



Warum sich der Sauerstoff in der Erdatmosphäre nur langsam angereichert hat

Warum sich der Sauerstoff in der Erdatmosphäre nur langsam angereichert hat Vor drei Milliarden Jahren bestand die Erdatmosphäre zu weniger als einem Promille aus Sauerstoff. Dass es heute etwa 20 Prozent sind, verdanken wir frühen Lebewesen in den Ozeanen, die trotz ihrer Winzigkeit diese umwälzende Entwicklung herbeigeführt haben. Cyanobakterien, die es in ähnlicher Form auch heute noch gibt, haben wahrscheinlich schon vor 3,5 Milliarden Jahren mithilfe der Energie des Sonnenlichts Fotosynthese betrieben und damit einen kleinen Teil des vorhandenen Kohlendioxids der frühen Atmosphäre in organische Stoffe umgesetzt. Sauerstoff entstand dabei als Abfallprodukt. Er machte nach rund zwei Milliarden Jahren die Evolution der zahlreichen heute lebenden Tiere, die Sauerstoff benötigen, erst möglich. Nach Einschätzung von Wissenschaftlern hätte die massenhafte Sauerstofffreisetzung durch die Cyanobakterien eigentlich sehr viel schneller ablaufen können. Die Geomikrobiologen Dr. Elizabeth Swanner und Professor Andreas Kappler und Kollegen vom Fachbereich Geowissenschaften der Universität Tübingen haben in Zusammenarbeit mit Kollegen von der University of Alberta im kanadischen Edmonton erforscht, was die frühen Bakterien an einer schnelleren Ausbreitung gehindert hat. Sie haben eine Erklärung gefunden, über die sie in der neuesten Ausgabe der Fachzeitschrift "Nature Geoscience" berichten: Sie gehen davon aus, dass sich lösliches Eisen in den Ozeanen mit dem Sauerstoff schnell zu Rost umsetzte und als Nebenprodukt sogenannte Sauerstoffradikale bildete. Diese schädigen biologische Gewebe und bremsten Wachstum und Tätigkeit der sauerstoffproduzierenden Bakterien beträchtlich. Heute ist Eisen im Meerwasser oft Mangelware. Doch in den Ozeanen der frühen Erde war es in viel größeren Mengen vorhanden. Zum einen war der Sauerstoff, der das reduzierte Eisen zu Rost ausfällt, noch nicht bis in die Tiefen des Ozeans vorgedrungen. Zum anderen enthielt der Meeresboden zu dieser Zeit reiche Eisenvorkommen, die durch hydrothermale Aktivität ins Wasser freigesetzt wurden. "In diesen Perioden fanden wir regelmäßig keine Hinweise auf Sauerstofffreisetzung mehr", sagt Elizabeth Swanner, die Erstautorin der Studie. Gemeinsam mit ihren Kollegen überprüfte sie im Labor, ob zwischen hohen Eisenkonzentrationen und geringem Wachstum der Cyanobakterien ein Zusammenhang bestehen könnte. Tatsächlich konnte das Eisen, das auch die Cyanobakterien zum Leben benötigen, in größeren Mengen die Fotosynthese hemmen und so die Energieversorgung der Bakterien abschneiden. "Zu viel Eisen in Anwesenheit von Sauerstoff wirkte schädlich. So gesehen haben sich die frühen Cyanobakterien selbst vergiftet", sagt Andreas Kappler. Die neuen Ergebnisse helfen den Wissenschaftlern, die globalen Kreisläufe von Kohlenstoff und Sauerstoff in den wiederkehrenden Perioden mit hoher Eisenkonzentration zu verstehen. Sie beleuchten auch die Vorgänge, bei denen Eisen für Cyanobakterien und andere Fotosynthese treibende Organismen vom Nährstoff zum Gift wird. Außerdem haben die neu erkannten Zusammenhänge Einfluss auf die Rekonstruktion der zeitlichen Abläufe in der Entwicklung von Tieren, die große Mengen an Sauerstoff verbrauchen.

Originalpublikation: Swanner, E.D., Mloszewska, A.M., Cirpka, O.A., Schoenberg, R., Konhauser, K.O., Kappler, A. (2015). Modulation of oxygen production in Archaean oceans by episodes of Fe(II) toxicity. Nature Geoscience, in press.

Kontakt: Prof. Dr. Andreas Kappler und Elizabeth D. Swanner
Universität Tübingen
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät
Zentrum für Angewandte Geowissenschaften (ZAG) - Geomikrobiologie
Telefon +49 7071 29-74992
andreas.kappler[at]uni-tuebingen.de
elizabeth.swanner[at]ifg.uni-tuebingen.de



Pressekontakt

Eberhard-Karls-Universität Tübingen

72074 Tübingen

Firmenkontakt

Eberhard-Karls-Universität Tübingen

72074 Tübingen

Die Eberhard Karls Universität Tübingen gehört zu den ältesten Universitäten Europas. Hier wurde während mehrerer Jahrhunderte Geistes- und Wissenschaftsgeschichte geschrieben. Die Geschichte nahm im Jahr 1477 ihren Anfang, als Graf Eberhard im Bart von Württemberg die Universität Tübingen begründete. In der Altstadt gibt es kaum ein Haus oder einen Platz, der nicht mit einem berühmten Gelehrten verbunden wäre: darunter Hegel, Hölderlin und Schelling, Mörike und Uhland, Johannes Kepler und Wilhelm Schickard.