

# Das Mol - Einheit der Stoffmenge (1)

## eine praktische Rechengröße für Chemiker

### ein möglicher Fragen-Katalog

- 1) in welchem Mengenverhältnis müssen Ausgangsstoffe zur Reaktion gebracht werden, damit nichts übrig bleibt?
- 2) Wieviel Kohlendioxid entsteht bei der Verbrennung von einem Liter Benzin?
- 3) Wie kann man vor Durchführung einer Reaktion bestimmen, welche Stoffmengen für diese chem. RK eingewogen oder abgemessen werden müssen?
- 4) Welche Verfahren können wir in der Schule erfolgreich anwenden, um z.B. nachzuprüfen, ob die Angaben zum Gehalt an Inhaltsstoffen (z.B. Mineralien im Mineralwasser, Essiganteil im Haushaltssessig, ...) zutreffen oder ob z.B. der Grenzwert für Nitrat im Wasser eines privaten Hausbrunnens nicht überschritten ist ?

Will man solche oder ähnliche Fragen klären, sind quantitative Analysen durchzuführen. Dabei arbeitet man mit Nachweisreagenzien oder/und Maßlösungen, die zu diesem Zweck mit größtmöglicher Genauigkeit hergestellt werden. Die Fähigkeit Stoffmengen genau abzumessen oder zu erfassen, erfordert eine kleine Einführung in das chemische Rechnen, also in die Stöchiometrie. Und dazu genügt häufig die Kenntnis der Dreisatzberechnung.

### A) Auf die Einheit kommt es an!

Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, Aussagen über die Konzentration eines Stoffes in einem Stoffgemisch zu machen oder über die tatsächliche Menge einer Stoffportion. Hierzu nutzt man sinnvolle Einheiten.

**Nenne drei mögliche Einheiten\*, mit denen eine sinnvolle Aussage über eine vorliegende Stoffmenge getroffen werden kann!**

(\* vergl. z.B. die Einheiten für die Entfernung zwischen zwei Punkten: der Meter, die nautische Meile oder das Lichtjahr; oder man denke an die unterschiedlichen Einheiten für die Temperatur, etc.)

---

---

### B) Jedes Atom zählt!

Der Chemiker verwendet als präzise Beschreibung für eine chemische Reaktion die Reaktionsgleichung, die er mit Hilfe der korrekten chemischen Formeln für Edukte und für Produkte aufstellt. Die chemische Formel wiederum gibt präzise Auskunft darüber, in welchem Atomzahlverhältnis sich die an der betrachteten Verbindung beteiligten Elemente z.B. zu neuen Molekülen zusammengeschlossen haben. Was liegt also näher, als dass letztlich die Atome oder Moleküle eines jeden Ausgangsstoffes abgezählt

werden müssten, damit die Ausgangsstoffe in der passenden Anzahl bereit gestellt werden können!

Unbestreitbar sind Atome deutlich zu klein, als dass es praktisch wäre, sie einzeln z.B. unter einem starken Mikroskop abzuzählen. Es gelingt nicht. Und das trifft gleichermaßen zu für Moleküle. Man kennt als praktische Zählgrößen oder Portionierungseinheit aus dem Alltag z.B. das Paar oder das Dutzend. Aber auch diese Einheiten sind angesichts der Größenordnung von Atomen (ca.  $0,5 \cdot 10^{-10}$  m) natürlich untauglich.

### C) Das Mol als Zählgröße

Erstmals sinnvoll gelöst wurde die skizzierte Problematik von Amadeo A. **Avogadro** (1776-1856, Professor für Mathe und Physik in Turin). Als Ergebnis seiner umfangreichen Untersuchungen veröffentlichte er im Jahre 1811 das sog. "Allgemeine Gasgesetz". Und es stellte sich heraus, dass Avogadro letztlich eine (schließlich nach ihm benannte) Fundamentalkonstante gefunden hatte, die auch auf Flüssigkeiten und Feststoffe angewendet werden kann. Bei dieser "**Avogadro-Konstante**" handelt es sich um die Anzahl kleinster Teilchen in einem Mol eines Stoffes. Als Zahlenwert dieser Portionierungseinheit wurde der Wert  $6,022 \cdot 10^{23}$  ermittelt. Betrachtet man ein chemisches Element, ist es das Atom; hat man eine Verbindung vorliegen, ist das kleinste Teilchen genau ein Molekül dieses Stoffes.

Ähnlich wie zwei Dutzend Kirschen deutlich weniger wiegen als zwei Dutzend Ziegelsteine, ergibt sich aus dem Bau der Atome, dass z.B. ein Mol Natrium-Atome 23g wiegen und ein Mol Gold 197g auf die Waage bringt (vergl. Angaben zur Atommasse im PSE). Damit ist das Mol als Einheit der Stoffmenge für den Chemiker eine sehr praktische Portionierungs-Einheit!

Wieviel wiegt ein halbes Mol Wasser?

Wieviel wiegen zwei Mole  $\text{CH}_4$ -Moleküle?

Wieviele Mole Wasser sind in einem kg Wasser enthalten?

Wieviel Gramm  $\text{CO}_2$  entstehen, wenn 1 Mol Brennspritus ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ) verbrennt?

*Werte einiger Zwischenergebnisse und Ergebnisse ohne Einheit, nach Zahlenwert sortiert:*  
2; 9; 16; 18; 32; 44; 46; 55,555; 88