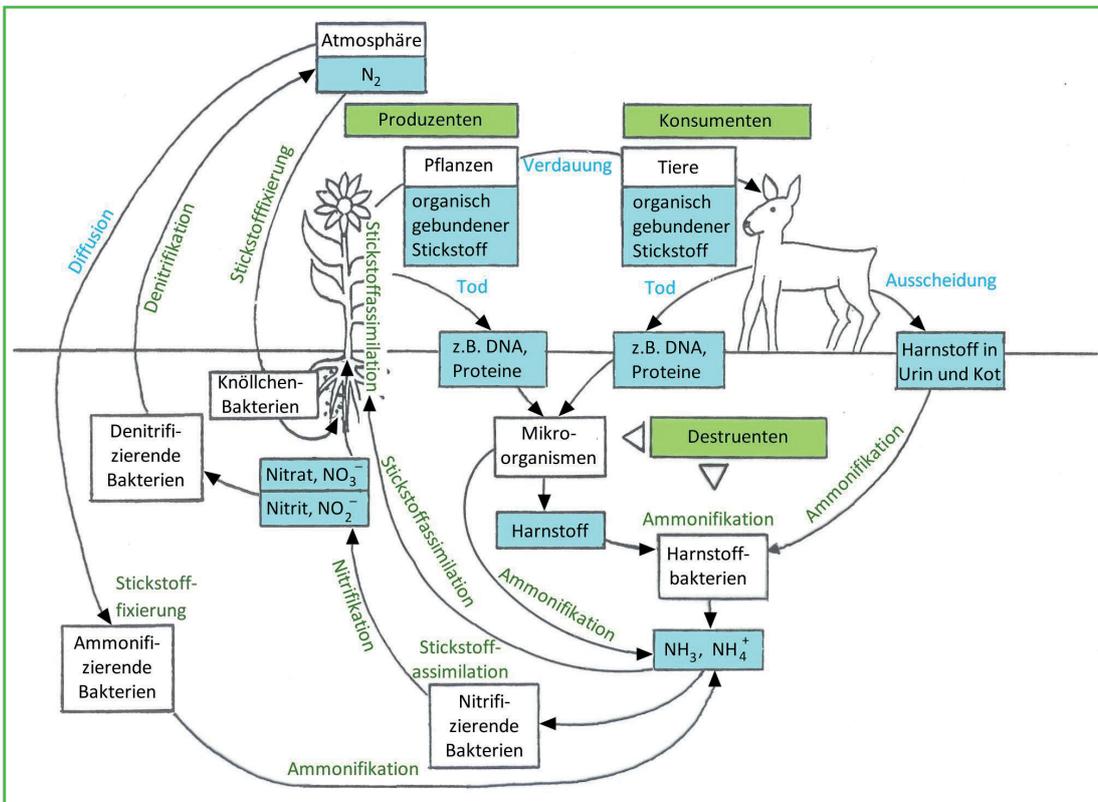
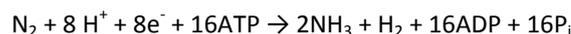


## Ökologie I Stickstoffkreislauf



### Stickstofffixierung

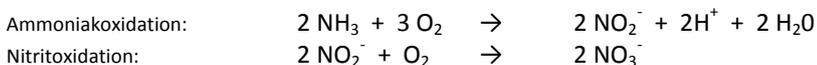
Die neben der biologischen Stickstofffixierung vorkommende physikochemische Fixierung durch Blitze und Regen ist für Ökosysteme weitgehend irrelevant. Zur biologischen Fixierung sind sowohl frei in Erdböden (*Clostridium*, *Azotobacter*) und Gewässern (*Cyanobakterien*) lebende Bakterien als auch symbiotisch lebende Knöllchenbakterien (*Rhizobium*) fähig. Letztere sind meist mit Leguminosen vergesellschaftet und durch das Enzym Nitrogenase in der Lage den Luftstickstoff zu Ammoniak zu reduzieren:



Da die Nitrogenase empfindlich gegen Sauerstoff ist, bilden die Pflanzen das rötlich erscheinende Leghämoglobin in den Knöllchen, um ein anoxisches Milieu zu schaffen.

### Nitrifikation

Einige im Boden lebende Bakterien decken ihren Energieverbrauch durch die Oxidation von Ammoniak zu Nitrit (Nitritbakterien, z.B. *Nitrosomonas*) bzw. die weitere Oxidation von Nitrit zu Nitrat (Nitratbakterien, z.B. *Nitrobacter*):



Beide Teilprozesse zusammen werden als Nitrifikation bezeichnet und sind essentiell für Ökosysteme, da Ammoniak giftig für die meisten Organismen ist und Pflanzen Nitrat als Stickstoffquelle bevorzugen.

### Stickstoffassimilation

Pflanzen und Mikroorganismen nehmen Nitrat und Ammoniak auf und bauen daraus stickstoffhaltige organische Substanzen wie Proteine oder Nukleinsäuren auf.

### Ammonifikation

Der von Organismen in Exkrementen oder totem Material abgegebene organisch gebundene Stickstoff wird von Destruenten in Ammoniak oder Ammonium umgewandelt und steht so als anorganischer Stickstoff dem Kreislauf wieder zur Verfügung. Ein Beispiel ist hier der Abbau von Harnstoff durch das Enzym Urease der Harnstoffbakterien:



### Denitrifikation

Unter anaeroben Bedingungen, wie sie in Sümpfen oder dem Bodenbereich eines Sees vorkommen, nutzen einige Bakterien (z.B. *Pseudomonas*) zur Energiegewinnung Nitrat als Oxidationsmittel, um organische Substanzen oder Wasserstoff zu oxidieren (Nitratatmung). Dabei entsteht über Nitrit und Stickstoffmonoxid molekularer Stickstoff:

