

Wissenschaft populär

Innovationen der BASF anschaulich erklärt

 **BASF**

The Chemical Company

Düngemittel aus der Luft gegriffen

Im September 1913 ging bei der BASF in Ludwigshafen die erste Produktionsanlage zur industriellen Synthese von Ammoniak in Betrieb

Auch 100 Jahre nach dem gefeierten Beginn der industriellen Produktion der Grundchemikalie Ammoniak ist ein Besuch der beiden Ammoniakfabriken der BASF in Ludwigshafen beeindruckend. Wenn man vor dem etwa 20 Meter hohen Reaktor der älteren Anlage steht und an die elementaren Urgewalten denkt, mit denen darin Stickstoff und Wasserstoff zu Ammoniak reagieren, erfasst man die Bedeutung dieses wissenschaftlich-technischen Durchbruchs. Das Haber-Bosch-Verfahren zur Ammoniaksynthese, das hier im September 1913 erstmals erfolgreich umgesetzt wurde, war der entscheidende Schritt ins Zeitalter der Mineraldünger. Es bildete eine wichtige Grundlage für die Entwicklung der Industriegesellschaft und sichert bis heute die Ernährung von Milliarden Menschen. Der Hochdruckreaktor vor uns ist ein Urenkel des von Carl Bosch entwickelten Apparates, deutlich größer zwar, aber von ähnlicher Gestalt. Neben an, in der neueren Anlage, lässt die weiterentwickelte Verfahrenstechnik weniger sichtbare historische Parallelen zu. Die beiden Ammoniakfabriken zusammen produzieren pro Tag mehr als 2.000 Tonnen der begehrten Verbindung NH_3 .

„Die Realisierung der industriellen Ammoniaksynthese war mit hohen unternehmerischen Risiken verbunden und erforderte viel Durchhaltevermögen“, betont der Produktionsleiter Michael Mauß. „Verfahren und Apparate für diese bahnbrechende Technologie mussten von Grund auf neu entwickelt werden.“ Dieser Wagemut bescherte dem wachsenden Chemieunternehmen BASF ein zweites wichtiges Standbein: Zur bis dahin überwiegenden Herstellung von Farbstoffen kam die Produktion von Düngemitteln. „Die gewonnenen Erfahrungen mit der Hochdrucktechnologie und die Fortschritte in der Katalyseforschung ermöglichten in den folgenden Jahrzehnten weitere innovative Produktionsverfahren, wie etwa die Methanolsynthese“, ergänzt Mauß. Und die enge Zusammenarbeit von Chemikern und Ingenieuren bei der Entwicklung komplexer Prozesse, das Zusammenwirken von Naturwissenschaft und Technik, wurde zum Garanten des anhaltenden Erfolges der BASF.

Die Grundlagen zur „Synthese von Ammoniak aus dessen Elementen“ legte Professor Fritz Haber ab 1904 mit seinen Arbeiten an der Technischen Hochschule Karlsruhe. Die großtechnische Umsetzung der Ammoniaksynthese, mit der die BASF 1909 Carl Bosch betraute, brachte zunächst ungeahnte Probleme mit sich. Denn das Hochdruckverfahren erforderte Drücke und Temperaturen, die das bisher technisch Übliche erheblich überstiegen. Dem hielten die ersten Apparaturen nicht stand, ihre Stahlreaktoren ►

21. März 2013
P171/13
Ihr Ansprechpartner
Christian Böhme
Corporate Media Relations
Tel. +49 621 60-20130
Fax +49 621 60-92693
christian.boehme@basf.com



Einer der ersten Ammoniakreaktoren der BASF steht heute als Denkmal gegenüber der Konzernzentrale. In diesem Reaktor wurden in 55 Jahren mehr als 800.000 Tonnen Ammoniak hergestellt.

BASF SE
67056 Ludwigshafen, Germany
Tel. +49 621 60-0
Fax +49 621 60-20129
<http://www.basf.com>
E-Mail: presse.kontakt@basf.com

Wissenschaft populär

Innovationen der BASF anschaulich erklärt

Düngemittel aus der Luft gegriffen

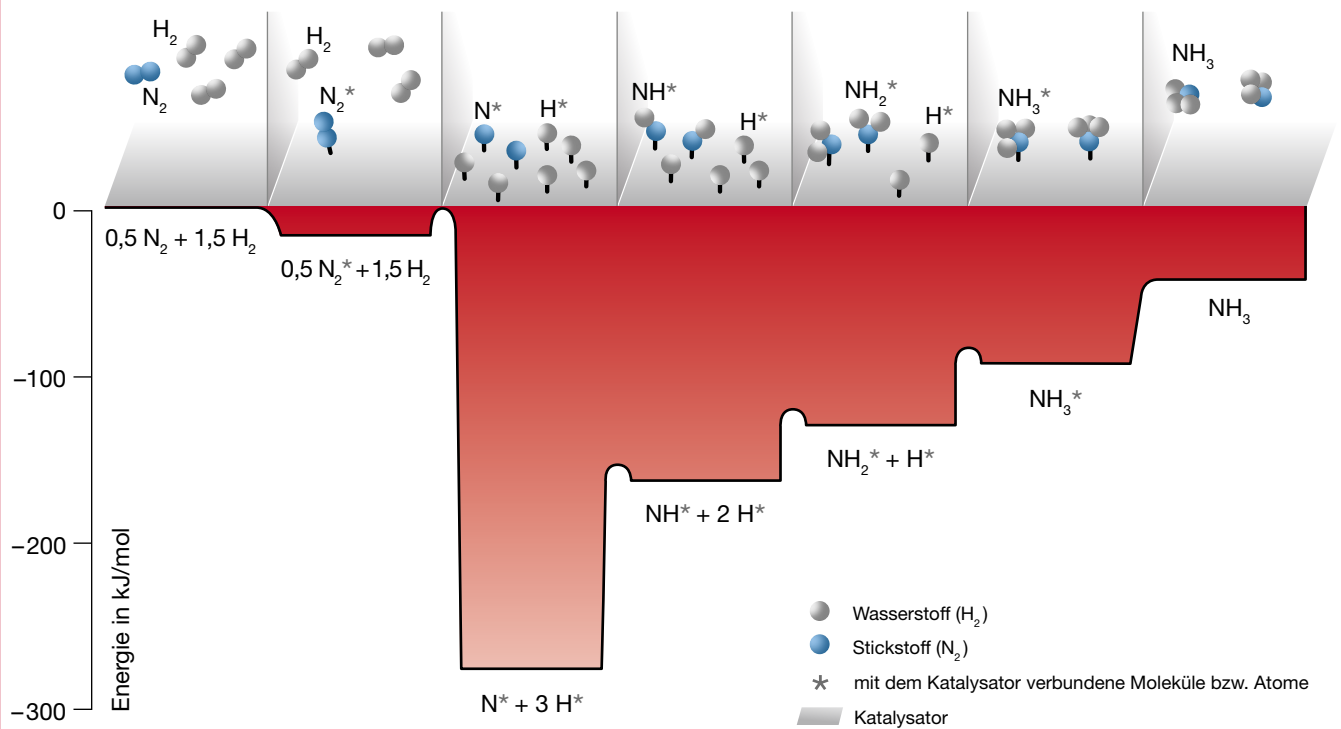
zerbarsten. Der in Metallurgie erfahrene Chemiker Bosch stieß beim genauen Studium der verwendeten Metalle schließlich auf die Ursache: Der heiße, unter hohem Druck stehende Wasserstoff löste den für die Festigkeit maßgeblichen Kohlenstoff aus den Stahlwänden, die dadurch weich und gleichzeitig spröde wurden. Bosch meisterte die Aufgabe, indem er die Apparate innen mit einem dünnen, kohlenstoffarmen Weicheisenfutter auskleidete und Löcher in die drucktragende Stahlwand bohrte. So konnte der in den Werkstoff eingedrungene Wasserstoff nach außen entweichen, ohne Schäden anzurichten. Für die innovative Hochdrucktechnik brauchte man weitere Bauteile, die nirgendwo erhältlich waren, also selbst konstruiert und getestet werden mussten. Deshalb gründete die BASF 1912 den ersten Materialprüfbetrieb der chemischen Industrie.

„Auch heute noch fahren wir bei der industriellen Produktion von Ammoniak an der Grenze des Möglichen. Die Herausforderungen an Material und Technik der Produktionsanlage sind bei diesen Hochdrucksynthesen enorm“, zieht Dr. Jürgen Korkhaus, der Leiter der Werkstofftechnik, die Parallele zur Gegenwart. „Schon kleine Schwankungen im Prozess können eine große Materialbelastung bedeuten. Deshalb müssen Auslegung und Verarbeitung der eingesetzten Apparate äußerst sorgfältig erfolgen.“ Der Reaktor der neueren Ammoniakfabrik, in dem das Synthesegasgemisch über einem Katalysatorbett bei mehr als 400 Grad Celsius und mehr als 150 Bar Druck zu Ammoniak reagiert, besitzt eine 15 Zentimeter dicke Wand aus einem hochfesten Stahl. Dessen weiterentwickelte Legierung widersteht dem Druckwasserstoff, so dass das legendäre Futterrohr heute verzichtbar ist.

Auch der Rohstoff für die Erzeugung des Synthesegases ist heute ein anderer: In den ersten Dekaden des Haber-Bosch-Verfahrens bereiteten die zahlreichen Mitarbeiter ein Bett aus glühendem Koks und leiteten Wasserdampf darüber. Heute nutzen die Ammoniakfabriken Erdgas als Rohstoff und Energieträger, das damit auch den Löwenanteil der Produktionskosten ausmacht. Am Standort Ludwigshafen ist die Ammoniakproduktion der zweitgrößte Erdgasverbraucher – nach den werkseigenen Kraftwerken. Der benötigte Stickstoff stammt wie damals aus der zugeführten Luft und ist ausnahmsweise kostenlos zu haben.

Die industrielle Synthese der Grundchemikalie Ammoniak ist längst zum unverzichtbaren Bestandteil des Produktionsverbundes geworden. Bei BASF in Ludwigshafen werden daraus heute vor allem Leime und Tränkharze auf Harnstoffbasis für Holzwerkstoffe hergestellt, aber auch verschiedene Amine und Caprolactam, der Ausgangsstoff für Polyamid-Kunststoffe. Weltweit dagegen gehen nach wie vor gut drei Viertel des erzeugten Ammoniaks in die Produktion von Düngemitteln. ■

Energieprofil der katalytischen Ammoniaksynthese



© Infografik BASF

Die katalytische Reaktion bei der Ammoniaksynthese an Eisenkatalysatoren in Einzelschritten: Durch Anbindung und Spaltung von N₂ und H₂ am Katalysator wird relativ viel Energie frei, die bei der Ammoniakbildung und beim Verlassen des Katalysators überwiegend verbraucht wird. (Quelle: Chemie in unserer Zeit, 2006)

Infobox auf der nächsten Seite ►

Weitere Informationen:

www.basf.com/ammoniaksynthese

Text, Fotos, Grafik und Animation zum Download im Internet: www.basf.de/wissenschaft_populaer

Wissenschaft populär

Innovationen der BASF anschaulich erklärt

 **BASF**

The Chemical Company

Die Infobox

Stickstoffverbindungen als Düngemittel

Als wichtiges Nährelement hat Stickstoff für das Pflanzenwachstum eine entscheidende Bedeutung. Pflanzen nehmen ihn überwiegend in Form von Nitrat oder auch Ammonium auf. Die Menge des Düngers sollte zielgenau an den Bedarf der Pflanzen und den Zustand des Bodens angepasst sein. In verschiedenen Teilen der Welt werden unterschiedliche Stickstoffverbindungen in Düngemitteln eingesetzt, hier einige wichtige Beispiele:

Ammoniumsulfat

Das in der ersten Produktionsanlage der BASF hergestellte Ammoniak wurde zunächst hauptsächlich zu Ammoniumsulfat weiterverarbeitet. Dieses Ammoniumsalz war bereits zuvor in der Landwirtschaft als Stickstoffdünger bekannt gewesen, aber nur begrenzt verfügbar. Seine Herstellung ist entweder direkt über die Reaktion mit Schwefelsäure möglich oder über den Einsatz von aufgeschlämmtem Gips (Calciumsulfat).

Ammonsulfatsalpeter

Ein erfolgreiches Mischsalz-Düngemittel mit einem höheren Stickstoffanteil von rund 26 Prozent ist Ammonsulfatsalpeter. Dafür werden das durch Reaktion von Ammoniak mit Salpetersäure erhaltene Ammoniumnitrat und das beschriebene Ammoniumsulfat im Verhältnis von zwei zu eins gemischt. Anfängliche Probleme bei der Lagerung des Mischdüngers führten 1921 zu einem tragischen Explosionsunglück in Ludwigshafen-Oppau.

Kalkammonsalpeter

Ein Düngemittel, das den schnell wirkenden Nitratstickstoff (Ammoniumnitrat) mit einem Kalkanteil (Calciumcarbonat) kombiniert, ist Kalkammonsalpeter. Der Kalk wirkt einer Versauerung des Ackerbodens entgegen. Zur Herstellung des Düngers wurde zunächst Kalksteinmehl eingesetzt, später auch in der Produktion anfallender Umwandlungskalk.

Harnstoff

Außerhalb von Europa spielt Harnstoff mit seinem Stickstoffgehalt von 46 Prozent als Düngemittel traditionell eine bedeutende Rolle. Dieser Klassiker der organischen Chemie lässt sich bei hohen Drücken aus Ammoniak und Kohlendioxid herstellen. Die erste großtechnische Anlage der Welt zur kontinuierlichen Produktion von Harnstoff ging 1922 bei BASF in Ludwigshafen in Betrieb.

21. März 2013

P171/13

Ihr Ansprechpartner

Christian Böhme

Corporate Media Relations

Tel. +49 621 60-20130

Fax +49 621 60-92693

christian.boehme@basf.com

1913–2013
100 JAHRE
AMMONIAK
SYNTHESE 

Mit dem Auflisten der Links zu fremden Websites („Hyperlinks“) macht sich die BASF weder diese Websites noch deren Inhalt zu eigen. Ferner ist die BASF nicht verantwortlich für die Verfügbarkeit dieser Websites oder von deren Inhalten. Hyperlink-Verknüpfungen zu diesen Websites erfolgen auf eigenes Risiko des Nutzers.