

Vom Massenverhältnis zur Formel

Massenverhältnisse der Elementportionen bei chemischen Reaktionen können durch quantitative Versuche bestimmt werden. Da auch die Atommassen aus diversen Tabellen (z.B. "Periodensystem der Elemente") bekannt sind, ist es möglich, das ANZAHLVERHÄLTNIS der Atome verschiedener Elemente in einem Teilchenverband und damit in der chemischen Verbindung zu berechnen.

Beispiel: Die Verhältnisformel von Kupfersulfid

Bei der Synthese von Kupfersulfid ergibt sich bei sehr genauen Versuchen folgendes Massenverhältnis:

$$\frac{m(\text{Kupferportion})}{m(\text{Schwefelportion})} = \frac{3,97}{1} \quad (1)$$

Eine **Kupferportion** ist nun nichts anderes als ein Verband von Kupferatomen. Zwischen der **Masse aller Kupferatome** in der Kupferportion und der **Masse eines Kupferatoms** $m(1 \text{ Cu})$ besteht folgender Zusammenhang:

$$m(\text{Kupferportion}) = \text{Anzahl der Kupferatome} * m(1 \text{ Cu-Atom})$$

Entsprechendes gilt für die **Schwefelportion**:

$$m(\text{Schwefelportion}) = \text{Anzahl der Schwefelatome} * m(1 \text{ S-Atom})$$

Nimmt man an, dass eine **Kupferportion** aus der **Anzahl a Kupferatome** besteht und die damit reagierende **Schwefelportion** aus der **Anzahl b Schwefelatome**, so gilt:

$$m(\text{Kupferportion}) = a * m(1 \text{ Cu}) \quad \text{und} \quad m(\text{Schwefelportion}) = b * m(1 \text{ S}) \quad (2) (3)$$

Aus den Gleichungen (1), (2) und (3) ergibt sich durch Einsetzen die **Formel**:

$$\frac{a * m(1 \text{ Cu})}{b * m(1 \text{ S})} = \frac{3,97}{1}$$

Setzt man nun die Atommassen ein mit $m(1 \text{ Cu}) = 63,55 \text{ u}$ und $m(1 \text{ S}) = 32,06 \text{ u}$, so erhält man nach entsprechender Umformung:

$$\frac{a}{b} = \frac{3,97 * m(1 \text{ S})}{1 * m(1 \text{ Cu})} = \frac{3,97 * 32,06 \text{ u}}{1 * 63,55 \text{ u}} = \frac{2}{1}$$

Das **Anzahlverhältnis** $N(\text{Cu}) : N(\text{S})$, in dem die Atome der beiden Elemente reagiert haben, ist also **a : b = 2 : 1**.

Dieses Verhältnis muss also auch in der Verbindung **Kupfersulfid** vorliegen: Ein aus Kupfer und Schwefel bestehender Teilchenverband, der das oben angegebene experimentell bestimmte Massenverhältnis besitzt, hat also die Verhältnisformel **Cu₂S₁**. Diese **FORMEL** gibt also das **Anzahlverhältnis** der Atome in einer Verbindung an: **2 Kupferatome** kommen auf **1 Schwefelatom**.

Arbeitsauftrag: Berechne zeilenweise das Anzahlverhältnis und die Formel der entsprechenden Verbindungen!

Verbindung	Element-Verhältnis	Massenverhältnis $\frac{m(X) [g]}{m(Y) [g]}$ der Portionen	Atommassen (1 Atom) [u]	Anzahl-Verhältnis $\frac{N(X)}{N(Y)}$	Formel
Wasser	$\frac{m(\text{Wasserstoff})}{m(\text{Sauerstoff})}$	$\frac{0,126}{1}$	$\frac{1}{16}$		
Eisenoxid	$\frac{m(\text{Eisen})}{m(\text{Sauerstoff})}$	$\frac{3,48}{1}$	$\frac{55,85}{16}$		
Eisenoxid	$\frac{m(\text{Eisen})}{m(\text{Sauerstoff})}$	$\frac{2,32}{1}$	$\frac{55,85}{16}$		
Bleioxid	$\frac{m(\text{Blei})}{m(\text{Sauerstoff})}$	$\frac{12,95}{1}$	$\frac{207,2}{16}$		
Bleioxid	$\frac{m(\text{Blei})}{m(\text{Sauerstoff})}$	$\frac{9,71}{1}$	$\frac{207,2}{16}$		
Stickstoff-oxid	$\frac{m(\text{Stickstoff})}{m(\text{Sauerstoff})}$	$\frac{1,75}{1}$	$\frac{14}{16}$		
Stickstoff-oxid	$\frac{m(\text{Stickstoff})}{m(\text{Sauerstoff})}$	$\frac{0,44}{1}$	$\frac{14}{16}$		
Stickstoff-oxid	$\frac{m(\text{Stickstoff})}{m(\text{Sauerstoff})}$	$\frac{0,35}{1}$	$\frac{14}{16}$		
Kohlenstoff-oxid	$\frac{m(\text{Kohlenstoff})}{m(\text{Sauerstoff})}$	$\frac{0,38}{1}$	$\frac{12}{16}$		
Schwefel-oxid	$\frac{m(\text{Schwefel})}{m(\text{Sauerstoff})}$	$\frac{0,67}{1}$	$\frac{32}{16}$		