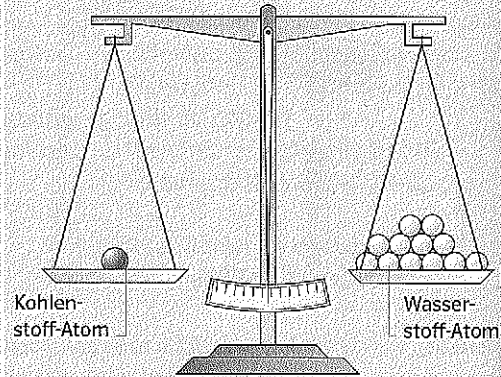


# Teilchen werden gezählt

	I							VIII
1	1,0 1 H	II	III	IV	V	VI	VII	4,0 2 He
2	6,9 3 Li	9,0 4 Be	10,8 5 B	12,0 6 C	14,0 7 N	16,0 8 O	19,0 9 F	20,2 10 Ne
3	23,0 11 Na	24,3 12 Mg	27,0 13 Al	28,1 14 Si	31,0 15 P	32,1 16 S	35,5 17 Cl	39,9 18 Ar
4	39,1 19 K	40,1 20 Ca	69,7 31 Ga	72,6 32 Ge	74,9 33 As	79,0 34 Se	79,9 35 Br	83,8 36 Kr
5	85,5 37 Rb	87,6 38 Sr	114,8 49 In	118,7 50 Sn	121,8 51 Sb	127,6 52 Te	126,9 53 I	131,3 54 Xe
6	132,9 55 Cs	137,3 56 Ba	204,4 81 Tl	207,2 82 Pb	209,0 83 Bi	209 84 Po	210 85 At	222 86 Rn

1 Verkürztes Periodensystem der Elemente



2 Ein Kohlenstoff-Atom wiegt so viel wie zwölf Wasserstoff-Atome.

## Die Masse eines Atoms

Die Masse eines Atoms ist sehr klein. Beispielsweise wiegt ein Wasserstoff-Atom 0,000 000 000 000 000 000 001 674 g. Solch ein Zahlenwert ist unübersichtlich und umständlich bei Berechnungen. Deshalb hat man eine neue Einheit eingeführt, die **Atommasseeinheit u**. Das u steht für das englische Wort unit und bedeutet Einheit. 1u ist ein Zwölftel der Masse eines Kohlenstoff-Atoms.

Ein Kohlenstoff-Atom hat etwa die Masse 12 u. Ein Wasserstoff-Atom hat etwa die Masse 1u (> B 2). Die Atommassen in u für alle Elemente findest du oben links neben dem Elementsymbol im Periodensystem der Elemente (> B 1, B 3).

## Das Mol

Ein einzelnes Atom kann man nicht wiegen. Erst eine sehr große Anzahl an Atomen ist für uns erkennbar und wiegbar. Man weiß heute, dass etwa  $600\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000 = 6 \cdot 10^{23}$  Kohlenstoff-Atome 12 g wiegen. Die gleiche Anzahl an Wasserstoff-Atomen wiegt 1g. Die Zahl  $6 \cdot 10^{23}$  ist unübersichtlich, deshalb

hat man die Einheit Mol eingeführt. 1 mol sind  $6 \cdot 10^{23}$  Teilchen. 1 mol Kohlenstoff-Atome wiegt also 12 g. 1 mol Wasserstoff-Atome wiegt 1g. Allgemein erhält man die Masse von 1 mol einer Atomart, indem man bei der Atommasse die Einheit u durch die Einheit Gramm ersetzt. Wie das Gramm die Einheit für die Masse  $m$  ist, ist das Mol die Einheit für die **Stoffmenge n**. Jede Stoffportion, die aus  $6 \cdot 10^{23}$  Teilchen besteht, hat die Stoffmenge 1 mol (> B 5).

## Wie viel wiegt 1 mol einer Verbindung?

Die Verbindung Eisensulfid hat die Formel FeS. Sie enthält die gleiche Anzahl Eisen-Atome und Schwefel-Atome (> B 4). 1 mol Eisensulfid besteht aus 1 mol Eisen-Atomen und 1 mol Schwefel-Atomen.

Atommasse in u  
12,0  
C  
6  
Ordnungszahl

3 Zahlenwerte im Periodensystem

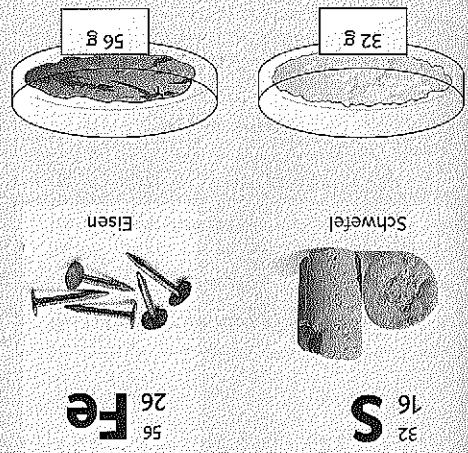
Die Masse eines Atoms wird in der Einheitsmasse  $m$  angegeben. Sie steht links oben am Elementsymbol im Periodensystem. Die Stoffmenge  $n$ , die aus  $6 \cdot 10^{23}$  Teilchen besteht, ist als 1 mol festgelegt. Die Masse  $m$  in Gramm von 1 mol Atomen einer Atomsorte entspricht dem Zahlenwert der Atommasse im Periodensystem.

1 g Sauerstoff-Atome wiegt 16 g. 1 mol Wasserstoff-Atome wiegt 1 g. 1 mol Sauerstoff-Atome wiegt 16 g. 1 mol Wasser-Moleküle wiegt  $16 \text{ g} + 16 \text{ g} = 32 \text{ g}$ .

rechnet man:  
 Für die Masse von 1 mol Wasserstoff-Atomen und 1 mol Sauerstoff-Atomen. 1 mol Wasserstoff-Atome und 1 mol Sauerstoff-Atome zusammen.  
 1 mol Wasser-Moleküle besteht aus 2 mol Wasserstoff-Atome und 1 mol Sauerstoff-Atome zusammen.  
 in Molekül setzt sich aus 2 Wasserstoff-Atome und 1 Sauerstoff-Atom zusammen.  
 die Verbindung Wasser hat die Formel  $\text{H}_2\text{O}$ .

1 mol Eisen-Atome wiegt 56 g. 1 mol Schwefel-Atome wiegt 32 g. Damit lässt sich die Masse von 1 mol Eisen-Sulfid berechnen:  
 1 mol Eisen-Sulfid wiegt  $56 \text{ g} + 32 \text{ g} = 88 \text{ g}$ .

us dem Periodensystem liest man ab:  
 1 mol Eisen-Atome wiegt 56 g.  
 1 mol Schwefel-Atome wiegt 32 g.  
 Stoffportionen von Eisen und Schwefel enthalten die gleiche Teilchenanzahl (1 mol).



5 1 mol verschiedener Stoffportionen

Teilchen	Masse $m$ der Stoffportion (gerundet)	Teilchen-masse	Teilchenanzahl
Schwefel (S)	32 g	32,1 u	$6 \cdot 10^{23}$
Eisen (Fe)	56 g	55,8 u	$6 \cdot 10^{23}$
Eisensulfid (FeS)	88 g	87,9 u	$6 \cdot 10^{23}$
Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ )	18 g	18 u	$6 \cdot 10^{23}$

**AUFGABEN**

1 ○ Gib mithilfe des Periodensystems in Bild 1 die Atommassen für ein Sauerstoff-Atom, ein Schwefel-Atom, ein Stickstoff-Atom und ein Blei-Atom (Pb) an.

- 2 ○ a) Gib von 1 mol Helium (He) die Masse  $m$  in g an.
- b) Berechne die Masse  $m$  in g von 2 mol Helium.
- c) Berechne von 40 g Helium die Stoffmenge  $n$  in mol.
- 3 ○ Was bedeutet  $n_{\text{Fe}} = 2 \text{ mol}$ ? Erkläre.
- 4 ○ Ergänze in deinem Heft die Lücken der Tabelle.

Element	Symbol	Stoffmenge $n$	Masse $m$
Kohlenstoff	C	1 mol	12 g
Kohlenstoff	C	2 mol	48 g
Aluminium	N	2 mol	
	N	3 mol	
Sauerstoff		2 mol	
		4 mol	16 g

5 ○ Berechne jeweils die Masse von 1 mol Natriumchlorid, Kohlenstoffdioxid und Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ).

# Die molare Masse

Die molare Masse  $M$  gibt die Masse an, die 1 mol eines Stoffes hat. Ihre Einheit ist g/mol. Zwischen der molaren Masse  $M$ , der Masse  $m$  und der Stoffmenge  $n$  besteht folgende Beziehung:

$$M = \frac{m}{n}$$

Die molare Masse eines Elements entspricht dem Zahlenwert seiner Atommasse. Sie kann im Periodensystem abgelesen werden. Für Eisen und Schwefel findet man folgende Werte (gerundet):

$$M_{\text{Eisen}} = 56 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{Schwefel}} = 32 \text{ g/mol}$$

## Bedeutung für chemische Reaktionen

Mithilfe der molaren Masse ist es möglich, die benötigte Masse der Ausgangsstoffe bei chemischen Reaktionen zu berechnen. Wenn beispielsweise 1,6 g Schwefel vorliegen, kannst du ausrechnen, wie viel Gramm Eisen du einsetzen musst, damit der gesamte Schwefel reagiert.

Die Reaktionsgleichung lautet:



1 mol Eisen und 1 mol Schwefel reagieren zu 1 mol Eisensulfid. Das bedeutet:

$$n_{\text{Eisen}} = 1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Schwefel}} = 1 \text{ mol}$$

Da die Stoffmenge  $n$  der Eisen-Atome und der Schwefel-Atome in dieser Reaktion gleich ist, kann man die benötigte Masse an Eisen leicht berechnen. Bild 2 zeigt den Rechenweg.

Die Formel für die molare Masse lautet:

$$M = \frac{m}{n}$$

Durch Umstellen erhält man:

$$n = \frac{m}{M}$$

Es gilt:  $n_{\text{Schwefel}} = n_{\text{Eisen}}$

$$\frac{m_{\text{Eisen}}}{M_{\text{Eisen}}} = \frac{m_{\text{Schwefel}}}{M_{\text{Schwefel}}}$$

$$m_{\text{Eisen}} = \frac{m_{\text{Schwefel}} \cdot M_{\text{Eisen}}}{M_{\text{Schwefel}}}$$

$$m_{\text{Eisen}} = \frac{1,6 \text{ g} \cdot 56 \text{ g/mol}}{32 \text{ g/mol}}$$

$$m_{\text{Eisen}} = 2,8 \text{ g}$$

$$m_{\text{Eisen}} = 2,8 \text{ g}$$

- 1 Wie viel Eisen reagiert mit 1,6 g Schwefel ohne Rest?

## AUFGABEN

- Recherchiere im Periodensystem die molaren Massen von Kohlenstoff und Phosphor (P).
- Berechne die molaren Massen von Sauerstoff, Wasser und Kohlenstoffdioxid.
- Wie viel Gramm Eisen reagieren mit 2 g Schwefel ohne Rest? Berechne.
- Welche Masse  $m$  haben 0,2 mol Kupfer-Atome? Berechne.
- Berechne die Massen an Kupfer und Schwefel, die man einsetzen muss, um 40 g Kupfersulfid ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ) zu erhalten.
- Wie viel Gramm Schwefeldioxid entstehen bei der Verbrennung von 100 g Schwefel? Berechne.