

Herstellung von Ammoniak: Haber-Bosch-Verfahren II

Herstellung der Ausgangsstoffe

Für die Herstellung von Ammoniak (NH_3) benötigt man Stickstoff (N_2) und Wasserstoff (H_2). Der Stickstoff wird durch Destillation verflüssigter Luft nach dem "Linde-Verfahren" gewonnen. Für Wasserstoff gibt es im wesentlichen 2 Methoden:

1. Stellen Sie dafür mit Hilfe des Tafelwerks die Reaktionsgleichungen auf!

a) Erdgas (Methan) reagiert mit Wasserdampf (Wasser) zu Kohlenstoffmonoxid und Wasserstoff



b) Glühender Koks (Kohlenstoff) reagiert mit Wasserdampf (Wasser) ebenfalls zu Kohlenstoffmonoxid und Wasserstoff



Reaktionsbedingungen für die Herstellung von Ammoniak (Ammoniaksynthese)



a) Temperatur:

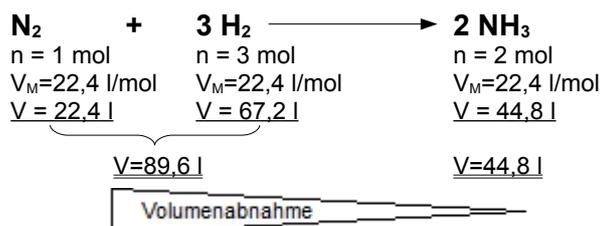
- Bei niedrigen Temperaturen ist die Ausbeute an Ammoniak am größten - allerdings ist bei diesen Temperaturen die Reaktionsgeschwindigkeit sehr gering, weil der Katalysator seine größte Aktivität erst in einem Temperaturbereich von 400°C - 500°C entwickelt.
- Bei höheren Temperaturen zerfällt Ammoniak wieder fast vollständig in seine Ausgangsstoffe.

b) Katalysator:

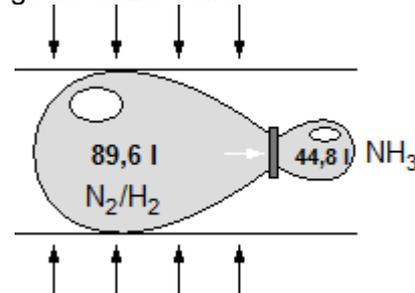
- Da Stickstoff extrem reaktionsträge ist, wird ein eisenhaltiger Mischkatalysator verwendet, der folgende Stoffe enthält (Fe , FeO , K_2O , Al_2O_3 , CaO , SiO_2).
- Die ideale Arbeitstemperatur beträgt 450°C .

c) Druck:

- Da die Reaktion unter Volumenabnahme verläuft, fördert ein hoher Druck die Ausbeute an Ammoniak erheblich - prinzipiell kann man sich das mit Hilfe des folgenden Modells vorstellen:



Modell: "geteilter Luftballon"



Übt man auf dieses System einen Druck aus, so wird sich das Volumen und damit die Ausbeute an Ammoniak erhöhen.

Werden alle Reaktionsbedingungen ideal eingehalten, erhält man bei der Ammoniaksynthese eine maximale Ausbeute von 17 % Ammoniak. Mehr ist zur Zeit nicht drin!

2. Berechnen Sie die Masse an Koks (Kohlenstoff), die benötigt wird um 4m^3 Wasserstoff herzustellen! (Herstellung von Wasserstoff nach Variante b) siehe oben)