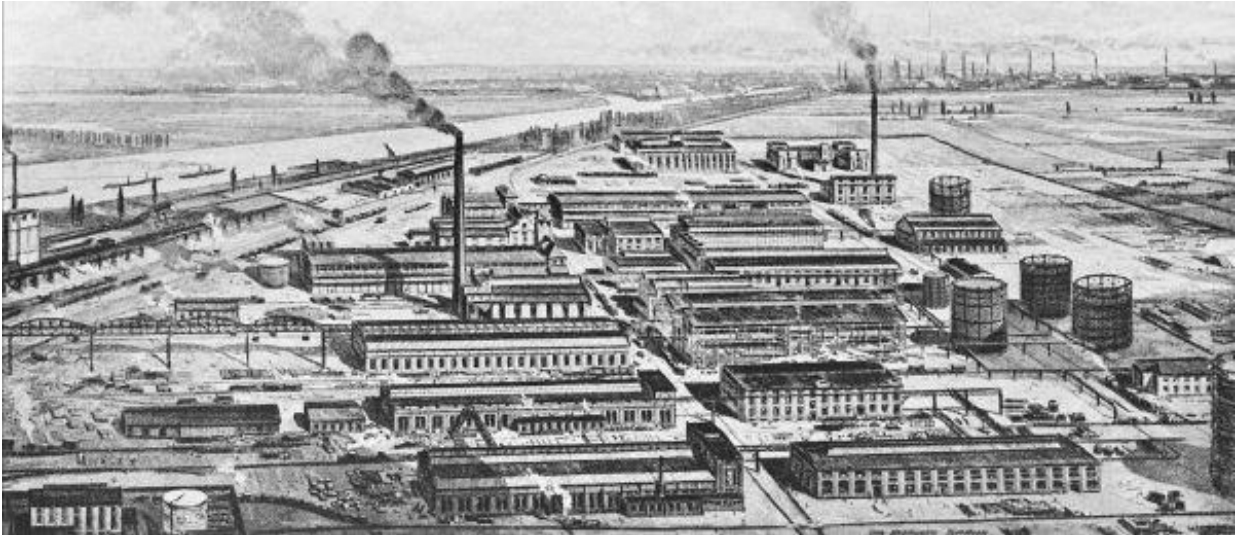


Geschichte der Ammoniaksynthese

„Ich glaube, es kann gehen“: Mit diesem Satz beginnt vor über 100 Jahren eine Revolution im Anlagenbau. Das Haber-Bosch-Verfahren zur Synthese von Ammoniak, einer der wichtigsten Basischemikalien damals wie heute, hat die Welt verändert.



BASF-Werk in Oppau zur Zeit der ersten Ammoniak-Produktion nach dem Haber-Bosch-Verfahren. (Bild: BASF)

Aber der Reihe nach: Um die Jahrhundertwende wächst die Weltbevölkerung in großen Schritten, und vom Grauen der bald folgenden zwei großen Kriege, in denen vor allem Fritz Haber noch eine tragische Rolle spielen soll, weiß zu dieser Zeit noch niemand.

Den Forschern dieser Zeit stellte sich also die Frage, wie die Landwirtschaft alle diese Menschen und ihre Nachkommen ernähren soll. Bis zu diesem Zeitpunkt ist das Düngen von Feldern nur mit Ammoniak und Salpeter möglich. Vorausschauende Köpfe erkennen, dass dies eine sehr endliche Reserve ist.

Unter dem Motto "Brot aus Luft" bemühen sich darum zahlreiche Chemiker, Stickstoff aus der Luft chemisch zu fixieren und so für die Herstellung von Düngemitteln zugänglich zu machen.

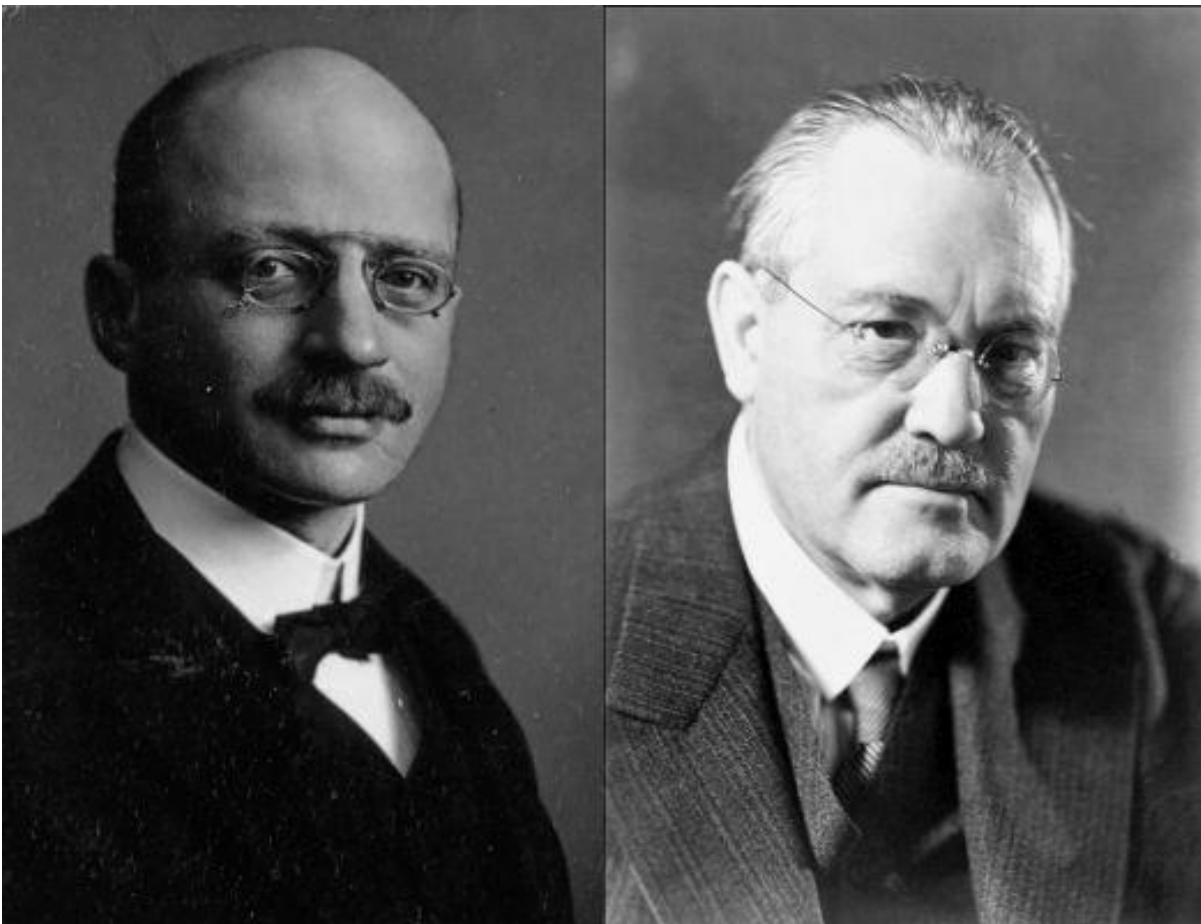
Die Zeit der Pioniere

Im Jahre 1908 ist es dann so weit: Fritz Haber, Professor der Chemie, präsentiert der Welt sein Verfahren zur künstlichen Darstellung von Ammoniak aus Wasserstoff und Stickstoff und meldet es zum Patent an.

Es folgt eine Wirtschaftskooperation mit der BASF, die er für eine großindustrielle Umsetzung seines Verfahrens gewinnen kann. Die für die Reaktion nötigen Temperaturen, vor allem aber die hohen Drücke, stimmen

Das Verfahren beruht darauf, Wasserstoff (H_2) und Stickstoff (N_2) zunächst zu mischen und dann mit hohem Druck zu komprimieren. Danach wird es auf ca. $450^\circ C$ aufgeheizt. Damit die Reaktion schneller abläuft, muss das erhitzte Gemisch über einen sogenannten Katalysator strömen. Das ist ein Stoff, der eine Reaktion in Gang setzt oder beschleunigt, dabei aber nicht verbraucht wird. Das entstandene Ammoniakgas wird abgekühlt, bis es flüssig wird. In dieser flüssigen Form kann es vom restlichen Gasmisch, das nicht reagiert hat, abgetrennt werden. Sobald der Ammoniak abgetrennt ist, heißt es für das übrig gebliebene Gemisch: „Zurück an den Start“.

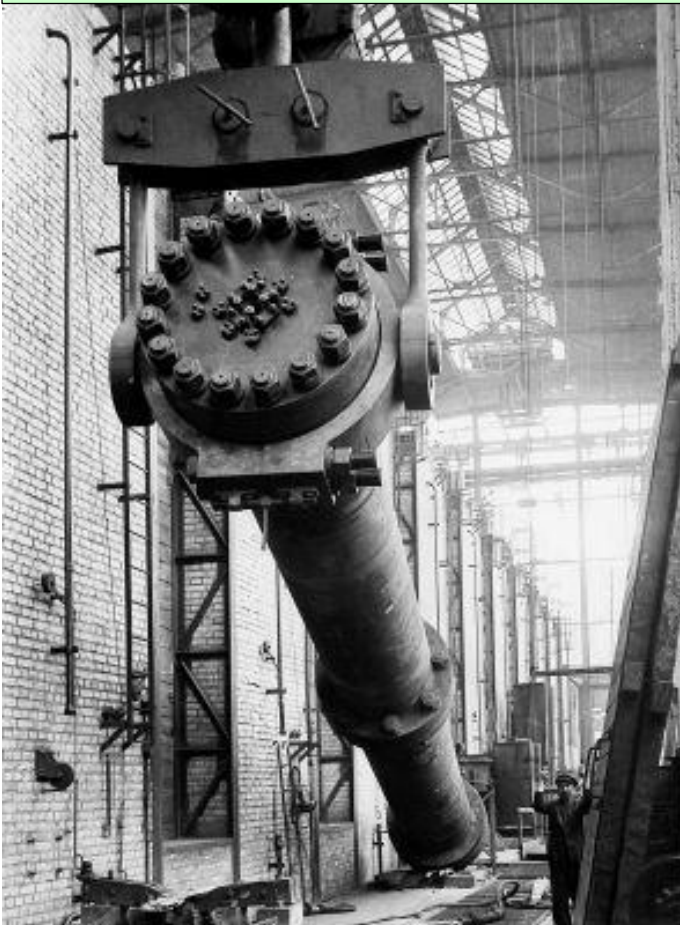
die Unternehmensvertreter allerdings erst einmal skeptisch. Doch als der damalige BASF-Generaldirektor von Brunck den Chemiker Carl Bosch nach seiner Meinung fragt, antwortet dieser angeblich „Ich glaube, es kann gehen.“ Das löst letztendlich den Startschuss für die Unternehmung aus. Nach heutigen Standards wohl keine Aussage, auf deren Basis ein Konzern größere Investitionen tätigen würde.



Die Namen von Fritz Haber (links) und Carl Bosch (rechts) sind untrennbar mit der Ammoniak-Synthese verbunden. (Bild: BASF)

Es beginnen umfassende Forschungsarbeiten, vor allem den richtigen Katalysator zu finden. Auch des bis dahin noch nie dagewesenen Drucks Herr zu werden, bereitet den Verfahrens-Pionieren Kopfzerbrechen. Die verfügbaren Druckbehälter und Rohre jener Zeit halten den Belastungen nicht stand, und so droht die industrielle und vor allem kommerzielle Umsetzung der Ammoniaksynthese nach dem neuen Verfahren schon bald zu scheitern.

Dann aber findet Bosch eine Lösung, mit der wohl bis heute jeder Ingenieur im Laufe seines Studiums konfrontiert wird: Das Doppelrohr. Es besteht im Inneren aus weichem, kohlenstoffarmem Eisen, das vom für die Synthesereaktion benötigten Wasserstoff nicht angegriffen wird. Ein Mantel aus formfestem Stahl umschließt dieses „Futter“; in das Außenrohr eingebrachte Löcher lassen den durch den Innenteil diffundierenden Wasserstoff entweichen – fertig war der erste hochdruckfeste Reaktor in der Geschichte der Verfahrenstechnik.



Vor allem die Hochdrucktechnik stellte die Ingenieure vor Herausforderungen. (Bild: BASF)

Im Zuge der Entwicklungsarbeit gründet das Chemieunternehmen im Jahr 1912 einen betriebseigenen Materialprüfungsbetrieb, ein Novum zu dieser Zeit.

Damals wie heute ist es die Aufgabe dieser Abteilung, werkstofftechnische Probleme der Apparate- und Verfahrenstechnik zu erkennen und zu lösen.

1913 dann bricht mit dem ersten Synthesewerk in Oppau ein neues Zeitalter an.

Die Jahresproduktion beträgt damals 7.200 Tonnen Ammoniak; im Geschäftsjahr 2019 produzierte der Konzern weltweit 1.765.000 Tonnen.

Mit dem Herstellungsprozess allein gibt sich Bosch allerdings nicht zufrieden. Es folgen ausführliche Versuche auf Probeflächen, die die Wirkung der Düngemittel auf die angebauten Pflanzen dokumentieren sollen. Ziel ist es, den Abnehmern zusammen mit dem Dünger auch eine effektive Gebrauchsanweisung mit auf den Weg zu geben.

Damit wäre die Sache mit dem Dünger in Ordnung.

Aber da ist ja auch noch der Bedarf an Schießpulver und Sprengstoffen. Für diese genügt Ammoniak nicht – es braucht Salpeter als Grundstoff. Der "Salpeter" Ammoniumnitrat (NH_4NH_3) war Hauptbestandteil der damals effektivsten Sprengstoffe und Düngemittel. In dieser Situation vorrangig war die Funktion als Sprengstoff.

Bis zum Ersten Weltkrieg war man dafür auf natürlichen Salpeter angewiesen.

Chile hatte damals praktisch ein Monopol auf den Rohstoff. Denn es war im Besitz fast aller bekannten Vorkommen, erst recht nach den Salpeterkriegen.

Mit Beginn des ersten Weltkrieges gelang es den Alliierten, das Deutsche Reich von der weiteren Versorgung mit Salpeter abzuschneiden.

Daher sah sich die Oberste Heeresleitung nach Ersatz im eigenen Land um.

In Kooperation mit der BASF, wo Carl Bosch angestellt war, wurde das inzwischen so genannte Haber-Bosch-Verfahren für die industrielle Produktion weiter entwickelt. Darauf konnte man nun aufbauen.

Durch Oxidation von Ammoniak nach dem Ostwaldverfahren konnte man Salpetersäure (HNO_3) gewinnen, durch deren Neutralisation mit Ammoniak das Ammoniumnitrat entsteht.

<<Um auch diese Schritte industriell umsetzen zu können, unterzeichneten Bosch (für die BASF) und die Oberste Heeresleitung Ende 1914 einen Vertrag: **Abnahmegarantien** und ein **Darlehen** von 35 Mio. Mark seitens des Reiches ermöglichten den Bau

entsprechender Anlagen. Dieser Vertrag wird als **Salpeterversprechen** bezeichnet.

Salpeter ist die umgangssprachliche Bezeichnung für verschiedene Salze der Salpetersäure (HNO_3).

Von Bedeutung sind z. B. Kalisalpeter (KNO_3), Natronsalpeter (NaNO_3), auch Chilesalpeter genannt, sowie Kalksalpeter ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$).

Durch diesen Schritt war es möglich, die ausbleibenden Importe aus Chile, die sich 1913 noch auf 800.000 t im Wert von 120 Mio. Mark beliefen, wenigstens einigermaßen zu kompensieren. Erst mit dem Bau des Werkes Merseburg (später Leuna) 1916/17 erhöhten sich die Kapazitäten stark.

Man kann davon ausgehen, dass der erste Weltkrieg ohne künstlich hergestellten Salpeter sehr schnell zu Ende gegangen wäre, denn durch die erfolgreiche Blockade des Weges nach Chile wäre den Mittelmächten die Munition ausgegangen.

Im Zusammenhang mit dem Haber-Bosch-Verfahren vergab die Nobelstiftung **1918** den **Nobelpreis für Chemie** an **Fritz Haber**, **1931** an **Carl Bosch** sowie **2007** an **Gerhard Ertl**, der die vollständige theoretische Erklärung des Mechanismus der Ammoniakbildung fand.

Quellen: [Haber-Bosch-Verfahren: Geschichte der Ammoniaksynthese](#)

[Haber-Bosch-Verfahren – Wikipedia](#)

<https://www.chemie.de/lexikon/Salpetersversprechen.html>

[Salpetersversprechen – Wikipedia](#)