekonstruieren, wie es jetzt gelungen ist“, betont Prof. Dr. Anton Eisenhauer vom GEOMAR, der damalige BASE-LiNE Earth Koordinator und Co-Autor der neuen Studie, „ein besseres Verständnis der Vergangenheit hilft uns aber auch, zukünftige Entwicklungen besser abzuschätzen.“ Darüber hinaus können die neuen Techniken auch für andere Wissenschaftsfelder Anwendung finden.

Originalarbeit:

Jurikova, H. M. Gutjahr, K. Wallmann, S. Flögel, V. Liebetrau, R. Posenato, L. Angiolini, C. Garbelli, U. Brand, M. Wiedenbeck, A. Eisenhauer (2020): Permian-Triassic mass extinction pulses driven by major marine carbon cycle perturbations. *Nature Geoscience*, <https://doi.org/10.1038/s41561-020-00646-4>.

Links:

www.geomar.de Das GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
<https://www.baseline-earth.eu/de> EU Projekt BASE-LiNE Earth

Bildmaterial:

Unter www.geomar.de/n7326 steht Bildmaterial zum Download bereit

Kontakt:

Jan Steffen (GEOMAR, Kommunikation & Medien), Tel.: 0431 600-2811, presse@geomar.de