

## Das Haber-Bosch-Verfahren

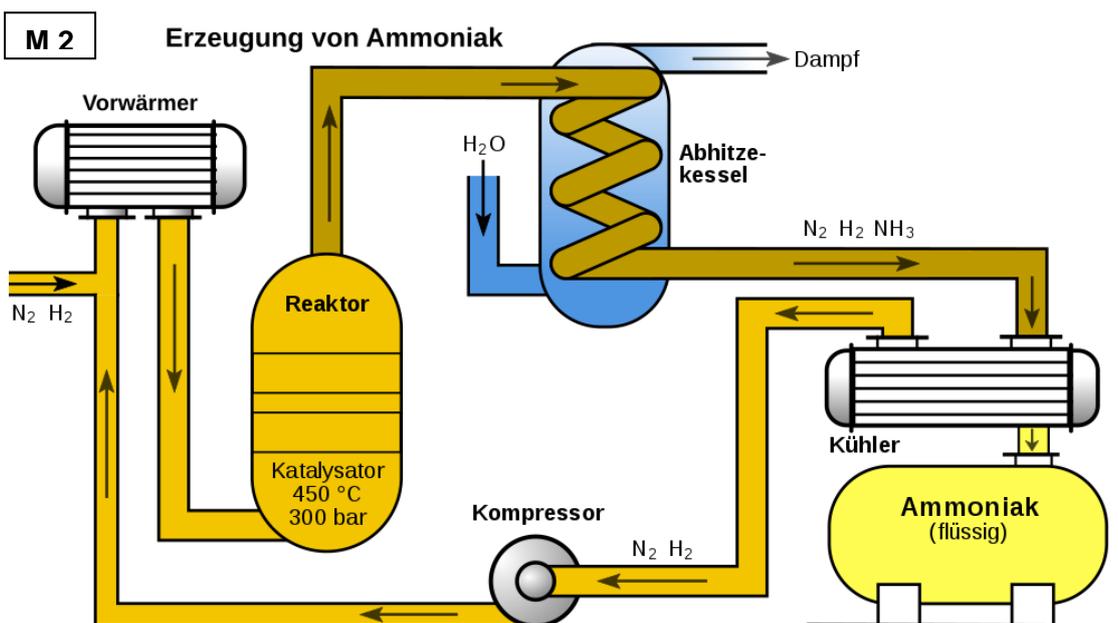
1. Ruft im Internet den BR-Dokumentarfilm ‚Dünger aus der Luft - Fritz Haber und Carl Bosch‘ (vgl. <https://www.br.de/fernsehen/ard-alpha/sendungen/schulfernsehen/meilensteine-duenger-haber-bosch100.html>) auf, schaut euch den **Ausschnitt 03.35 – 06.40** an und ergänzt folgenden Lückentext:



Das linksstehende Foto zeigt den Chemiker \_\_\_\_\_. Er beschäftigte sich seit \_\_\_\_\_ mit der Frage der Herstellung von Ammoniak aus den Elementen. Ammoniak ist chemisch zusammengesetzt aus \_\_\_ Molekül \_\_\_\_\_ und \_\_\_ Molekülen \_\_\_\_\_. Die kontinuierliche Synthese von Ammoniak ( $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$ ) gelang Haber schließlich unter folgenden Voraussetzungen: 1. \_\_\_\_\_, 2. \_\_\_\_\_, 3. \_\_\_\_\_. Bei der großtechnischen Umsetzung von Habers Laborversuch traten jedoch Probleme auf. Das erste bestand darin, dass der von Haber verwendete

Reaktionsbeschleuniger \_\_\_\_\_ zu teuer war. Dieses Problem löste der Chemiker \_\_\_\_\_, indem \_\_\_\_\_ er \_\_\_\_\_. Das zweite Problem, das schließlich von Carl Bosch gelöst werden sollte, bestand darin, dass \_\_\_\_\_.

2. Beschreibt den Prozess der Ammoniaksynthese anhand des folgenden Schemas:



(<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Haber-Bosch.svg>), <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>  
© Sven /wikimedia commons

### M 3 Carl Bosch über Probleme bei der technischen Umsetzung der Ammoniaksynthese

Als wir zum erstenmal einen Kontaktapparat von etwa 1 m Länge und 70 mm Durchmesser, mit Osmiumkontakt gefüllt und von außen elektrisch geheizt, einige Stunden in Betrieb hatten, erfolgte eine Explosion, erfreulicherweise ohne weitere schädliche Wirkungen, da wir als vorsichtige Leute alles in einem eigens zu diesem Zweck gebauten Betonunterstand untergebracht hatten.

Die Erfahrung war aber in anderer Weise sehr betrüblich. Es zeigte sich, dass das Rohr in der kurzen Zeit sich völlig in seiner Struktur verändert hatte. Es war hart und spröde geworden wie Gusseisen, war von einer Unzahl von Längsrissen durchzogen, kurz, es hatte seine Zugfestigkeit völlig verloren und war deshalb in der Längsrichtung aufgeplatzt. [...]

Wir fanden, dass der Angriff des Eisens [...] durch Eintritt von Wasserstoff [erfolgt]. Dieses bewirkt zunächst bei technischem Eisen völliges Verschwinden des Kohlenstoffs, an dessen Gegenwart die Festigkeitseigenschaften des Stahls gebunden sind. [...]

Carl Bosch: Der Stickstoff in Wirtschaft und Technik, in: Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte 86 (1921), S. 36-42

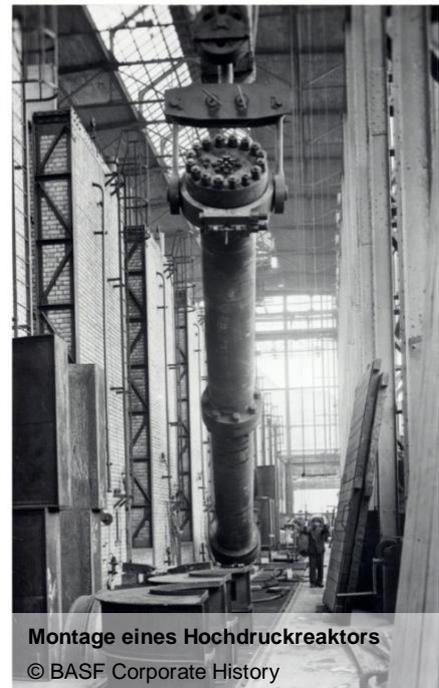
### M 4 Boschs Mitarbeiter Alwin Mittasch über die Erfindung der sog. „Bosch-Löcher“

Die schwierigen konstruktiven Aufgaben, die die Übertragung der Drucksynthese aus dem Laboratoriumsmaßstab in den technischen Betrieb mit sich brachte, zeigten seine schöpferische Phantasien auf das höchste. So verging 1910 keine Woche, wo er nicht seinen Ingenieuren neue Wege und neue Konstruktionen vorschlug; und es ist den Beteiligten der eine Samstag-Vormittag des Herbstes 1910 in besonders



Mantel eines Druckreaktors  
© A. Wilhelm

lebhafter Erinnerung geblieben, als er, auf das ärgerliche unaufhörliche Platzen der außen geheizten technischen Hochdrucköfen der Ammoniaksynthese [...] zurückkommend, mit dem einfach genialen Vorschlage überraschte, die Haltbarkeit der Rohre bei Drucken von 100-200 Atm und Temperaturen von ca. 500 °C zu erhöhen, indem in das Stahlrohr ein dünnwandiges Futterrohr einzuziehen sei [...] kleine Öffnungen im Mantel dienen noch dazu, den etwa durch das Innenrohr diffundierenden Wasserstoff entweichen zu lassen.



Montage eines Hochdruckreaktors  
© BASF Corporate History

Zit. nach Oelsner, Reiner F.: Bemerkungen zum Leben und Werk von Carl Bosch, in:

LTA Forschung 28 (1998), S. 18f.

1. Worin bestand laut Bosch die Erklärung für das Platzen der Hochdrucköfen (M 3)?
2. Mit welcher genialen Erfindung löste er dieses Problem (M 4)?
3. Überlegt, inwiefern ihm seine Ausbildung bei der Lösung dieses Problems von besonderem Nutzen gewesen sein könnte.