SAUERSTOFF FÜLLT DIE LUFT

Vor fast zweieinhalb Milliarden Jahren erlebte die Luft der Erde eine dramatische Veränderung: Sie wurde mit Sauerstoff angereichert. Dieses bedeutsame Ereignis wurde durch neuartige Mikroben verursacht und war unglaublich wichtig für die Zukunft allen Lebens.

Diese Mikroben, die in den sonnenbeschienenen Untiefen des Ozeans brodelten, produzierten Sauerstoff und sorgten dafür, dass die nachfolgenden Organismen nie wieder die gleichen sein würden. Sauerstoff ist ein bemerkenswertes Element. Es verursacht Feuer, das organisches Material in Asche verwandelt – es ist aber auch Bestandteil komplexer Moleküle wie der DNA. Die meisten Lebewesen brauchen es, um zu atmen und am Leben zu bleiben. Heutzutage macht Sauerstoffgas etwa ein Fünftel der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre aus, doch in der ersten Hälfte der Erdgeschichte gab es praktisch überhaupt keinen gasförmigen Sauerstoff. Stattdessen lag der gesamte Sauerstoff chemisch gebunden im Wasser und im Gestein. Photosynthetisierende Mikroben waren die ersten Organismen, die bei der Nahrungsherstellung Sauerstoff freisetzten, indem sie ihn aus Wasser abspalteten (siehe S. 114–15).

Aus Gift wurde Gewinn

Das frühe Leben war an steigende Sauerstoffwerte so ungewohnt, dass die Reaktion katastrophale Folgen hatte. Derselbe Sauerstoff, der Metall zu Rost zersetzen kann, richtete verheerende Schäden an der empfindlichen Maschinerie der Zellen an, die schlecht davor geschützt waren. Ein Großteil des frühen Lebens, das sich in sauerstoffarmen Lebensräumen entwickelt hatte, starb durch den neuen giftigen Sauerstoffangriff. Einige Mikroben verfügten über die Mittel zum Überleben – sie verfügten über Enzyme, die den Sauerstoff in ihren Molekülen einschlossen, wo er keinen Schaden anrichten konnte. Aber eine Art von Lebensform ging noch einen Schritt weiter, indem sie die Tatsache ausnutzte, dass Oxidation sowohl produktiv als auch destruktiv sein kann. Die Heftigkeit, mit der Sauerstoff reagiert, führt dazu, dass bei der Oxidation Energie freigesetzt wird. Bei der Verbrennung wird so viel Energie freigesetzt, dass die Reaktion heiß wird. Seit Milliarden von Jahren arbeiten Zellen daran, Energie zu gewinnen, um Lebensprozesse voranzutreiben. Die Anwesenheit von Sauerstoff eröffnete einen neuen Weg des Stoffwechsels – die aerobe Atmung – durch die Reaktion von Sauerstoff mit organischen Molekülen (siehe S. 102–103) und die Nutzung der freigesetzten Energie. Es handelte sich um einen so effizienten Mechanismus zur Energieerzeugung, dass innerhalb einer weiteren Milliarde Jahre praktisch alles Leben auf der Erde Sauerstoff atmete.

View attachment 7852

◀ Beweisbänder Bei der Ausgrabung von Gesteinen aus der Zeit vor dem Großen Sauerstoffanreicherungsereignis wurden Bänder aus rotem Eisenerz entdeckt. Sie entstanden in den Meeren, in denen Sauerstoff freigesetzt wurde.

View attachment 7853

Das Leben entstand wahrscheinlich in der Tiefsee, außerhalb der Reichweite des Sonnenlichts. Als sich frühe Lebensformen in neue Lebensräume ausbreiteten, fanden die Menschen in den sonnenbeschienenen Untiefen eine neue Energiequelle für die Nahrungsherstellung: Lichtenergie der Sonne.

View attachment 7854

Hunderte Millionen Jahre lang wurde der durch Photosynthese erzeugte Sauerstoff vom Eisen des Ozeans aufgesogen und in rostigen Bändern abgelagert, die heute einen wichtigen Teil der weltweiten Eisenerzreserven ausmachen. Als das gelöste Eisen des Ozeans auf etwa 2,4 BYA zur Neige ging, sättigte Sauerstoff das Wasser und begann dann, die Atmosphäre zu füllen.

View attachment 7855

View attachment 7856

◀ Solarbetriebene Mikroben Die photosynthetisierenden Mikroben entwickelten grün gefärbte Pigmente, die die Energie der Sonne absorbierten. Sie nutzen diese Energie, um im Prozess der Photosynthese organische Lebensmittel wie Zucker herzustellen (siehe S. 114–15).

> “ES IST DIESER ZUSTAND, DER VORHANDEN IST Legen Sie die Bühne für die Umwelt UND ENDLICH DIE UHR FÜR DER VORSTAND DER... TIERE.
>
> Timothy Lyons, Biogeochemiker Prof, c.1960–

View attachment 7857

Nach 2,4 Bya war das Wasser des Ozeans voller Sauerstoff und die Atmosphäre war sauerstoffreich. Da sich Organismen in sauerstoffarmen Lebensräumen entwickelt hatten, vergifteten diese neuen Bedingungen die meisten von ihnen. Nur wenige verfügten über die Möglichkeit, den Sauerstoff zu entgiften, und konnten so überleben.

View attachment 7858

Neue Mikroben entwickelten sich und konnten nun Sauerstoff nutzen, um der Nahrung mehr Energie zu entziehen, und wurden zu den dominierenden Lebensformen im neuen sauerstoffreichen Lebensraum. Einige sauerstoffhassende Mikroben hielten sich dort auf, wo Sauerstoff sie nicht erreichen konnte – etwa in dickem Schlamm.

View attachment 7859

Revision #1
Created 25 September 2025 19:11:10 by investigatione
Updated 25 September 2025 19:11:24 by investigatione