

## Stickstoffkreislauf

Der Stickstoffkreislauf ist ein zentraler Kreislauf in unsere Umwelt. Stickstoff ist für alle Pflanzen ein Makronährstoff. Sie benötigen ihn für den Aufbau eigener Eiweisse. Stickstoff macht, in gasförmigem Zustand, einen Anteil von 78% unserer Atemluft aus. Stickstoffoxide entstehen zusätzlich bei Verbrennungsprozessen von Motoren. Die zu hohen Stickstoffkonzentrationen in unserer Umwelt führen zu einer Überdüngung der Landflächen. Bestimmte Pflanzen mögen viel Stickstoff im Boden, sie gelten als Stickstoffanzeiger. Zu ihnen gehört zum Beispiel die Brennessel.

Pflanzen können elementaren Stickstoff ( $N_2$ ) aber nicht direkt aufnehmen. Er muss zuerst im Boden fixiert werden. Dazu brauchen die Pflanzen- unter anderem- die Mithilfe von Tieren und Pilzen. Ihre Stoffwechselprozesse verbauen den elementaren, freien Stickstoff in Salzen oder Säuren. Wenn Bakterien Eiweisse abbauen entstehen die Moleküle Ammonium ( $NH_4$ ) oder Nitrat ( $NO_3$ ). Wir unterscheiden vier Prozesse.

1. Zuerst muss der elementare Stickstoff ( $N_2$ ) der Luft aufgespalten werden. Hier gibt es zwei Möglichkeiten. Eine **biotische Fixierung** und eine **abiotische Fixierung**. Bei der biotischen Variante übernehmen Bakterien die Spaltung von  $N_2$ . Knöllchenbakterien liefern den Pflanzen Ammoniumionen und Ammoniak. Aber auch Sonneneinstrahlung und Blitzschlag können elementaren Stickstoff gelegentlich in Ammoniumionen und Ammoniak umwandeln. Dieser Prozess ist abiotisch.
2. Pflanzen nehmen aber vorzugsweise Nitrat ( $NO_3$ ) auf. Deshalb gibt es, neben der Fixierung in Punkt eins, einen zweiten Schritt im Stickstoffkreislauf, die sogenannte **Nitrifikation**. Ammoniak und Ammoniumionen werden dabei, mit der Hilfe von Bakterien, in Nitrat umgewandelt. Für diesen Prozess wird Sauerstoff benötigt. Er funktioniert also nur in gut durchlüfteten Böden oder Gewässern. Ammoniumionen reagieren, mittel der Stoffwechselvorgänge von Bakterien, über Nitrit zu Nitrat. Ammoniak reagiert mit Sauerstoff zu Nitrat und Wasser. Das entstandene Nitrat verbrauchen die Pflanzen in der Herstellung von eigenen Proteinen (Eiweissen).
3. Viele Tiere essen Pflanzen und nehmen dabei die Stickstoffverbindungen wieder auf. Die Pflanzen werden verdaut und nach einer gewissen Zeit wieder ausgeschieden. Durch Fäulnisbakterien und Pilze werden die Stickstoffverbindungen weiter zersetzt. Daraus entsteht zuerst Ammoniak, das zu Ammoniumionen weiterreagieren kann. Deshalb wird dieser Prozess als **Ammonifikation** bezeichnet.
4. Nitrat, das in der Nitrifikation (Punkt 2) entstanden ist, kann aber auch wieder umgewandelt werden. Nitrat wird über Nitrit in Lachgas und Stickstoffmonoxid umgewandelt. Dieses kann auch zu elementarem Stickstoff weiterreagieren. Dieser Prozess basiert wiederum auf den Stoffwechselvorgängen von **denitrifizierenden Bakterien**. Für diesen Prozess wird kein Sauerstoff benötigt. Er findet in schlecht durchlüfteten Böden statt. Die Produkte, beziehungsweise der elementare Stickstoff, werden an die Luft abgegeben. Der Kreislauf beginnt von neuem.

Um Böden mit Ammoniumionen und Ammoniak anzureichern werden unter anderem Pflanzen gesät, die in Symbiose mit Knöllchenbakterien leben. Dazu gehören zum Beispiel alle Arten von Klee, respektive Leguminosen (Schmetterlingsblütler). Man nennt diese Form der Düngung eine «Gründüngung».

Es gibt auch einen Baum, der in Partnerschaft mit Knöllchenbakterien lebt. Es ist dies die Erle.