

A Warum das Ganze?

Je nach Versuch, braucht man unterschiedliche Gehalte von Stoffen in einer Lösung. Das betrifft auch die Einheit des Gehaltes. So können von der Verbindung Eisen(III)-chlorid (FeCl_3) Lösungen hergestellt werden, die beispielsweise folgende unterschiedliche Gehalte aufweisen: $\beta(\text{FeCl}_3) = 10 \text{ g/L}$, $c(\text{FeCl}_3) = 0,5 \text{ mM}$, $\beta(\text{Fe}^{3+}) = 10 \text{ g/L}$, $\beta(\text{Cl}^-) = 10 \text{ g/L}$, $c(\text{Cl}^-) = 0,3 \text{ mol/L}$, $w(\text{Fe}^{3+}) = 8 \%$ etc. Man muss deshalb in der Lage sein, die verschiedenen Gehaltsgrößen ineinander umrechnen zu können.

Weiteres Beispiel: Verdünnte Natronlauge wird typischerweise mit einem Gehalt von $w(\text{NaOH}) = 10\%$ verkauft. Häufig benötigt man jedoch im Labor eine Lösung mit $c(\text{NaOH}) = 2 \text{ mol/L}$. Ist das identisch, oder muss man die Lösung verdünnen oder konzentrieren? Um das zu entscheiden, muss man erst in dieselbe **Einheit umrechnen**.

B Umrechnung von Massenkonzentration in die Stoffmengenkonzentration

Aus der Formel
$$\beta(X) = \frac{m(X)}{V(\text{Lsg})}$$
 Formel Nr. 4 auf dem Formelblatt

mit der stöchiometrischen Grundgleichung
$$m(X) = n(X) \cdot M(X)$$
 Formel Nr. 1 auf dem Formelblatt

folgt daraus:
$$\beta(X) = \frac{n(X) \cdot M(X)}{V(\text{Lsg})}$$

Mit $c = n/V$ (Formel Nr. 3) folgt damit:

$$\beta(X) = c(X) \cdot M(X)$$
 Formel Nr. 6 auf dem Formelblatt

Zum Umrechnen von c in β wird also nur die molare Masse von X benötigt. **Vorsicht: Die wichtigste Fehlerquelle ist, dass man nicht konsequent innerhalb der Formel beim gleichen X bleibt. z.B. $\beta(\text{Fe}^{3+}) = c(\text{Fe}^{3+}) \cdot M(\text{FeCl}_3)$**

- Lösen Sie die Aufgaben 2 und 3 auf dem Aufgabenblatt „Umrechnung von Gehaltsangaben und Herstellung von Lösungen“. [Link zu den Aufgaben und dem Arbeitsblatt.](#)

C Umrechnung in Massenanteile

Konzentrationsangaben besitzen im Nenner immer das Volumen der Lösung, z.B. $c = n/V$. Bei Massenanteilen wird allerdings die Masse der Lösung benötigt, da die Formel ja lautet $w = m(X)/m(\text{Lsg})$.

Für die Umrechnung von $V(\text{Lsg})$ in $m(\text{Lsg})$ wird also die Dichte der Lösung, $\rho(\text{Lsg})$ benötigt.

Aus der Formel
$$\beta(X) = \frac{m(X)}{V(\text{Lsg})}$$
 Formel Nr. 4 auf dem Formelblatt

und der Dichte-Formel
$$V(\text{Lsg}) = \frac{m(\text{Lsg})}{\rho(\text{Lsg})}$$
 Formel Nr. 9 auf dem Formelblatt

folgt
$$\beta(X) = \frac{m(X)}{\frac{m(\text{Lsg})}{\rho(\text{Lsg})}} \quad \text{bzw.} \quad \beta(X) = \frac{m(X) \cdot \rho(\text{Lsg})}{m(\text{Lsg})}$$

Mit $w(X) = m(X)/m(\text{Lsg})$ folgt
$$\beta(X) = w(X) \cdot \rho(\text{Lsg})$$
 Formel Nr. 7 auf dem Formelblatt

Mit $\beta = c \cdot M$ (Formel Nr. 6) folgt
$$c(X) \cdot M(X) = w(X) \cdot \rho(\text{Lsg})$$

oder nach w umgestellt:
$$w(X) = \frac{c(X) \cdot M(X)}{\rho(\text{Lsg})}$$
 Formel Nr. 8 auf dem Formelblatt

Vorsicht I: Die häufigste Fehlerquelle ist, dass man nicht konsequent auf die Einheiten achtet: Wenn man in Formel Nr. 7 die Dichte in g/mL einsetzt, resultiert die Massenkonzentration auch in g/mL, was eher unüblich ist. Man sollte dann die Massenkonzentration noch in g/L umformen. Analoges gilt auch für Formel 8. *siehe auch*: Kleingedrucktes in rot auf dem Formelblatt.

Vorsicht II: Sowohl die Dichte als auch die Massenkonzentration haben dieselbe Einheit und können deshalb leicht verwechselt werden. Die Dichte gibt an, wie viel Gramm pro Liter die Lösung wiegt, die Massenkonzentration gibt an, wie viel Gramm pro Liter eines Stoffs gelöst ist.

2. Lösen Sie die Aufgaben Nr. 4 bis Nr. 6 auf dem Aufgabenblatt. [Link zu den Aufgaben und dem Arbeitsblatt](#)

D Verknüpfung mit Aufgabenstellungen zur Herstellung von Lösungen mit bestimmtem Gehalt

Bis jetzt haben Sie alle Formel kennen gelernt, die auf dem Formelblatt zusammengefasst sind, außer die der letzten Zeile.

In den folgenden Aufgaben Nr. 7 bis Nr. 14 müssen Sie diese Formeln sinnvoll kombinieren. Patentrezepte gibt es hierfür nicht. Weiterhin gibt es mehrere verschiedene Rechenwege. Viele der Aufgaben sind Wiederholungen Hinweise zum Lösen z.B. im Skript zu den Anteilen gegeben (*Bsp. Aufgabe Nr. 12*)

Eine Faustregel ist, dass man häufig erst mal eine Stoffmenge in mol berechnen muss. Dabei muss man jedoch häufig die Teilchenzahlverhältnisse berücksichtigen. z.B. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ enthält 2 NO_3 pro $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ -Teilchen (*vgl. Aufgabe Nr. 11*)

3. Lösen Sie die restlichen Aufgaben auf dem Aufgabenblatt (Aufgaben Nr. 7 bis 14). [Link zu den Aufgaben und dem Arbeitsblatt](#)