

# 4 Basiskonzepte

## Stoffe und Teilchen (S.192/193)

### Zu den Aufgaben

**A1** Je stärker die Anziehungskräfte zwischen den kleinsten Teilchen eines Stoffes sind, desto höher ist die Siedetemperatur des Stoffes, denn zum Verdampfen müssen die Anziehungskräfte zwischen den Teilchen vollständig überwunden werden.

### A2

Element	Helium	Titan	Chrom	Gold	Platin
Zeichen	He	Ti	Cr	Au	Pt
Atommasse	4,00 u	47,87 u	52,00 u	196,97 u	195,08 u

**A3** Für das Massenverhältnis  $m(\text{Silber}) : m(\text{Schwefel}) = 6,73 : 1$  gilt:

$$\frac{m(\text{Silber})}{m(\text{Schwefel})} = \frac{N(\text{Ag}) \cdot m_t(\text{Ag})}{N(\text{S}) \cdot m_t(\text{S})} = \frac{6,73}{1}$$

für das Anzahlverhältnis erhält man daraus:

$$\frac{N(\text{Ag})}{N(\text{S})} = \frac{6,73 \cdot 32,07 \text{ u}}{1 \cdot 107,87 \text{ u}} = \frac{2,0}{1}$$

Die Verhältnisformel ist  $\text{Ag}_2\text{S}$

### A4

$m_t(\text{Zinksulfid-Elementargruppe}) = 97,5 \text{ u}$

$m_t(\text{Zn}) = 65,4 \text{ u}$ ,  $m_t(\text{S}) = 32,1 \text{ u}$

Die Elementargruppe kann nur ein Zink-Atom aufweisen, bei zwei Zink-Atomen wäre die Masse schon größer als 97,5 u.

$m_t(\text{Schwefel-Atome}) = 97,5 \text{ u} - 65,4 \text{ u} = 32,1 \text{ u}$

Diese Masse stimmt mit der Atommasse des Schwefel-Atoms überein, also enthält eine Elementargruppe auch nur ein Schwefel-Atom.

Die Verhältnisformel lautet:  $\text{ZnS}$ .

### A5

$m_t(\text{Kupferoxid-Elementargruppe}) = 143,1 \text{ u}$

$m_t(\text{Cu}) = 63,55 \text{ u}$ ;  $m_t(\text{O}) = 16,00 \text{ u}$

Die Elementargruppe weist zwei Kupfer- und ein Sauerstoff-Atom auf:

$m_t(\text{CuO}) = 79,55 \text{ u}$  und  $m_t(\text{Cu}_2\text{O}) = 143,1 \text{ u}$ .

## Struktur und Eigenschaften (S.194/195)

### Zu den Aufgaben

**A1** Bei starker Kompression treten Flüssigkeitströpfchen auf. Das Feuerzeuggas wird so stark komprimiert, dass sich aufgrund der eingeschränkten Beweglichkeit die Teilchen des Gases soweit nähern, dass die Anziehungskräfte zwischen den Teilchen wirksam werden können. Dies führt zur Kondensation des Gases.

### A2

a) Die in Verbundtechnik gemauerte Mauer ist stabiler gegen Druck und Versetzungen als die auf Stoß gemauerte.

b) Das mit lockeren Maschen gestrickte Muster ist leichter dehnbar und durchlässiger für Wind und Feuchtigkeit als das fest gestrickte Muster.

**A3 Aufbau:** Im Teilchenmodell von Graphit findet sich eine Struktur mit Schichten aus wabenförmig angeordneten sechseckigen Elementen, während bei der Struktur von Diamant jeweils vier Kohlenstoff-Atome gleichmäßig um ein fünftes Kohlenstoff-Atom angeordnet sind (tetraedischer Aufbau).

#### Eigenschaften:

Graphit: Schwarz, glänzend, gute elektrische Leitfähigkeit, leicht abreibbar, Dichte  $\rho = 2,3 \text{ g/cm}^3$

Diamant: Farblos, durchsichtig, keine elektrische Leitfähigkeit, sehr hart, Dichte  $\rho = 3,5 \text{ g/cm}^3$

#### Verwendung:

Graphit: Als Schmiermittel und in Bleistiftminen, zur Herstellung von Elektroden und Schleifkontakten.

Diamant: Schmuck; als Industriediamanten in Bohrköpfen und Schneidwerkzeugen.

**A4 Stahl:** Hohe Festigkeit bei hoher Dichte, korrosionsanfällig.

**Aluminium-Legierung:** Ebenfalls hohe Festigkeit bei deutlich geringerer Dichte (Aluminium  $\rho = 2,7 \text{ g/cm}^3$ ), Alu-Räder rosten nicht.

**Titan:** Hohe Festigkeit bei relativ geringer Dichte ( $\rho = 4,5 \text{ g/cm}^3$ ), korrosionsbeständig.

**CFK:** Sehr hohe Festigkeit bei vergleichsweise geringer Dichte ( $\rho = 1,5 \text{ g/cm}^3$ ), korrosionsbeständig.

Wenn finanzielle Überlegungen keine Bedeutung spielen, ist ein CFK-Fahrradrahmen von den Eigenschaften her die beste Wahl. Diese werden im Hochleistungs-Sport verwendet.

**A5**

a) Leichtmetall (Aluminium), Kunststoff oder mit einer Kunststoffschicht kaschierte Pappe.

b) Das Geschirr sollte leicht sein (eine geringe Dichte besitzen), Kunststoffe sollten recycelbar oder kompostierbar sein.

**A6**

Es gibt Stoffe, die aus den gleichen kleinsten Teilchen aufgebaut sind, aber völlig verschiedene Eigenschaften haben. So sind z.B. Graphit und Diamant aus Kohlenstoff-Atomen aufgebaut. Aufgrund der unterschiedlichen Verknüpfung der Kohlenstoff-Atome untereinander (Teilchenebene) ergeben sich jedoch unterschiedliche Stoffeigenschaften (Stoffebene).

Den Satz „Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile“ kann man auch „eine Ebene tiefer“ interpretieren. So sind z.B. die Moleküle von Ethanol und Dimethylether aus den gleichen Atomen im gleichen Anzahlverhältnis aufgebaut. Aufgrund der unterschiedlichen Verknüpfung der Atome untereinander ergeben sich jedoch unterschiedliche Molekülstrukturen (Teilchenebene). Diese Unterschiede in der Molekülstruktur können zur Erklärung der unterschiedlichen Eigenschaften der Stoffe herangezogen werden (Stoffebene).

## Chemische Reaktion (S.196/197)

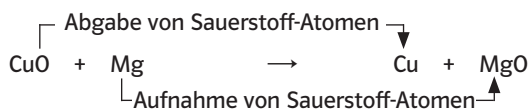
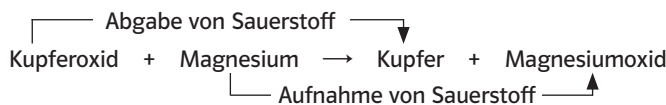
### Zu den Aufgaben

**A1**

a) Bei der Verbrennung einer Kerze bilden sich Kohlenstoffdioxid und Wasser als Reaktionsprodukte.

b) Die bei der Verbrennung einer Kerze gebildeten Reaktionsprodukte werden durch eines gekühltes U-Rohr und eine Waschflasche mit Kalkwasser geleitet. Im U-Rohr kondensieren Tröpfchen einer klaren Flüssigkeit, die sich mit Watesmopapier als Wasser nachweisen lassen. Das Wassertestpapier wird bei der Berührung mit Wasser blau. Das Kalkwasser in der Waschflasche trübt sich. Dieses ist der Nachweis für Kohlenstoffdioxid.

**A2**



**A3**

a) Atomanzahlverhältnis  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ :  $\frac{N(\text{Fe})}{N(\text{O})} = \frac{2}{3}$       Massenverhältnis:  $\frac{m(\text{Eisen})}{m(\text{Sauerstoff})} = \frac{2 \cdot 55,8 \text{ u}}{3 \cdot 16,0 \text{ u}} = 2,33$

b)

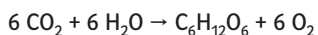
$$\frac{m(\text{Eisen})}{m(\text{Eisenoxid})} = \frac{N(\text{Fe}) \cdot m_r(\text{Fe})}{N(\text{Fe}_2\text{O}_3) \cdot m_r(\text{Fe}_2\text{O}_3)} = \frac{2 \cdot 55,8 \text{ u}}{1 \cdot (2 \cdot 55,8 \text{ u} + 3 \cdot 16,0 \text{ u})} = \frac{111,6 \text{ u}}{159,6 \text{ u}} = 0,699$$

$$\frac{m(\text{Eisen})}{m(\text{Eisenoxid})} = 0,699 \Rightarrow m(\text{Eisenoxid}) = 0,699 \cdot 1 \text{ t} = 0,699 \text{ t}$$

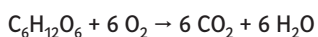
Aus 1 t dieses Eisenoxids lassen sich 699 kg Eisen gewinnen.

**A4 Kurze Antwort:** Das Verbrennen von Pflanzenmaterial, die Zellatmung und die Fotosynthese sind chemische Reaktionen. Bei einer chemischen Reaktion gehen keine Atome verloren. Es finden Atomumgruppierungen und die Ausbildung neuer Atomanordnungen statt.

**Ausführliche Antwort:** Grüne Pflanzen bilden aus Wasser (H<sub>2</sub>O) und Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) mithilfe des Sonnenlichts Traubenzucker (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>).



Dieser Vorgang wird als Fotosynthese bezeichnet. Bei der Fotosynthese entsteht neben Traubenzucker auch Sauerstoff, den die Pflanzen an die Luft abgeben. Mit der Nahrung nehmen Menschen und Tiere Nährstoffe auf. Wichtige Nährstoffe sind die Kohlenhydrate. Zu den Kohlenhydraten gehört auch die Glucose. Mithilfe des eingeatmeten Sauerstoffs wird die Glucose wieder stufenweise zu Kohlenstoffdioxid und Wasser abgebaut.



So bildet sich ein natürlicher Kreislauf zwischen Menschen und Tieren auf der einen Seite und den Pflanzen auf der anderen Seite. Auch bei der Verbrennung von Pflanzenmaterial wird Kohlenstoffdioxid gebildet, das in der Fotosynthese genutzt wird.

Bei diesem Kreislauf bleiben aber nicht die Teilchen erhalten, aus denen die Stoffe aufgebaut sind. Allerdings bleiben die Kohlenstoff-Atome und die Sauerstoff-Atome erhalten, sie wechseln nur die Bindungspartner. Zum einen findet man die Kohlenstoff-Atome und Sauerstoff-Atome z. B. in den Kohlenstoffdioxid-Molekülen, zum anderen sind diese Atome nach der Fotosynthese Bindungspartner der Traubenzucker-Moleküle.

Die Fotosynthese ist eine chemische Reaktion. Bei einer chemischen Reaktion wechseln die Atome die Bindungspartner. In einem Stoffkreislauf findet ein Atomkreislauf statt.

## Energie (S.198/199)

### Zu den Aufgaben

**A1** Verbrennt man z. B. Magnesium in einem Standzylinder mit Sauerstoff, so läuft die chemische Reaktion sehr rasch und heftig ab. Man nimmt ein gleißend helles Licht wahr, gleichzeitig erwärmt sich die umgebende Luft. Auch ein Gemisch aus Eisen und Schwefel glüht nach dem Entzünden auf und wird sehr heiß. Bei diesen Reaktionen werden also thermische Energie und Strahlungsenergie (Licht) abgegeben.

Bei exothermen Reaktionen haben die Ausgangsstoffe Magnesium und Sauerstoff bzw. Eisen und Schwefel einen bestimmten Energieinhalt. Das Reaktionsprodukt Magnesiumoxid bzw. Eisensulfid hat einen kleineren Energieinhalt als die Ausgangsstoffe. Die Differenz zwischen den Energieinhalten wird bei der Reaktion an die Umgebung abgegeben, es ist dies die Reaktionsenergie.

### A2

a) Man kann ein Löschhütchen über die Flamme stülpen.

Bläst man kräftig in die Kerzenflamme, erlischt diese.

b) Wenn der im Löschhütchen vorhandene Sauerstoff verbraucht ist, erlischt die Flamme. Damit ist eine Bedingung für eine Verbrennung, nämlich das Vorhandensein von Sauerstoff, entfallen.

Beim kräftigen Hineinblasen in die Kerzenflamme, erlischt diese, weil der Wachsdampf unter seine Zündtemperatur abgekühlt wird. Das Erreichen bzw. Überschreiten der Zündtemperatur des Brennstoffs ist eine Voraussetzung für eine Verbrennung.

**A3** Beim Erwärmen von einem Liter kaltem Wasser wird dem Wasser von außen thermische Energie zugeführt. Dies führt dazu, dass die Teilchen des Wassers sich schneller bewegen, der Abstand zwischen den Teilchen größer wird, die Anziehungskräfte zwischen den Teilchen schwächer werden. Kühlt man gasförmigen Wasserdampf ab, so kondensiert das Wasser, dabei wird thermische Energie an die Umgebung abgegeben. Die Teilchenbewegung verringert sich, die Abstände zwischen den Teilchen werden kleiner. Die Anziehungskräfte zwischen den Teilchen wirken sich stärker aus.

**A4** Werden Holz, Kohle, Erdölprodukte oder Erdgas verbrannt, kann die thermische Energie vielfältig genutzt und in andere Energieformen umgewandelt werden. Allerdings wird bei den Verbrennungsreaktionen Kohlenstoffdioxid an die Atmosphäre abgegeben, dieses verstärkt den anthropogenen Treibhauseffekt. Außerdem sind die Energieträger mit der Verbrennung verbraucht, also nicht erneuerbar.

Zu den erneuerbaren Energien zählen die Windenergie, die Sonnenenergie, die Wasserkraft, die Erdwärme und die Bioenergie, die aus Biomasse gewonnen werden kann. Diese Energieträger stehen in einem von Menschen überschaubaren Zeitraum unerschöpflich zur Verfügung. Bei der Nutzung der erneuerbaren Energien wird wesentlich weniger Kohlenstoffdioxid an die Atmosphäre abgegeben.

Der Begriff „erneuerbare Energien“ ist dabei nicht im streng naturwissenschaftlichen Sinne zu verstehen, denn Energie wird nach dem Energieerhaltungssatz weder vernichtet noch erschaffen oder erneuert, sondern nur in verschiedene Energieformen umgewandelt.