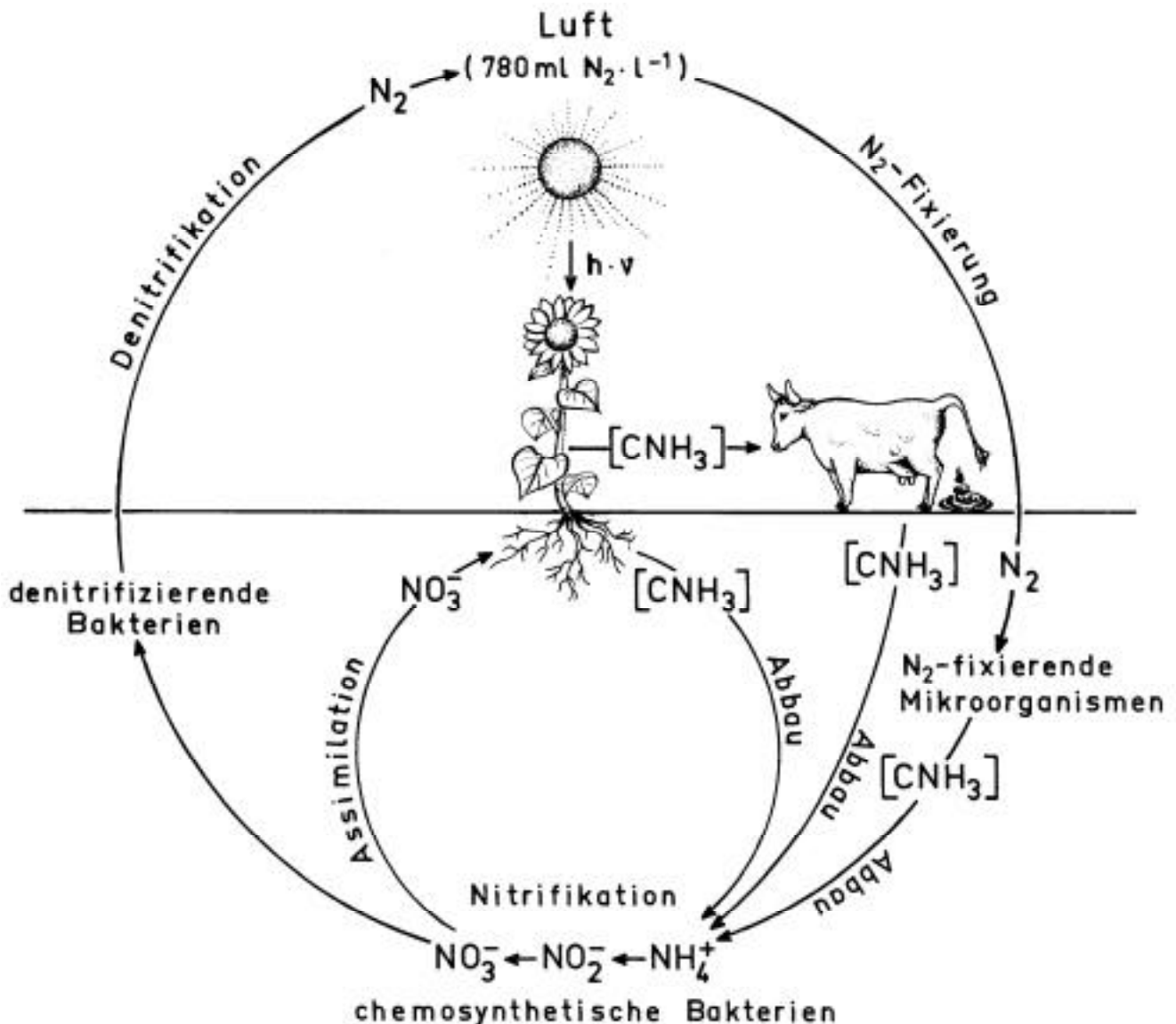


Der Kreislauf des Stickstoffs



Im Mittelpunkt des Stickstoff-Kreislaufs steht Ammonium (NH_4^+). Dieses ist das Produkt des Abbaus von Eiweißen und Aminosäuren (CNH_3), die mit der abgestorbenen Tier- und Pflanzensubstanz in den Boden gelangen. In gut durchlüfteten Böden unterliegt das Ammonium der **Nitrifikation**; durch die Bakterien *Nitrosomonas* und *Nitrobacter* wird Ammonium zu Nitrit (NO_2^-) und Nitrat (NO_3^-) oxidiert. Sowohl Ammonium als auch Nitrat können von den Pflanzen als Stickstoffquelle verwertet und assimiliert werden. Liegt Nitrat unter Sauerstoffabschluß vor, so kommt es zur Stickstoff-Entbindung (**Denitrifikation**). Die beteiligten Bakterien benutzen dabei Nitrat als Sauerstoffquelle (Wasserstoff-Acceptor), „atmen“ also mit NO_3 anstelle von O_2 ; man spricht daher von „Nitrat-Atmung“. Die Denitrifikation führt zu Stickstoffverlusten im Boden. Bakterien sind auch zur Stickstoff-Fixierung befähigt. Die stickstoffbindenden Bakterien leben entweder frei im Boden (nicht-symbiontische) oder in Symbiose mit höheren Pflanzen (symbiontische Stickstoff-Fixierer). Am Kreislauf des Stickstoffs sind neben Tieren und Pflanzen hauptsächlich Bakterien beteiligt.

Nitrifikation:

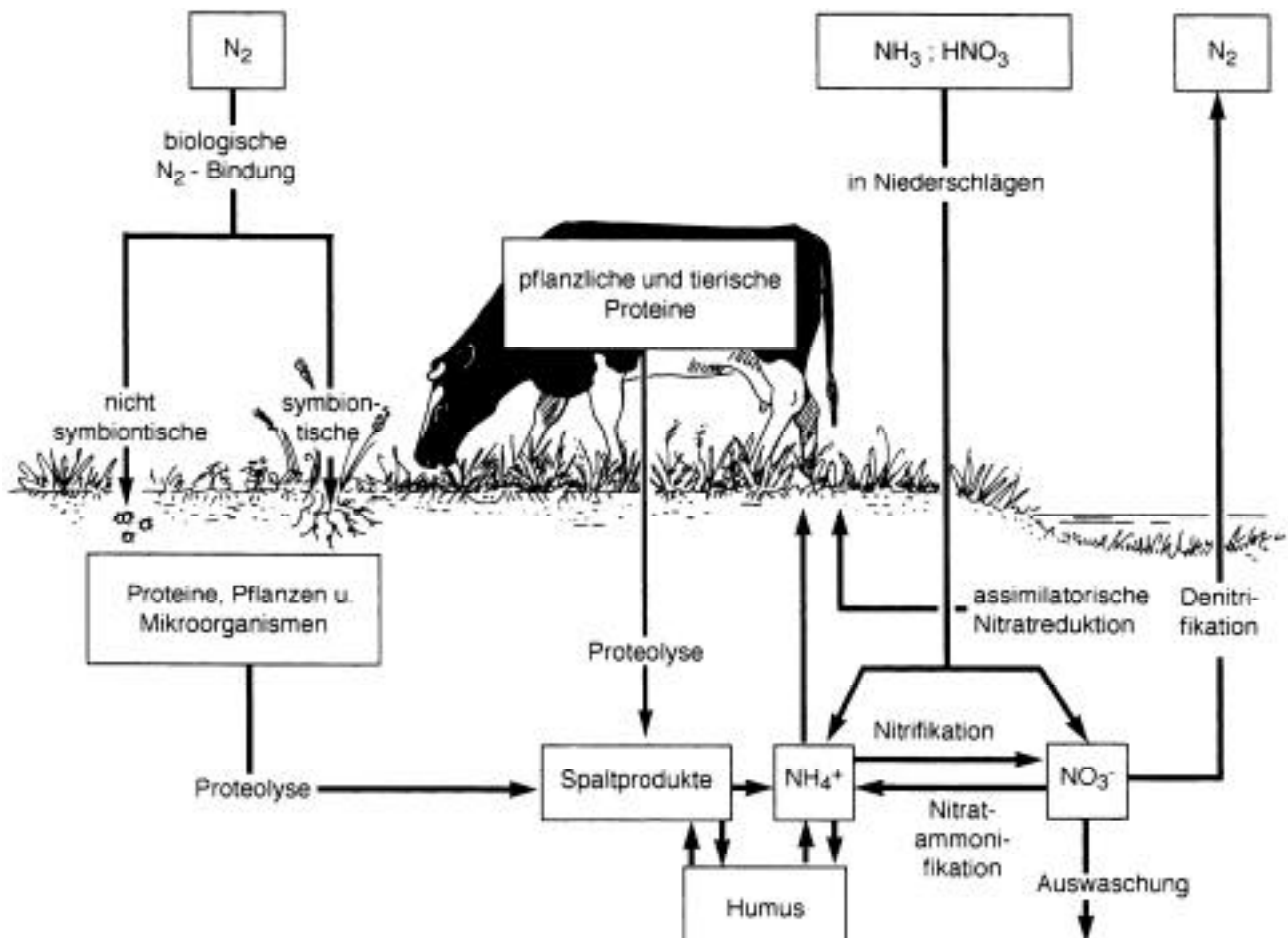
Nitrosomonas: Ammonium + Sauerstoff $\rightarrow$ Nitrit; ($NH_4^+ + 1 \cdot O_2 \rightarrow NO_2^- + H_2O + 2 H^+ + \text{Energie}$)

Nitrobacter: Nitrit + Sauerstoff $\rightarrow$ Nitrat ($NO_2^- + 1 \cdot O_2 \rightarrow NO_3^- + \text{Energie}$)

Denitrifikation:

Fakultativ anaerobe Bakterien: Nitrat $\rightleftharpoons$ molekularer Stickstoff; ($2 \text{ NO}_3^- + 2 \text{ H}^+ \rightleftharpoons \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{ O}_2$)

Kreislauf des Stickstoffs in der Natur



Biologische N_2 -Bindung: *symbiontisch* durch *Knöllchenbakterien* bei Schmetterlingsblütlern und *Strahlenpilzen* (Actinomycetes) bei einigen Holzgewächsen wie Erle und Sanddorn; *nicht symbiontisch* durch *freilebende Bakterien* und *Blaualgen* (Cyanobakterien)

Proteolyse: Proteinabbau durch *Bakterien*

Nitrifikation:

$\text{NH}_4^+ + 1 \text{ O}_2 \rightleftharpoons \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{ H}^+ + \text{Energie}$ (*Nitrosomonas*)

$\text{NO}_2^- + \text{ O}_2 \rightleftharpoons \text{NO}_3^- + \text{Energie}$ (*Nitrobacter*)

Denitrifikation (Nitrat-Atmung):

$2 \text{ NO}_3^- + 2 \text{ H}^+ \rightleftharpoons \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{ O}_2$ (*fakultativ anaerobe Bakterien*)

Nitratammonifikation:

$\text{NO}_3^- + [4 \text{ H}_2] + 2 \text{ H}^+ \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + 3 \text{ H}_2\text{O}$ (*anaerobe Bakterien*)

assimilatorische Nitratreduktion:

$\text{NO}_3^- + [4 \text{H}_2] + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+ + 3 \text{H}_2\text{O}$ (*N-autotrophe Pflanzen und Bakterien*)