

## Themenkreis Summenformel

---

### Info: Summenformel

Die Begriffe Summenformel, empirische Formel, Analysenformel und Bruttoformel sagen im Wesentlichen dasselbe aus.

Die Summenformel gibt Auskunft über die Atomarten und die Anzahl der beteiligten Atome in einer chemischen Verbindung. Handelt es sich um Molekülverbindungen (z.B.  $\text{CH}_4$ ), lässt sich direkt die Anzahl der Atome im Molekül ablesen. Bei infiniten Strukturen (z.B. Kristallgittern wie  $\text{NaCl}$ ) gibt die Summenformel nur das Zahlenverhältnis der beteiligten Atomarten an.

Über Bindungsarten und Strukturen gibt die sog. Konstitutionsformel, Strukturformel oder Stereoformel Auskunft.

Mit Hilfe der empirisch ermittelten Atommassen und den relativen Atommassen (Tabelle, PSE) lässt sich die Summenformel einer chemischen Verbindung bestimmen. Um experimentell eine Summenformel zu ermitteln, ist die Kenntnis des Satzes der Erhaltung der Massen bei chemischen Reaktionen eine Voraussetzung. Deshalb empfiehlt es sich für den Unterricht den Versuch: Gesetz der Erhaltung der Masse (n. Boyle) durchzuführen.

Auch aus Volumenänderungen bei chemischen Reaktionen lässt sich ebenfalls auf die Zahl der Atome schließen. Nach dem Satz von Avogadro enthalten Gasvolumina bei konstantem Druck und konstanter Temperatur die gleiche Anzahl von Teilchen (z.B.  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ , He). Ein Mol eines Gases (ideal) bei  $0^\circ\text{C}$  und 1013 mbar Druck nimmt 22,41 Liter ein. Je nach Gasart sind gewisse Abweichungen zu beachten (z.B.  $\text{O}_2$  22,392 L).

Eine Schwierigkeit für Lernende ist der Mol-Begriff: Die Stoffmenge eines Systems, das sich aus ebenso vielen Elementarindividuen (z.B. Atome, Moleküle, Elektronen) zusammensetzt, wie in 0,012 kg des Nuklids Kohlenstoff – 12 an Atomen enthalten sind:  $6,022 \cdot 10^{23}$  Stück.

Die relative Atommasse, die man z.B. in Periodensystemen der Elemente findet, gibt die Masse einer Elementsorte pro Mol an.

Für Schüler ist es ggf. leichter sich vorzustellen, wie viel Atome eines Elementes sich z.B. in einem Milligramm befinden: also Atomzahl pro festgelegter Masse und nicht Masse pro festgelegter Stückzahl (dem Mol). Hierzu ein Vorschlag (Versuch 10.7) von B. Kaminski, A. Flint und W. Jansen: Die Ermittlung der chemischen Formel im Anfangsunterricht. In: NiU Themenheft Teilchen – Formeln – Reaktionen. 5. Jg. (1995) Heft 25, S. 12 ff. und B. Kaminski u. A. Flint: Ermittlung der chemischen Formel am Beispiel Magnesiumoxid. In: NiU-Chemie 5 (1995) Nr. 25, S. 23f.