



Katalyse

Der Begriff Katalyse wurde 1835 von Berzelius eingeführt, kommt aus dem Griechischen, abgeleitet von katalysis: Auflösung, Abschaffung.

Katalyse bezeichnet chemische Reaktionen, deren Reaktionsgeschwindigkeit durch Katalysatoren erhöht wird.

Katalysatoren sind Stoffe, die die **Aktivierungsenergie der Reaktion herabsenken**, aber das chemische Gleichgewicht nicht verändern und dabei **nicht verbraucht** werden. Sie nehmen auch Einfluss auf die Selektivität des Produkts.

Es gibt drei Arten der Katalyse, die **heterogene**, **homogene** und **enzymatische Katalyse**. Bei der heterogenen Katalyse befinden sich Substrat und Katalysator in unterschiedlichen Phasen, z.B. fester Katalysator und flüssige/gasförmige Substrate. In der homogenen Katalyse sind beide in der gleichen Phase. Die enzymatische Katalyse ist ein Sonderfall der homogenen Katalyse, als Katalysator dient ein bio-organischer Komplex (Enzym).

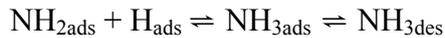
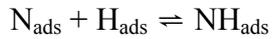
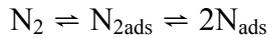
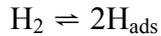
Beispiele

Ein Beispiel für die heterogene Katalyse ist die Ammoniak-Synthese (Haber-Bosch-Verfahren). Ohne Katalysator hat die Reaktion $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ eine Aktivierungsenergie von ca. 400 kJ/mol mit Katalysatoren nur noch 65 – 85 kJ/mol.

Als Katalysator dient Fe_3O_4 , zur Aktivierung werden Al_2O_3 , CaO und K_2O als Promotoren (Zusätze, die allein nicht wirksam sind und hier die Eisenoberfläche stabilisieren) zugesetzt. Denn die eigentliche Katalyse findet am $\alpha\text{-Fe}$ statt, das in der Anfahrphase durch Reduktion des Eisenoxids mit H_2 bei 400 °C gebildet wird.

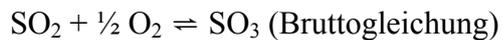
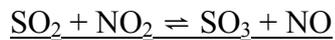
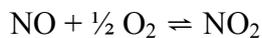
An der Eisenoberfläche findet eine Chemisorption der N_2 -Moleküle statt. Die Moleküle lagern sich am Eisen an und ihre Bindung wird gespalten, da die Fe-N Bindungsenergie zwischen der Energie der Stickstoffdreifachbindung und der Stickstoffdoppelbindung liegt.

Die H₂-Moleküle werden genauso dissoziativ adsorbiert und bilden dann mit dem N-Atom zuerst ein NH-Molekül, das weiterhin an der Fe-Oberfläche sitzt, dann ein NH₂-Molekül und anschließend NH₃, das dann wieder desorbiert wird und in die Gasphase übergeht.



Ein Beispiel für die **homogene Katalyse** ist die Oxidation von Schwefeldioxid SO₂ zu SO₃ (Bleikammerverfahren Schwefelsäureherstellung Anfang 19. Jhdt)

Hier wird Stickstoffmonoxid als Katalysator eingesetzt, das als Sauerstoffüberträger dient und die Reaktion somit beschleunigt.



Quellen:

Riedel „Anorganische Chemie“

www.wikipedia.de

Folienserie des Fonds der Chemischen Industrie

Binnewies „Allgemeine und Anorganische Chemie“

Fragen

1) Erklären Sie die 3 verschiedenen Katalysearten und überlegen Sie welche Vor- und Nachteile diese Katalysen haben.

2) Skizzieren Sie ein Energiediagramm einer Reaktion mit und ohne Katalysator.