

# Mystery-Karten



Heute synthetisieren zwei Ammoniakanlagen in der BASF mehr als 200 Tonnen Ammoniak jährlich.

Nach der Reaktion enthält das Gemisch etwa 17% Ammoniak.

Die Synthese von Ammoniak aus Stickstoff und Wasserstoff gelang Fritz Haber und Carl Bosch.

Nobelpreis für Fritz Haber und Carl Bosch für den Griff in die Luft.

Der Entschluss, den für die Landwirtschaft benötigten Stickstoff aus der Luft zu gewinnen, wurde zu Anfang des 20. Jahrhunderts gefasst, da die Produktion von Nahrungsmitteln in Gefahr war, in einen Engpass zu geraten.

Mehr als hundert Megatonnen Stickstoffdünger werden heute jährlich produziert; die Hälfte der Weltbevölkerung könnte ohne das Haber-Bosch-Verfahren nicht überleben, schreibt das Fachmagazin Nature Geoscience.

Die Gase Stickstoff und Wasserstoff werden bei einem Druck von etwa 300 bar und einer Temperatur von etwa 450°C zu Ammoniak synthetisiert.

Nach dem Prinzip von Le Chatelier und Braun müsste sich umso mehr Ammoniak bilden, je niedriger die Temperatur und je höher der Druck ist.

Die entscheidende Reaktion ist die Spaltung der Stickstoff-Moleküle an einem Eisenkatalysator. Trotz der hohen Temperatur und des hohen Drucks verläuft diese Teilreaktion immer noch langsam, die Aktivierungsenergie zur Lösung einer N-N-Dreifachbindung ist besonders hoch.

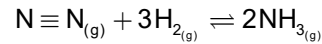
Pflanzen nehmen das Element Stickstoff z.B. in Form von Ammoniumionen oder Nitraten auf. Aus Ammoniak kann man diese Verbindungen gewinnen.

# Mystery-Karten



Der Katalysator ist ab einer Temperatur von 450°C aktiv. Die Reaktionsgeschwindigkeit kann mithilfe eines Katalysators erhöht werden.

Gleichgewichtsreaktion der Ammoniak-synthese:



Ammoniak ist neben der Schwefelsäure eine der bedeutendsten anorganischen Grundchemikalien. Die jährliche Produktion von Ammoniak beträgt weltweit ca. 120 Millionen Tonnen. Etwa 80% der Produktion werden zur Herstellung von Düngemitteln verwendet.

Durch Druckerhöhung kann der Anteil von Ammoniak im Reaktionsgemisch erheblich gesteigert werden.

Das chemische Gleichgewicht ist in einem geschlossenen System stark temperatur- und druckabhängig.

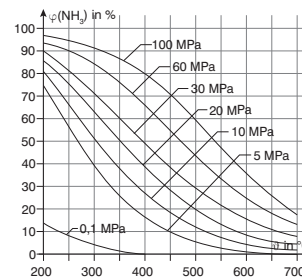


Abbildung 1: Ammoniakausbeute in Abhängigkeit von Druck und Temperatur[4]

Auch mithilfe eines Katalysators entstehen bei Atmosphärendruck (ca. 0,1 MPa) nur geringe Mengen Ammoniak.

Um Pflanzenwachstum zu garantieren, enthält handelsüblicher Pflanzendünger z.B. sieben Teile Phosphat, sieben Teile Stickstoff und sieben Teile Phosphor sowie sieben Teile Kalium plus kleinste Anteile von Bor, Kupfer, Eisen und Mangan.