Klimageschichte

Urzeitliche Atmosphäre im Spiegel eines Sees

14. April 2021





Warum war die Erde vor drei Milliarden Jahren so warm, obwohl die junge Sonne noch recht schwach strahlte? Für dieses Paradoxon könnten Forscher nun eine Erklärung gefunden haben: Mikroben in den damals eisenreichen Meeren setzten intensiv das Treibhausgas Methan in die Atmosphäre frei und sorgten damit für eine Erwärmung. Für dieses Szenario sprechen Untersuchungsergebnisse eines indonesischen Sees, an dessen Grund ähnliche Bedingungen wie in den Meeren vor drei Milliarden Jahren herrschen. Die Analysen zeigten, dass dort Mikroben überraschend große Mengen Methan freisetzen.

Es wird als das "Paradoxon der jungen schwachen Sonne" bezeichnet: Wegen der noch geringen Strahlkraft unseres Sterns müssten die irdischen Ozeane eigentlich vor drei Milliarden Jahren größtenteils vereist gewesen sein. Doch geologischen Hinweisen zufolge war das nicht der Fall. Diese Ungereimtheit wurde bereits in den 1970er-Jahren aufgezeigt.

Privacy - Terms

4/16/21, 11:06 AM

Als mögliche Erklärung galt bereits, dass ein starker Treibhauseffekt damals für erhöhte Temperaturen in der Erdatmosphäre verantwortlich gewesen sein muss. Doch wie es zu entsprechend hohen Konzentrationen von Treibhausgasen gekommen sein könnte, blieb rätselhaft.

Was erwärmte die Erde vor drei Milliarden Jahren?

Gegen eine intensive Produktion des besonders starken Treibhausgases Methan durch die damals bereits existierenden Mikroorganismen schienen bisher die Bedingungen in den damaligen Ozeanen zu sprechen. Denn sie enthielten kaum freien Sauerstoff und die Sedimente bestanden zu einem großen Teil aus Eisenmineralen. Davon zeugen heute die sogenannten Bändereisenerz-Lagerstätten – die wichtigsten Eisenerzvorkommen der Erde. Bei diesen biochemischen Voraussetzungen wären eher Stoffwechselprozesse zu erwarten, bei denen Kohlendioxid entsteht, das im Vergleich zu Methan einen deutlich geringeren Treibhauseffekt vermittelt hätte.

Um genauere Hinweise auf die mikrobiellen Prozesse zu gewinnen, wie sie in den Ozeanen vor drei Milliarden Jahren abgelaufen sein könnten, hat sich ein internationales Forscherteam nun der Untersuchung eines Gewässers mit ungewöhnlichen Bedingungen gewidmet: Der Towuti-See im Dschungel der Insel Sulawesi besitzt in Tiefen von mehr als 130 Metern sauerstofffreies Wasser, das reich an gelöstem Eisen ist. Eisenmineralien, insbesondere Eisenoxide, machen auch mehr als ein Drittel des Sedimentmaterials aus. Damit sind die Bedingungen im Towuti-See denen der Ozeane vor rund drei Milliarden Jahren sehr ähnlich, erklären die Forscher. Für ihre Untersuchungen gewannen sie Sediment-Bohrkerne aus der Tiefe des Sees. Ihnen wurden Proben entnommen, die anschließend an Laboratorien der teilnehmenden Forschergruppen verschickt wurden. Dort führten die Wissenschaftler dann mineralogische sowie biochemische Untersuchungen des mikrobiellen Stoffwechsels durch.

Überraschende Methanproduktion

Wie die Forscher erklären, erwarteten sie eigentlich, dass die Mikroben in Ermangelung von Sauerstoff hauptsächlich die Eisenoxide im Sediment für die Verarbeitung organischer Substanz nutzen und dabei Kohlendioxid freisetzen. Tatsächlich stellten sie aber fest: Die Organismen im Sediment des Towuti-Sees nutzen stattdessen Stoffwechselprozesse, bei denen Methan entsteht. "Da in Laboruntersuchungen Mikroorganismen Eisenoxidmineralien bevorzugt nutzten, bildeten diese Studien bisher die Grundlage unseres Wissens für einen solchen Stoffwechsel auf der frühen Erde", sagt Erstautor Kohen Bauer von der University of British Columbia in Vancouver. "Unsere Erkenntnisse aus dem Towuti-See zwingen uns nun allerdings, die Prozesse, die zur Regulierung des

2 of 4 4/16/21, 11:06 AM

frühen Klimas der Erde beigetragen haben, zu überdenken."

Wie die Forscher erklären, wird das Methan, das aus dem Sediment des Towuti-See aufsteigt, heute zwar durch Reaktionen mit dem in oberen Wasserschichten gelösten Sauerstoff schnell zu Kohlendioxid umgewandelt. Doch diese Prozesse gab es durch den Sauerstoffmangel vor drei Milliarden Jahren noch nicht und so könnte das Gas in erheblichen Mengen in die Atmosphäre übergegangen sein. Da Methan ein viel stärkeres Treibhausgas als Kohlendioxid ist, hat möglicherweise ein solcher Anreicherungsprozess zu einer deutlichen Erwärmung des damaligen Weltklimas geführt, sagen die Wissenschaftler.

"Unsere Ergebnisse aus dem Towuti-See stellen das aktuelle Wissen über mikrobielle Prozesse in eisenreichen Umgebungen infrage. Sie laufen völlig anders ab als erwartet. Auf diese Weise können wir dazu beitragen, das Rätsel der atmosphärischen Evolution vor drei Milliarden Jahren zu lösen", sagt Senior-Autor Jens Kallmeyer vom Deutschen GeoForschungsZentrum Potsdam. "Aufgrund seiner speziellen Chemie sehen wir den Towuti-See als ideales Modellsystem für diese Zeit an. Die Merkmale beginnen wir allerdings erst langsam zu verstehen." So hofft der Geomikrobiologe nun auch auf weitere spannende Erkenntnisse aus diesem geheimnisvollen Gewässer tief im Dschungel der Insel Sulawesi.

Quelle: Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ.

Fachartikel: Nature Communications, doi: 10.1038/s41467-021-22453-0

14. April 2021

© wissenschaft.de - Martin Vieweg

Das könnte Sie auch interessieren



Vaudoise Versicherungen Autoversicherung



blog.besser-leben-tipps.com Überschüssige iPhones im Digitalisierung Wert von 849€ für 59€!



Computerworld

3 of 4 4/16/21, 11:06 AM





Die schönsten Zwillinge der Welt: Fans rasten aus hier werben



UBS Switzerland

Ideale per PMI: un E-Banking per tutte le banche.



4/16/21, 11:06 AM 4 of 4