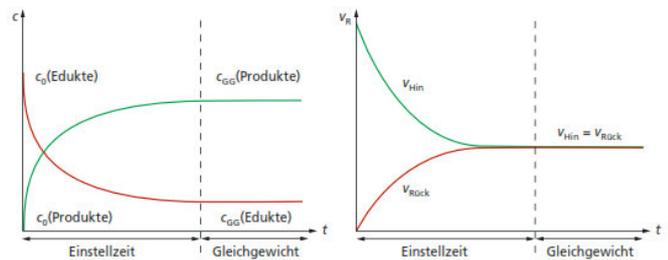


## Das Chemische Gleichgewicht

Chemische Reaktionen stehen in einem bestimmten Gleichgewicht, welches die Geschwindigkeiten der Hin- und Rückreaktionen beschreibt. Also auch wie viele Edukte und Produkte vorhanden sind. Die Lage eines Gleichgewichts, und damit die Gleichgewichtskonstante  $K_C$ , ist durch die Reaktionsbedingungen Temperatur, Druck und Stoffmengenkonzentration festgelegt:

- Ist die Gleichgewichtskonstante groß ( $K_C > 1$ ), liegt das Gleichgewicht eher auf der Seite der Produkte.
- Ist die Gleichgewichtskonstante klein ( $K_C < 1$ ), liegt das Gleichgewicht eher auf der Seite der Edukte.
- Ist  $K_C = 0$  so spricht man von einem Chemischen Gleichgewicht.

Im chemischen Gleichgewicht laufen Hin- und Rückreaktion in einem **geschlossenen System** gleichzeitig mit derselben Geschwindigkeit ab. Obwohl die Konzentrationen der Edukte und der Produkte konstant sind, findet auf Teilchenebene ein Stoffumsatz statt, so dass man von einem **dynamischen Gleichgewicht** spricht.



Die Lage eines chemischen Gleichgewichts wird durch das Konzentrationsverhältnis der Reaktionsteilnehmer

$$K_C = \frac{c(Q)^{v(Q)} \cdot c(D)^{v(D)}}{c(A)^{v(A)} \cdot c(B)^{v(B)}}$$

charakterisiert. Werden mehr als 50% der Edukte zu Produkte umgesetzt spricht man von einem rechts liegenden Gleichgewicht. Mit dem **Massenwirkungsgesetz** kann ein Gleichgewicht quantitativ beschrieben werden.

$v()$  = Stöchiometrische Zahlen

$c()$  = Gleichgewichtskonzentrationen

$K_C$  = Gleichgewichtskonstante

$$\Delta_R G^0 = -R \cdot T \cdot \ln K$$

Auch über die **Freie Standardreaktionsenthalpie  $G_R$**  kann vorausgesagt werden auf welcher Seite das Gleichgewicht liegt. Wenn  $G_R < 0$  dann ist  $k > 1$ .

Wenn  $G_R > 0$  dann ist  $k < 1$ . Damit kann auch die Maximale Ausbeute einer Reaktion bei einer bestimmten Temperatur berechnet werden.

Mit dem **Prinzip des kleinsten Zwangs** lässt sich der Einfluss von Temperatur und Druck auf das Gleichgewicht herausfinden. Eine Reaktion sucht immer den Weg mit dem wenigsten Zwang. Wenn wir jetzt Druck auf die untenstehende Reaktion ausüben, so versucht die Reaktion sein Volumen zu verkleinern um dem Druck zu entgehen. Hier würde die Hin Reaktion gehemmt werden. Das Gleichgewicht liegt also links, es besteht mehr Edukte als Produkte. (Da rechts 2 Teilchen und links 1 Teilchen)



Dasselbe für den Einfluss der Temperatur. Wenn bei einer Reaktion Energie frei wird, und diese dabei gekühlt wird, so liegt das Gleichgewicht rechts, es liegen mehr Produkte als Edukte vor.

Weitere Einflüsse: Konzentrationen der Edukte, Katalysatoren.

Die Gleichgewichtskonstante  $K_C$  ist konzentrationsunabhängig. Erhöht man die Konzentration eines Edukts, muss sich im Gleichgewicht auch die Konzentration der Produkte erhöhen, weil  $K_C$  bei gegebener Temperatur und Druck konstant bleibt.

Katalysatoren haben keinen Einfluss auf die Gleichgewichtskonstante und damit auf die Lage des chemischen Gleichgewichtes. Sie verringern jedoch die Zeit, die zur Einstellung des chemischen Gleichgewichtes erforderlich ist.