



Chemische Formeln

Chemische Formeln geben Auskunft über die Zusammensetzung von Verbindungen:

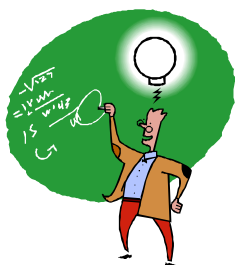
- Ein Molekül Wasser, H_2O , besteht aus **zwei Atomen Wasserstoff** und **einem Atom Sauerstoff**.
- Ein Molekül Alkohol (Ethanol), C_2H_5OH , besteht aus **zwei Atomen Kohlenstoff**, **einem Atom Sauerstoff** und **sechs Atomen Wasserstoff**.

Steht eine Zahl vor einer Formel, so gibt diese Zahl an, wie viele Moleküle vorliegen. Die Zusammensetzung bleibt dabei aber immer dieselbe!

- $3 H_2O$ bedeutet: 3 Moleküle Wasser, wobei jedes dieser drei Moleküle Wasser aus **zwei Atomen Wasserstoff** und **einem Atom Sauerstoff** besteht.

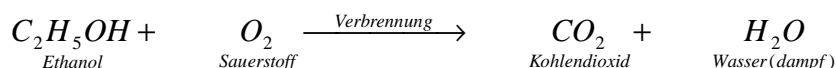
Reaktionsgleichungen

Reaktionsgleichungen beschreiben chemische Vorgänge, die man beispielsweise in der Natur beobachtet oder absichtlich im Labor herbeiführt.



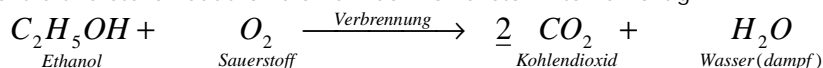
Das Ausgleichen von Reaktionsgleichungen beruht auf den chemischen Grundgesetzen und auf einfachen Anwendungen der Mathematik (lineare Gleichungen).

Hier ein vollständig gelöstes, kommentiertes Musterbeispiel:
Ethanol verbrennt mit Sauerstoff zu Kohlendioxid und Wasser.



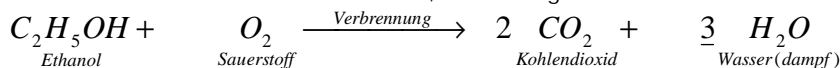
Das Gesetz der Erhaltung der Masse besagt, dass die Masse der Ausgangsstoffe gleich der Masse der Endprodukte ist. In der Form, wie die Reaktionsgleichung vorliegt, stimmt sie also noch nicht, wir müssen ausgleichen. Am Besten beginnt man mit einer Atomart, die nur selten vorkommt, beispielsweise Kohlenstoff.

Auf der linken Seite liegen zwei Kohlenstoff-Atome vor, rechts nur eines. An den Verbindungen und ihren Zusammensetzungen dürfen wir aber nichts verändern – diese beschreiben ja genau das, was wir in der Realität beobachten, „stimmen“ also so wie sie sind. Daher verdoppeln wir die Anzahl der entstehenden Kohlendioxid-Moleküle und stellen dadurch die Zahl der Kohlenstoff-Atome richtig:

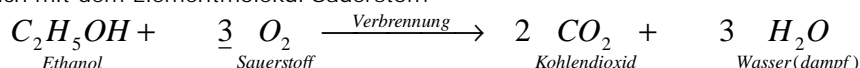


Nun dürfen wir am Verhältnis von Ethanol und Kohlendioxid nichts mehr verändern – sonst wäre die Kohlenstoff-Bilanz wieder unausgeglichen! Betrachten wir als nächstes den Wasserstoff. Das ist vor allem deswegen sinnvoll, weil die dritte beteiligte Atom-Art, der Sauerstoff, auf der linken Seite der Gleichung als Elementmolekül auftritt, also quasi „allein“, und somit eine Art „Joker“ darstellt.

Auf der linken Seite gibt es sechs Wasserstoff-Atome (im Ethanol), auf der rechten Seite nur zwei (im Wasser) – wir verdreifachen also die Anzahl der Wasser-Moleküle, um auszugleichen:



Das Verhältnis der Stoffe Ethanol, Kohlendioxid und Wasser ist nun festgelegt – jede Veränderung würde bedeuten, dass wieder ein Ungleichgewicht entsteht, wo wir bereits ausgeglichen hatten. Betrachten wir als letztes die Sauerstoff-Bilanz. Links liegen drei Sauerstoff-Atome vor, rechts aber sieben ($2 \cdot 2 = 4$ im CO_2 , $3 \cdot 1 = 3$ im H_2O). Das Sauerstoff-Atom im Ethanol ist „tabu“, weil wir Ethanol bereits ausgeglichen haben. Wir variieren also ausschließlich mit dem Elementmolekül Sauerstoff:



Nun „stimmt“ die Gleichung.

Anmerkung: Hätten wir als Faktor vor dem Sauerstoff eine Bruchzahl erhalten (zum Beispiel $\frac{1}{2}$), so wäre die gesamte Reaktionsgleichung mit dem Nenner (zum Beispiel 2) zu multiplizieren, um ganzzahlige Faktoren zu erhalten. Diese Multiplikation „funktioniert“ genau wie in der Mathematik!