

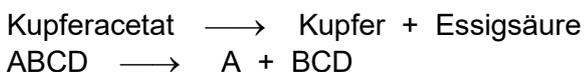
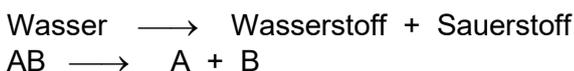
Chemische Reaktion 1

Begriffe. Bei chemischen Reaktionen werden Ausgangsstoffe, die Edukte, unter Abgabe oder Aufnahme von Reaktionswärme in neue Stoffe, die Produkte, umgewandelt. Aus „Stoff a“ und „Stoff b“ wird zum Beispiel ein neuer „Stoff c“. Dies stellt der Chemiker in einem Reaktionsschema dar. In unserem Beispiel reagieren Kupfer und Schwefel zu Kupfersulfid:

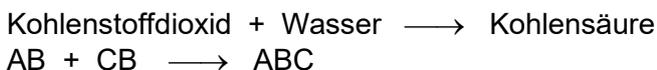
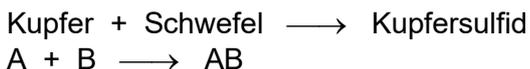


Bei der Reaktion selbst wandeln sich chemische Stoffsysteme in neue Stoffsysteme um. Dabei wird entweder Energie frei, dann handelt es sich um eine exotherme Reaktion oder es wird Energie verbraucht, dann liegt eine endotherme Reaktion vor. Der Reaktionsprozess unterliegt einem Zeitfaktor. Die Änderungen, die dabei in einer bestimmten Zeitspanne auftreten, bezeichnet man als Reaktionsgeschwindigkeit. Damit eine chemische Reaktion überhaupt anläuft, ist in der Regel Aktivierungsenergie oder das Vorhandensein eines Katalysators notwendig.

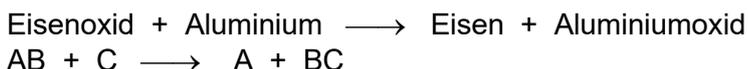
Reaktionstypen. Es existieren verschiedene Typen von Reaktionen. Bei Stoffzerlegungen oder Analysen entstehen aus chemischen Verbindungen chemische Elemente oder einfachere Verbindungen. Zu dieser Art von Reaktionen gehören die Reduktionen und in der organischen Chemie die Eliminations-Reaktionen. Die Buchstaben in den Beispielen stehen für Atom-Sorten (ohne Berücksichtigung der Anzahl):



Bei Stoffvereinigen oder Synthesen entstehen aus chemischen Elementen chemische Verbindungen oder aus Verbindungen höhere Verbindungen. Hierzu zählen die Oxidationen, die Sulfid-Reaktionen und in der organischen Chemie die Additions-Reaktionen. Beispiele:



Bei Stoffumsetzungen werden Atome oder Atomgruppen ausgetauscht, zum Beispiel in der organischen Chemie bei den Substitutions-Reaktionen und in der Anorganik bei den Redox-Reaktionen:



Chemische Gesetze. Bei chemischen Reaktionen gilt immer das Gesetz der Erhaltung der Masse. Dieses Gesetz wurde von dem französischen Chemiker Antoine Lavoisier (1743–1794) und dem russischen Naturforscher Michail Wassiljewitsch Lomonossow (1711–1765) formuliert:

„Nichts wird bei den Operationen künstlicher oder natürlicher Art geschaffen, und es kann als Axiom angesehen werden, dass bei jeder Operation eine gleiche Quantität Materie vor und nach der Operation existiert.“ (Gesetz der Massenerhaltung)

Chemische Reaktion 2

Dabei berücksichtigten die damaligen Chemiker allerdings nicht, dass bei einer chemischen Reaktion die Masse auch minimal abnehmen kann, während Energie in die Umgebung abgegeben wird. Dies ist erst seit Albert Einstein bekannt. Der französische Chemiker Joseph Louis Proust (1754–1826) formulierte als erster das Gesetz der konstanten Massenverhältnisse:

In einer chemischen Verbindung sind die Atome stets in einem bestimmten Massenverhältnis enthalten. Bei einer chemischen Reaktion reagieren die beteiligten Stoffe stets in typischen, konstanten Massenverhältnissen. (Gesetz der konstanten Massenverhältnisse)

Der französische Physiker und Chemiker Joseph Louis Gay-Lussac (1778–1850) formulierte das Volumengesetz:

Gase reagieren stets in Volumenverhältnissen kleiner ganzer Zahlen:

H₂ und Chlor im Verhältnis 1 zu 1

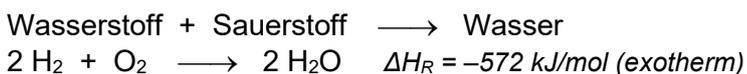
H₂ und Sauerstoff im Verhältnis 2 zu 1

H₂ und Stickstoff im Verhältnis 3 zu 1

Der Italiener Amedeo Avogadro (1776–1856) stellte auf der Grundlage dieser Erkenntnisse eine Hypothese auf, die als Satz des Avogadro bekannt wurde. Die Satz besagt, dass in einem Liter Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff oder Wasserdampf gleich viele Wasserstoff-, Stickstoff, Sauerstoff- oder Wasser-Moleküle enthalten sind.

In einem bestimmten Gasvolumen sind bei gleichen äußeren Bedingungen (Druck, Temperatur) immer gleich viele zählbare Einheiten (Teilchen) enthalten, unabhängig um welches Gas es sich handelt. (Satz des Avogadro)

Reaktionsgleichungen aufstellen. Reaktionsgleichungen werden in Formelschreibweise angegeben. Die Zahl der beteiligten Atome der Ausgangsstoffe entspricht – nach dem Gesetz der Erhaltung der Masse – der Zahl der Atome bei den Produkten. Die Reaktionswärme ΔH_R wird in kJ/mol angegeben. Bei Werten kleiner als Null wird Energie frei.



Das Ausgleichen der Gleichung und die Berechnung der Massen und Volumina der beteiligten Stoffe erfolgt mit Hilfe der Stöchiometrie. Dabei dürfen die bei einer Reaktionsgleichung verwendeten chemischen Formeln nicht verändert werden. Es dürfen nach dem Gesetz der konstanten Massenverhältnisse beliebig viele Atome oder Atomverbände verwendet werden. Diese Verhältnisse drücken sich in den ganzen Zahlen vor den chemischen Formeln aus. Zur genauen Ausbeuteberechnung von chemischen Reaktionen werden chemische Einheiten wie die Stoffmenge und die molare Masse benötigt.

Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen. Chemische Reaktionen sind auch umkehrbar. So kann aus Wasser durch eine Elektrolyse wieder Wasserstoff und Sauerstoff gewonnen werden. Der Energieumsatz kehrt sich dabei um: Während bei der exothermen Reaktion zwischen Wasserstoff und Sauerstoff Energie frei wird, benötigt man bei der elektrolytischen Zerlegung von Wasser Energie in Form von elektrischem Strom. Verlaufen chemische Reaktionen dagegen in einem geschlossenen System, stellt sich ein chemisches Gleichgewicht ein, so dass Ausgangsstoffe und Produkte in einem bestimmten Mengenverhältnis gleichzeitig vorliegen.

