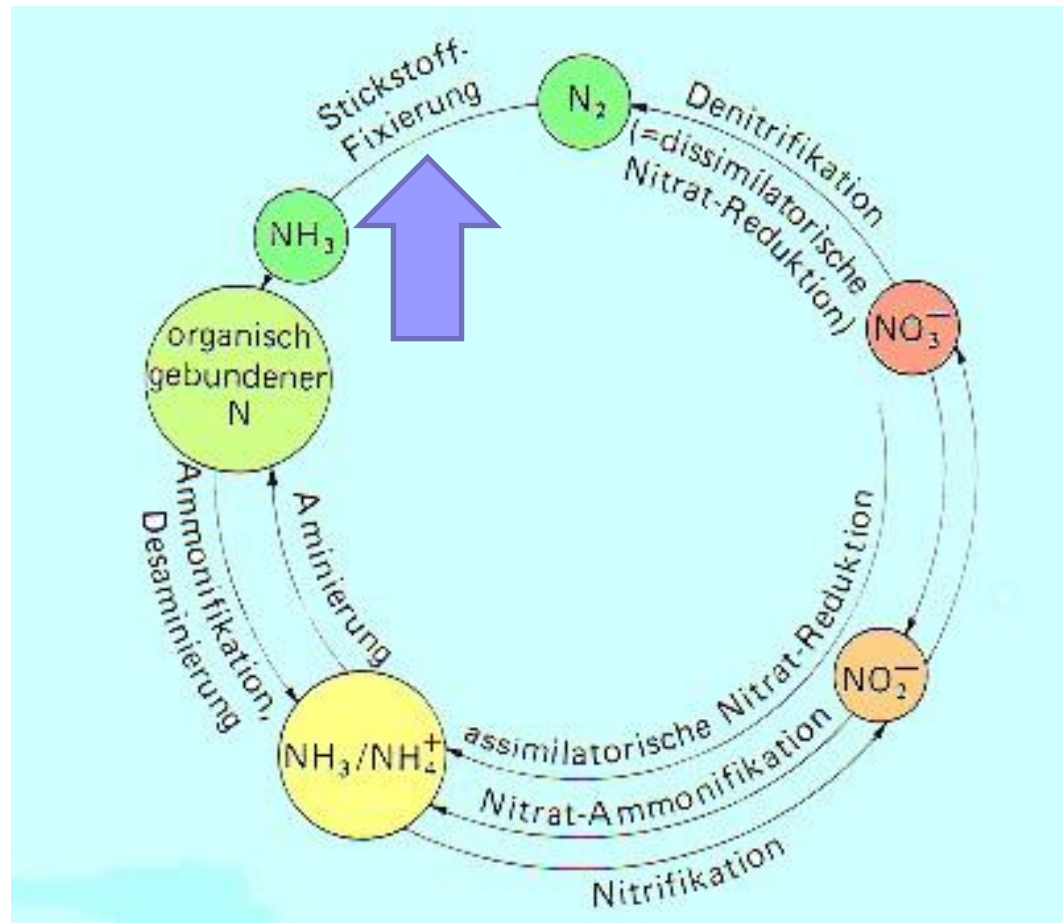


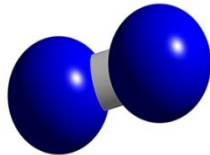
Stickstofffixierung Ökologie

Von Deborah Leaney und Viola
Tacke

Stickstoffkreislauf



Stickstoff



- Element der 2. Periode des Periodensystems
- Nichtmetall
- Vorkommen: Luft (78%), in der Erdkruste als anorganisch gebundener Stickstoff eher selten
- Bestandteil von Proteinen, Nukleinsäuren und Enzymen

Quelle:

<http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Dinitrogen.svg&filetimestamp=20100327144457>

<http://www.3dchem.com/inorganics/N2.jpg>

Stickstoff: Physikalische Eigenschaften

- geruch-, farb- und geschmackloses Gas
- Kondensation zu farbloser Flüssigkeit (77,15 K)
- sehr reaktionsträge durch Dreifachbindung im N_2 (Schutzgas)
 - hoher Energieaufwand
 - hohe Aktivierungsenergie

Verwendung

- reines Gas als Schutzgas
- Kühlmittel
- Synthese von Ammoniak (siehe Haber – Bosch – Verfahren)

Bedeutung der Stickstofffixierung

- Stickstoff ist essentiell für alle Organismen
- einige Prokaryonten sind in der Lage Stickstoff zu fixieren (besitzen das Enzym *Nitrogenase*) und diesen bioverfügbar zu machen
- Pflanzen: in Form von Ammoniumverbindungen und Nitraten
- Tierische Organismen: Nahrungsaufnahme

Arten der Stickstofffixierung

- I. Biologische Fixierung
- II. Chemische Fixierung
- III. Technische Fixierung

Biologische Fixierung

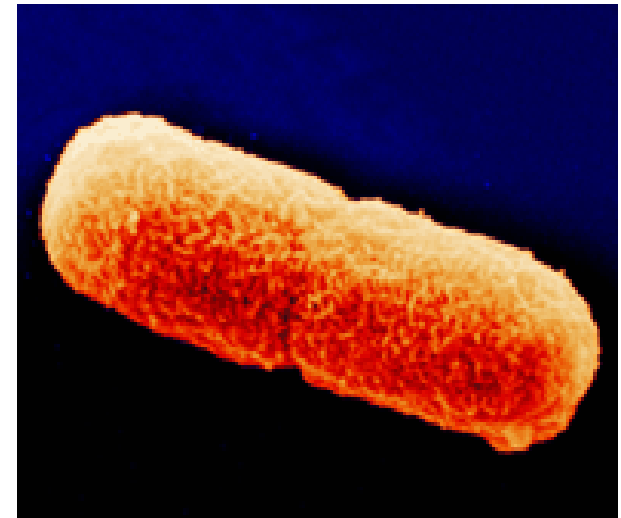
- verschafft Fixierern ökologischen Vorteil
- starke Nachfrage nach fixiertem Stickstoff in Ökosystemen
- Symbioseverhalten

Beispiele für Stickstofffixierer

- Frei lebende aerobe, stickstofffixierende Bakterien: Schlüsselgattung: *Azotobacter*, *Azomonas*
- große, gramnegative, aerobe Stäbchen
- zur nicht symbiontischen Stickstofffixierung fähig

Azotobacter

- groß → 2-4 μm
- aerob
- können Ruhestadien bilden → Cysten
- Pleomorphismus
- Praktikum: Teil B
V 4.2



Quelle: <http://www.jic.ac.uk/SCIENCE/molmicro/Azoto5.gif>

- Symbionten: Schlüsselgattung: *Rhizobium*
- Knöllchenbakterien
- gramnegativ
- aerob und chemoorganotroph
- Frei lebende anaerobe, stickstofffixierende Bakterien
Schlüsselgattung: *Rhodopseudomonas*, *Clostridium*
- Grampositive, Sporen bildende Bakterien
- Weit verbreitet in Böden

Symbioseverhalten

- **Mutualismus:**
Wechselbeziehung zwischen Lebewesen zweier Arten, aus der im Gegensatz zur Konkurrenz oder Räuber-Beute-Beziehung, beide Partner Nutzen ziehen
- enge mutualistische Beziehungen zwischen Prokaryonten und Eukaryonten
- **Bsp:** Symbiose zwischen Knöllchenbakterien (Gattung *Rhizobium*) und *Leguminosen*



Quelle:
<http://www.sonntaler.net/dokumentation/wiss/biologie/grund/pflanzen/images/genet.jpg>



Quelle: http://www.pflanzenkultur.de/pics/250_sporen.jpg

Symbioseverhalten

- *Rhizobien* fixieren Stickstoff in Knöllchen der *Leguminosen*
- *Leguminosen* ermöglichen Bakterien aerobe Atmung unter praktisch anaeroben Bedingungen
- solcher Mutualismus führt erheblich zur Änderung des ökologischen Status der *Leguminosen*

Entstehung der Symbiose

- Durch Wurzelausscheidungen wird das Wachstum frei lebender Bakterien angeregt → Aktivierung *nod* – Gene
- Auf einem Wurzelhaar entwickelt sich eine Bakterienkolonie → Zelle beginnt sich einzurollen → Bakterien dringen ein
- Knöllchen bilden sich
- Im Wirt entwickelt sich ein spezielles Gefäßsystem
- In aktiven Knöllchen: Leghämoglobin wird gebildet (Schutzmechanismus für *Nitrogenase*)

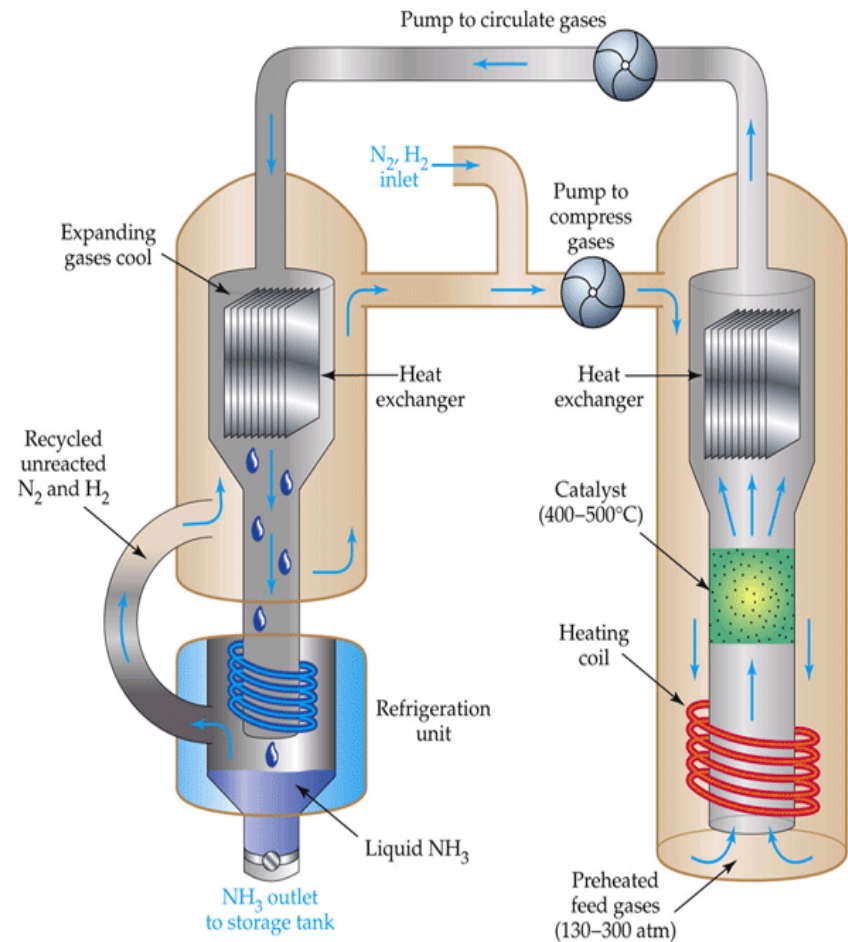
Chemische Stickstofffixierung



- Blitzschlag
- Verbrennung
- Vulkanaktivität

Technische Verfahren zur Stickstofffixierung

- Synthese von NH_3 durch das Haber-Bosch-Verfahren
- $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3$
- Verwendung von Katalysatoren und Temperaturen von $400\text{-}500^\circ\text{C}$



Literaturverzeichnis

- Anorganische Chemie I SoSe 2010, Prof. Schulz
- Ökologie, M.E. Begon, J.L. Harper, C.R. Townsend, Spektrum Lehrbuch 1998
- Praktikumsskript Teil B – Prof. Sand
- Anorganische Chemie – Erwin Riedel – de Gruyter, 7. Auflage 2007
- Brock Mikrobiologie, Madigan, Michael T., 11. aktualisierte Auflage 2009