

Verlauf chemischer Reaktionen - Reaktionsgeschwindigkeit

Es vergehen Jahre, bis ein Eisennagel an feuchter Luft vollständig verrostet ist. Bei der Knallgasprobe dagegen verbrennt der Wasserstoff aus einem Reagenzglas in Bruchteilen einer Sekunde.

Wir bezeichnen die Zeit, die vom Start der Reaktion bis zu einem gewissen „Ende“ vergeht, als Reaktionszeit.

Durch Festlegen, wann einzelne Reaktionen beendet sind und Bestimmen der Reaktionszeiten kann man zwar feststellen, dass die eine Reaktion schneller oder langsamer abläuft als die andere. Für die genaue Angabe der Geschwindigkeit einer Reaktion reicht dies jedoch nicht aus.

Um zu einer sinnvollen Definition der Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion zu gelangen, verwerten wir einige Kenntnisse aus der Mathematik und der Physik: Die Geschwindigkeit v eines sich bewegenden Körpers, z.B. eines Pkw, der in gleichen Zeitabständen Δt jeweils gleiche Streckenabschnitte Δs zurücklegt, berechnet sich wie folgt:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad [v] = 1 \text{ m/s} = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Die graphische Darstellung der Weg-Zeit-Abhängigkeit ergibt in diesem Fall eine Ursprungsgerade mit der Steigung v ; der Pkw hat zu jedem Zeitpunkt dieselbe Geschwindigkeit.

Anders stellt sich der Weg-Zeit-Zusammenhang beim Ausrollen eines Flugzeuges auf der Landebahn dar. Hier ist die Geschwindigkeit nicht mehr konstant. Wählt man auch hier ein Zeitintervall $\Delta t = t_2 - t_1$ und bildet den Quotienten aus der zugeordneten Wegdifferenz Δs und diesem Zeitintervall, so erhält man die mittlere Geschwindigkeit $v(\text{quer})$ des Flugzeuges für das Zeitintervall Δt :

$$v(\text{quer}) = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$



Eine Geschwindigkeit ist die Veränderung einer Größe in einem bestimmten Zeitabschnitt; ist der Zeitabschnitt relativ groß, so spricht man von der mittleren Geschwindigkeit $v(\text{quer})$, ist er verschwindend klein, so nähert man sich der Momentangeschwindigkeit v .

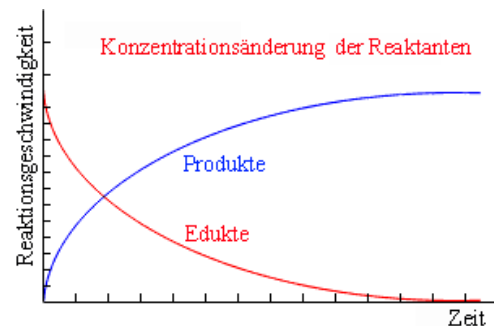
In der Chemie legt man nun aber keinen Weg zurück, sondern nutzt für die zu untersuchende Substanz sinnvollere Größen. Es bietet sich an, für die Definition der Reaktionsgeschwindigkeit, die Änderung der Stoffmenge Δn oder der Konzentration Δc eines Eduktes oder eines Produktes in einem bestimmten Zeitintervall heranzuziehen:

$$v_R(\text{quer}) = \frac{\Delta n}{\Delta t} \quad \text{oder} \quad v_R(\text{quer}) = \frac{\Delta c}{\Delta t} \quad [v_R] = 1 \text{ mol/s} = 1 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$[v_R] = 1 \text{ mol/l} \cdot \text{s} = 1 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{l}^{-1}$$

Unter der Reaktionsgeschwindigkeit versteht man also die Änderung der Stoffmenge oder der Konzentration eines Stoffes pro Zeiteinheit.

Die Reaktionsgeschwindigkeit kann auf die Abnahme der Konzentration eines Eduktes oder Zunahme der Konzentration eines Produktes bezogen werden. Die Reaktionsgeschwindigkeit hängt dabei von der Temperatur und den Konzentrationen ab. Sind Feststoffe an der Reaktion beteiligt, spielt der Zerteilungsgrad eine Rolle. Die Reaktionsgeschwindigkeit kann durch einen Katalysator erhöht werden.



Quellen:

Tausch/Wachtendonk „Chemische Gleichgewichte - Elektrochemie“, Buchner Verlag, Bamberg 1989, Seite 1f.

Binnewies „Allgemeine und Anorganische Chemie“, Spektrum Verlag, München 2004, Seite 289

http://www.bz-berlin.de/multimedia/archive/00417/kassel-landung_41765028.jpg (7.2.14)

<http://www.zum.de/Faecher/Materialien/beck/chemkurs/bilder/edk.gif> (7.2.14)