

# Sonne, Sauerstoff und grünes Leben

Etwas eine Milliarde Jahre lang evolvierte das Leben auf der Erde ohne nennenswerte Mengen an Sauerstoff (O<sub>2</sub>). Erst als die Vorfahren der Cyanobakterien die O<sub>2</sub>-produzierende Form der Photosynthese erfanden, wurde die Atmosphäre mit O<sub>2</sub> angereichert und eine neue Phase in der Evolution begann.

## Sun, oxygen and green life

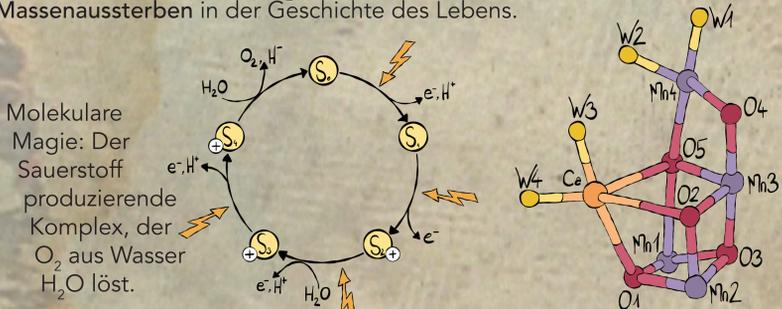
For a billion years, life on Earth evolved in the absence of oxygen. It was only when the ancestors of cyanobacteria invented the oxygen-producing form of photosynthesis, that the atmosphere got enriched with O<sub>2</sub>. A new phase in evolution began.

## Oxygene Photosynthese

Energie und O<sub>2</sub> aus dem Licht der Sonne

Schon recht bald nach der Entstehung des ersten Lebens begannen Organismen die Energie der Sonne zu nutzen. Vor 3 Milliarden Jahren entwickelten die Vorfahren unserer heutigen Cyanobakterien dann die Sauerstoff produzierende Photosynthese. Eine Revolution!

Zuvor hatte es nur Spuren von O<sub>2</sub> gegeben, aber mit der Vervielfältigung der ersten Cyanobakterien stieg der O<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre rasant an und führte zum ersten großen Massenaussterben in der Geschichte des Lebens.



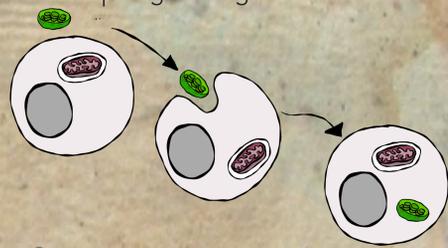
## Endosymbiose: die Zweite

Komplexe Zellen und die Energie aus der Sonne

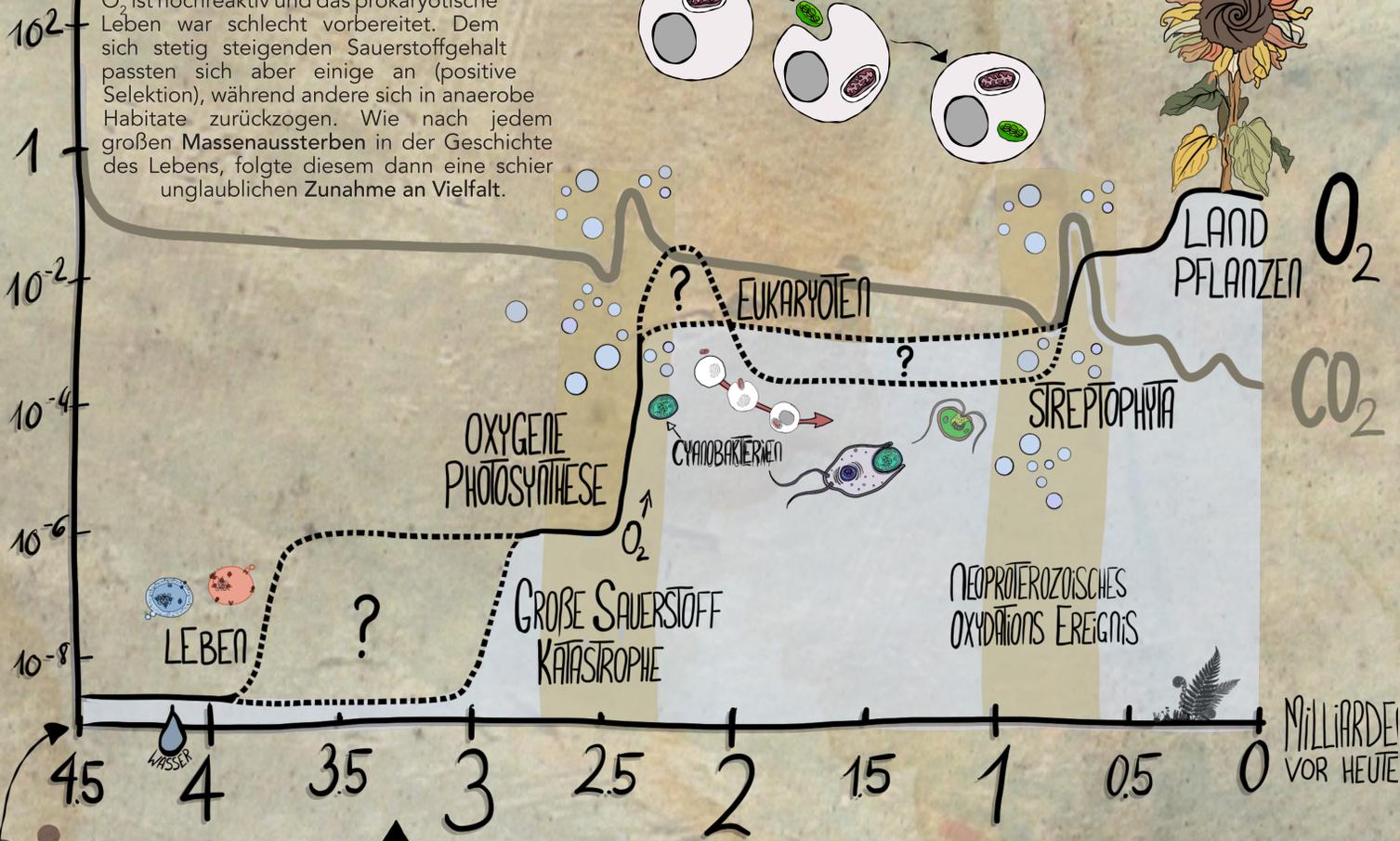
Nach der großen Sauerstoffkatastrophe kam es zur ersten erfolgreichen Endosymbiose, bei der das Mitochondrium entstand (unten in rot). Kurz darauf führte eine weitere Endosymbiose mit einem Photosynthese-fähigen Cyanobakterium (unten in grün) zum Ursprung der Algen und damit der Linie der Pflanzen.

## Die große Sauerstoffkatastrophe

O<sub>2</sub> ist hochreaktiv und das prokaryotische Leben war schlecht vorbereitet. Dem sich stetig steigenden Sauerstoffgehalt passten sich aber einige an (positive Selektion), während andere sich in anaerobe Habitate zurückzogen. Wie nach jedem großen Massenaussterben in der Geschichte des Lebens, folgte diesem dann eine schier unglaublichen Zunahme an Vielfalt.

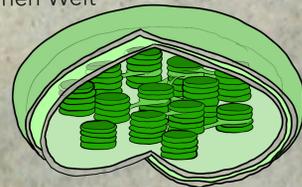


PARTIAL DRUCK (bar)

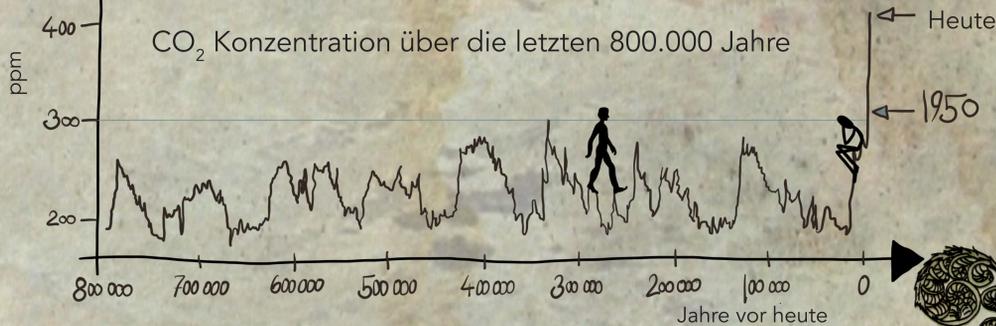


Cyanobakterien und vor allem Pflanzen schufen unsere heutige Atmosphäre. Durch die oxidative Photosynthese reichte sich Sauerstoff (O<sub>2</sub>) an und fixierte zeitgleich auch große Mengen an Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>).

Die Plastide  
Das "Pigment" der grünen Welt



Mit den Cyanobakterien begann sich O<sub>2</sub> in der Atmosphäre anzureichern. Doch erst mit Algen und später den Landpflanzen entstand eine O<sub>2</sub> Konzentration, die die Evolution der Tiere antrieb.



## Pflanzen und Menschen

Pflanzen veränderten das Klima, heute wir

Die meiste Zeit in der menschlichen Evolutionsgeschichte, die vor >5 Millionen Jahren begann, pendelte die CO<sub>2</sub>-Konzentration um die 280 ppm (parts per million). Durch die industrielle Revolution seit etwa 100 Jahren befeuert, verändert der Mensch die Atmosphäre mit einer Geschwindigkeit wie keine Spezies zuvor. Die heutige Konzentration von CO<sub>2</sub> liegt bei etwa 420 ppm.

