

## Wie durch Bakterien aus Luftstickstoff reaktiver Stickstoff wird (Stickstoff-Fixierung)

Stickstoff-Fixierung ist die Umwandlung von atmosphärischem Stickstoffgas ( $N_2$ ) in eine von Pflanzen und anderen Organismen nutzbare Form, z.B. Ammoniak ( $NH_3$ ).

Es gibt eine Vielzahl von **Bakterien**, die Stickstoff fixieren können. Einige davon sind freilebende Organismen, andere leben in symbiotischer Verbindung mit Pflanzen. Diese Stickstofffixierung war bis vor Kurzem die Hauptquelle für reaktiven Stickstoff im Boden. Sie ist einer der wichtigsten biochemischen Prozesse auf der Erde.

Zu den stickstofffixierenden Bakterien gehören vielerlei Arten, z. B. solche der Gattungen *Rhizobium*, *Anabaena*, *Azotobacter* und *Clostridium*.

Das Enzym Nitrogenase hat die Form eines Schmetterlings und enthält in seinem Kern ein Atom Molybdän, das für die Reaktion entscheidend ist. Böden mit einem Mangel an Molybdän können keine effektive Stickstofffixierung aufrechterhalten, und die Überwachung des Bodens auf dieses Element ist wichtig, um eine ausreichende Fixierung in bewirtschafteten Feldern oder Weiden zu gewährleisten.

Alle stickstofffixierenden Bakterien arbeiten mit dem gleichen Enzym, der Nitrogenase.

Nitrogenase verträgt keinen freien Sauerstoff. Daher hat jede Stickstoff fixierende Bakterienart eigene Methoden entwickelt, ihre

Nitrogenase vor Sauerstoff zu schützen.

Nitrogenase benötigt eine große Menge an Energie, um Luftstickstoff ( $N_2$ ) in Ammoniak ( $NH_3$ ) umzuwandeln.

Freilebende Bakterien müssen sich die Nährstoffe für die

Bereitstellung dieser Energie selbst beschaffen.

Bekannte **freilebende Stickstoff - Fixierer** sind die Gattungen Azotobacter, Azomonas und – besonders wichtig – Cyanobakterien (früher Blaualgen genannt).

Viele Bakterien haben daher symbiotische Verbindungen mit Pflanzen entwickelt. Diese versorgen sie mit Zucker, der sowohl Energie als auch Kohlenstoff für den Aufbau des Bakteriums liefert. Außerdem bieten sie in ihren Wurzeln einen sauerstofffreien und auch sonst geschützten

Raum. Die Bakterien wiederum versorgen die Pflanze mit einem Teil des fixierten Stickstoffs.

Die stickstofffixierende Anabaena lebt zum Beispiel in Symbiose mit dem Wasserfarn Azolla. Azolla wird früh in der Saison in Reisfeldern angebaut. Wenn der Reis über die Wasseroberfläche wächst, beschattet er den Farn, der daraufhin abstirbt und den gespeicherten Stickstoff freisetzt. Auf diese Weise wird das Reisfeld ohne Einsatz von chemischen Mitteln gedüngt.

Die Bakteriengattungen Rhizobium und Bradyrhizobium haben eine große Anzahl von Symbiosen mit Mitgliedern der Familie der Hülsenfrüchte entwickelt. Zu diesen gehören Alfalfa, Klee, Bohnen und allerlei Erbsen, Mesquites, Akazien und Dutzende anderer Arten, sowohl domestizierte als auch wilde. Die Wurzeln der Wirtspflanze werden als Keimlinge mit den Bakterien infiziert und reagieren, indem sie die Bakterien mit Wurzelhaaren umgeben. Die Beziehung zwischen einer bestimmten Wirtsart und einem bestimmten Bakterium ist sehr spezifisch.



Auch im **Meer** und in **anderen Gewässern** gibt es Organismen, die Stickstoff fixieren können. Das sind einerseits Cyanobakterien, die auch selbst Photosynthese betreiben und andererseits solche Bakterien, die mit anderen Lebewesen assoziiert sind. Beispiele dafür sind Diatomeen, Schwämme und andere Wirbellose wie Korallen und Anemonen.

Wie neuere Forschungen zeigen, könnten auch **Archaeen** an der Stickstofffixierung beteiligt sein. Diese kommen in weit größerer Zahl als bisher gedacht im Boden vor. Es gibt sie in überraschend großen Tiefen unter der Oberfläche. Auch im Meer bilden sie 40 Prozent der mikrobiellen Biomasse. Sie sind wie die Bakterien Einzeller ohne Zellkern, aber in mancher Hinsicht näher mit den mehrzelligen Lebewesen verwandt als mit den Bakterien. Besonders spektakulär sind die Extremophilen unter ihnen, die sich noch bei 110° Celsius vermehren können oder unglaublich säurehaltige Milieus besiedeln.

Quellen: [Stickstoff-Fixierung - Biologie Enzyklopädie - Pflanze, Körper, Organismen, DNA, spezifisch, Struktur, Wasser, Energie, Protein | Home Healthcare](#)

[Stickstofffixierung – Wikipedia](#)

[Welche Organismen fixieren Stickstoff in aquatischen Ökosystemen? Biologie Cyanobakterien | Mensch-Erde-Universum](#)

<https://cordis.europa.eu/article/id/26214-archaea-to-rewrite-nitrogen-cycle/de>