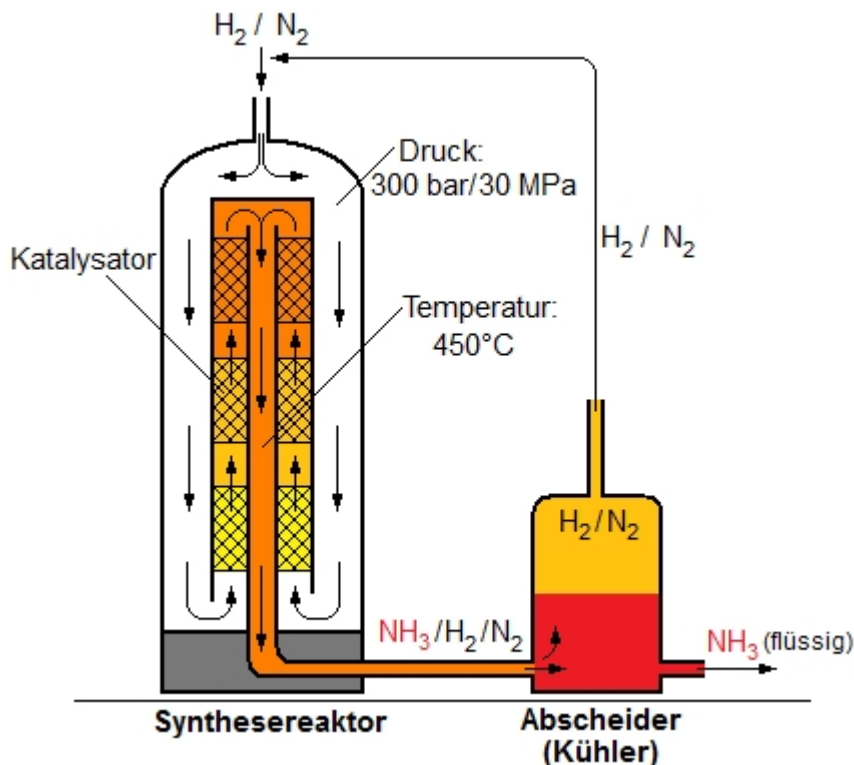


Herstellung von Ammoniak: Haber-Bosch-Verfahren III

Technische Durchführung der Ammoniaksynthese



Bei einer Temperatur von 450°C und einem hohen Druck von ca. 300 bar werden die Ausgangsstoffe Wasserstoff und Stickstoff im Gegenstrom durch mehrere Horden des Katalysators geleitet.

Dabei wird ein Teil der Ausgangsstoffe (17%) zu Ammoniak umgesetzt.

Durch Abkühlung (Verflüssigung) wird der entstandene Ammoniak abgetrennt (abgetrennt).

Die nicht umgesetzten Ausgangsstoffe werden dem Synthesereaktor wieder zugeführt.

Technologische Arbeitsprinzipien

Gegenstromprinzip

Die Ausgangsstoffe strömen den Reaktionsprodukten entgegen. Dabei geben die heißen Reaktionsprodukte (exotherme Reaktion) ihre Wärme an die kalten Ausgangsstoffe ab und heizen diese auf - wobei die Reaktionsprodukte dabei gleichzeitig abkühlen und die Temperatur im Synthesereaktor nicht über 450°C steigt (Zerfall von Ammoniak).

Kreislaufprinzip

Die nicht umgesetzten Ausgangsstoffe (H_2 , N_2) werden nach der Reaktion abgetrennt und dem Synthesereaktor wieder zugeführt.

Kontinuierliche Arbeitsweise

Die Ausgangsstoffe werden fortlaufend zugeführt und die Reaktionsprodukte ständig abgeführt - d.h. der Synthesereaktor arbeitet pausenlos Tag und Nacht über mehrere Jahre. (vgl. Kontaktverfahren)

Aufgaben (Rückseite verwenden)

1. Nennen Sie den Geburtsort und den erlernten Beruf von Alwin Mittasch!
2. Begründen Sie, warum Ammoniak keine elektrische Leitfähigkeit besitzen kann!
3. Begründen Sie jeweils, warum sich sowohl eine Temperatur von 200°C als auch von 700°C negativ auf die Ausbeute von Ammoniak auswirken würde!
4. "Die äußerst dürftige Ausbeute von 17% Ammoniak kann für ein Chemieunternehmen nur ein Verlustgeschäft darstellen." Widerlegen Sie diese Aussage unter Berücksichtigung der technologischen Arbeitsprinzipien!
5. Würde man bei der Ammoniaksynthese den Druck auf 1000 bar (~ 100 MPa) erhöhen (das wäre dann ca. das tausendfache(!) des normalen Luftdrucks), so könnte man die Ausbeute an Ammoniak auf ca. 70% steigern.
Nennen Sie 2 mögliche Gründe, warum man das bisher nicht tut und sich mit einer 17%-igen Ausbeute zufrieden gibt!
6. Berechnen Sie das praktisch entstehende Volumen an Ammoniak, wenn als Ausgangsstoff beim Haber-Bosch-Verfahren $6,5\text{ m}^3$ Wasserstoff eingesetzt werden!