

Luminița Irinel Doicin  
Silvia Gîrtan  
Mădălina Veronica Angelușiu



# Chemie

7. Klasse



Dieses Lehrbuch ist Eigentum des Ministeriums für Bildung und Forschung.

Das vorliegende Lehrbuch entspricht dem durch Erlass Nr. 3393/28.02.2017 des Ministers für Bildung genehmigten Lehrplan.

119 – Nationale Rufnummer für Fälle von Kindesmissbrauch

116.111 – Kindernotruf

Luminița Irinel Doicin  
Silvia Gîrtan  
Mădălina Veronica Angelușiu



# Chemie

7. Klasse



Das Lehrbuch ist vom Bildungsministerium durch den Ministererlass Nr. 5420/04.07.2024 genehmigt worden.

Das gedruckte Schulbuch wird den Schülern kostenlos zur Verfügung gestellt und ist für die Dauer von vier Schuljahren, beginnend mit dem Schuljahr 2025–2026, übertragbar.

Schulinspektorat .....

Schule/Kolleg/Lyzeum .....

DIESES SCHULBUCH WURDE VERWENDET VON:

Jahr	Name des Schülers	Klasse	Schuljahr	Zustand des Buches* bei	
				Empfangnahme	Rückgabe
1					
2					
3					
4					

\* Um den Zustand des Schulbuches zu beschreiben, wird einer der folgenden Begriffe verwendet: **neu, gut, gepflegt, ungepflegt, beschädigt.**

- Die Lehrer überprüfen, ob die Informationen in der Tabelle stimmen.
- Die Schüler dürfen nicht in das Schulbuch schreiben.

**Wissenschaftliche Referenten:**

Univ.-Prof. Dr. Irinel Adriana Badea, Chemiefakultät, Universität Bukarest/București

Univ.-Doz. Dr. Mirela Călinescu, Chemiefakultät, Universität Bukarest/București

Prof. mit 1. did. Grad Maria Dragomir, Gymnasialschule „Principesa Margareta“, Bukarest/București

Prof. mit 1. did. Grad Aurelia Stoica, Nationalkolleg „Gheorghe Lazăr“, Bukarest/București

**Übersetzung:** Gisella Cioconea, Karin Bruss

Redaktionsleitung: Cătălin Georgescu

Herausgabe: Ionuț Popa

Redaktion: Izabella Tilea, Alexandra Florescu

Gestaltung: Mihaela Aramă

Umschlaggestaltung und Layout: Faber Studio

DTP-Umschlag: Florin Paraschiv

Fotoquellen: Dreamstime; Shutterstock

ISBN 978-606-076-928-6

Für Bestellungen wenden Sie sich an die Handelsabteilung

C.P. 12, O.P. 63, Sektor 1, Bukarest/București

Telefone: 021.796.73,83, 021.796.73,80

Fax: 021.369.31,99

www.art-educational.ro

Alle Rechte dem Art-Klett-Verlag vorbehalten.

Kein Teil dieses Werkes kann unter keiner Form (elektronisch, mechanisch, fotokopiert, gespeichert oder anders) ohne vorherige schriftliche Zustimmung des Art-Klett-Verlags kopiert, gespeichert oder weitergegeben werden.

© Editura Art Klett, 2025

„Die Chemie ist ein Grundbaustein der Wissenschaft. Einerseits unterstützt sie die Biologie, indem sie Erklärungen für die Lebensprozesse gibt. Andererseits verbindet sie sich mit der Physik und findet Erklärungen für die chemischen Vorgänge in den Abläufen und den fundamentalen Partikeln des Universums.“

P.W. Atkins

Dieses Schulbuch wird dich in die faszinierende Welt der Chemie, einem neuen Studienfach, ebenso interessant und nützlich wie auch spektakulär, führen. Die Chemie ist eine Wissenschaft, die Antworten auf wichtige Fragen über uns und alles, was sich um uns herum befindet, im sichtbaren oder dem schwer zu erkennenden Mikrokosmos, geboten hat und immer noch bietet.



Kopie des von Aurel Vlaicu gebauten Flugzeugs



Kosmonaut im All



Das Raumschiff Columbia, 1981

Die Chemie hat, neben anderen Wissenschaften, zur Entwicklung der Technologie, wie aus den Bildern hervorgeht, beigetragen und beantwortet einige grundlegende Fragen: • Aus welchem Material kann ein Raumschiff gebaut werden, um sehr hohen oder sehr niedrigen Temperaturen zu widerstehen? • Welcher Brennstoff kann verwendet werden? • Wie kann man den Kosmonauten die nötigen Lebensbedingungen sichern? • Welche Nahrungsmittel können sie im Raumschiff verbrauchen? • Wie sichert man den nötigen Sauerstoff im Inneren des Raumschiffs? • Aus welchen Materialien können ihre Ausrüstungen hergestellt werden?

Die Chemie ist in deinem Alltag, in allem, was du verwendest, vorhanden: in Zahnpasta, Seife, Waschmittel, Wasser, Lebensmitteln, Büchern, Kleidung, Arzneimitteln, in dem Brennstoff aus dem Auto, in dem du fährst, in der Luft, die du einatmest, oder im Mobiltelefon.

Über all das und über viele andere Dinge wirst du in der Chemiestunde lernen. Du wirst erfahren, wie man eine Flamme mit Backpulver und Essig löscht, wie man Feuerwerke erzeugt, wie man flüssige Gemenge ohne Feuer oder elektrischen Strom erwärmt und wie man Flüssigkeiten färbt oder entfärbt. Du wirst erklären können, weshalb deine Körpertemperatur von 36,5 °C konstant bleibt, auch wenn du bei -10 °C Ski fährst, weshalb die Trauben im Mai sehr sauer und im September sehr süß werden, weshalb Gegenstände aus Eisen rosten, weshalb der Most zu Wein wird.

Wir laden dich also in das Chemielabor ein!

*Die Autoren*

# Vorstellung des Schulbuchs

Das Schulbuch schlägt euch ein didaktisches Modell vor, das auf Lernen durch Beobachten, Erforschen, Analysieren und Auswerten aufgebaut ist. Weil die Chemie eine angewandte Wissenschaft ist, wird sie von den Schülern viel leichter durch Versuche und persönliche Beobachtungen assimiliert.

Das Schulbuch verbindet auf intelligente Weise die klassischen und modernen Lehrmethoden, wobei sie so für den Schüler attraktiv wird. Indem der Schüler beobachtet und experimentiert, wird er die Relevanz der Chemiekennnisse im Alltag erkennen. Der Streifzug in die Welt der Chemie erfolgt in 4 Lerneinheiten:

1. Die Chemie und das Leben. Die Substanzen in der Natur – der Schüler tritt in Kontakt mit dem Chemielabor, mit den verwendeten Utensilien und Apparaturen, lernt über physikalische und chemische Vorgänge, über die Eigenschaften der chemischen Substanzen, über Stoffe und Stoffgemenge.

## Das Schulbuch ist in 4 Lerneinheiten strukturiert

### E1 Die Chemie und das Leben. Die Substanzen in der Natur



„Ein Wassermolekül ist in seinem Leben nicht weniger komplex als ein ganzer Mensch, das von natürlichen Vorgängen angetrieben, die ihn im Wechsel mit den Umgebungsbedingungen...“  
— Marie Curie

1. Lektion	30-31	1. Thema Das Chemielabor
2. Lektion	32-33	Apparaturen und Utensilien, die im Chemielabor verwendet werden
3. Lektion	34-35	Arbeitschutzregeln im Labor
4. Lektion	36-37	1. Thema Das Element – Eine Naturwissenschaft
5. Lektion	38-39	Materielle Substanzen
6. Lektion	40-41	Physikalische Vorgänge, Chemische Vorgänge
7. Lektion	42-43	Physikalische Eigenschaften, Chemische Eigenschaften
8. Lektion	44-45	Reinstoff, Stoffgemenge, Reinstoff
9. Lektion	46-47	Verfahren zum Trennen der Komponenten aus homogenen Gemengen
10. Lektion	48-49	Verfahren zum Trennen der Komponenten aus heterogenen Gemengen
11. Lektion	50-51	2. Thema Substanzen und Gene in der Natur
12. Lektion	52-53	Das Wasser in der Natur
13. Lektion	54-55	Wässrige Lösungen, Die Löslichkeit der Substanzen
14. Lektion	56-57	Die prozentuale Massenkonzentration der Lösungen
15. Lektion	58-59	Die Luft
16. Lektion	60-61	Der Boden – ein heterogenes Gemenge
17. Lektion	62-63	Die Verschmutzung der Luft, des Wassers und des Bodens
18. Lektion	64-65	Die Kreislaufwirtschaft
Projekt	66	
Bewertung	68	

### E2 Atom. Chemisches Element



„Und endlich hat das Prometheus-Nachkommen, er, der Mensch, die größte Geheimnisse der Götterwelt... das Atom, verstanden...“  
— Titus Lucretius

1. Lektion	48-49	1. Thema Das Atom
2. Lektion <td>50-51</td> <td>Definition des Atoms, Chemisches Element, Chemisches Symbol</td>	50-51	Definition des Atoms, Chemisches Element, Chemisches Symbol
3. Lektion <td>52-53</td> <td>Der Atomkern</td>	52-53	Der Atomkern
4. Lektion <td>54-55</td> <td>Die Elektronenhülle</td>	54-55	Die Elektronenhülle
5. Lektion <td>56-57</td> <td>Isotope</td>	56-57	Isotope
6. Lektion <td>58-59</td> <td>Die Atommasse, Atomol</td>	58-59	Die Atommasse, Atomol
7. Lektion <td>60-61</td> <td>Das Periodensystem der Elemente, Einleitung, Struktur</td>	60-61	Das Periodensystem der Elemente, Einleitung, Struktur
8. Lektion <td>62-63</td> <td>Die Bedeutung zwischen der Struktur der Elektronenhülle und der Stellung des Elements im Periodensystem der Elemente</td>	62-63	Die Bedeutung zwischen der Struktur der Elektronenhülle und der Stellung des Elements im Periodensystem der Elemente
Projekt	64	
Bewertung	66	

### E3 Chemische Verbindungen



„Es ist wichtig, dass die chemische Industrie für die Produktion von...“  
— Albert Einstein

1. Lektion	48-49	1. Thema Ionen, Metalle und Nichtmetalle
2. Lektion <td>50-51</td> <td>Bildung der positiven Ionen, Der metallische Charakter</td>	50-51	Bildung der positiven Ionen, Der metallische Charakter
3. Lektion <td>52-53</td> <td>Bildung der negativen Ionen, Der nichtmetallische Charakter</td>	52-53	Bildung der negativen Ionen, Der nichtmetallische Charakter
4. Lektion <td>54-55</td> <td>Metalle und Nichtmetalle, Physikalische Eigenschaften, Lagerungen</td>	54-55	Metalle und Nichtmetalle, Physikalische Eigenschaften, Lagerungen
5. Lektion <td>56-57</td> <td>Bildung der Ionenverbindungen, Physikalische Eigenschaften</td>	56-57	Bildung der Ionenverbindungen, Physikalische Eigenschaften
6. Lektion <td>58-59</td> <td>1. Thema Moleküle</td>	58-59	1. Thema Moleküle
7. Lektion <td>60-61</td> <td>Bildung von Molekülen</td>	60-61	Bildung von Molekülen
8. Lektion <td>62-63</td> <td>Physikalische Eigenschaften der molekularen Verbindungen</td>	62-63	Physikalische Eigenschaften der molekularen Verbindungen
9. Lektion <td>64-65</td> <td>2. Thema Moleküle</td>	64-65	2. Thema Moleküle
10. Lektion <td>66-67</td> <td>Die Wertigkeit, Bestimmen der Wertigkeit eines Elements</td>	66-67	Die Wertigkeit, Bestimmen der Wertigkeit eines Elements
11. Lektion <td>68-69</td> <td>Die chemische Formel einer Substanz</td>	68-69	Die chemische Formel einer Substanz
12. Lektion <td>70-71</td> <td>Bestimmen der chemischen Formel einer Substanz</td>	70-71	Bestimmen der chemischen Formel einer Substanz
13. Lektion <td>72-73</td> <td>Bestimmen der chemischen Formel einer Substanz</td>	72-73	Bestimmen der chemischen Formel einer Substanz
14. Lektion <td>74-75</td> <td>Einfache Substanzen, Zusammengeordnete Substanzen</td>	74-75	Einfache Substanzen, Zusammengeordnete Substanzen
15. Lektion <td>76-77</td> <td>Zusammengesetzte Substanzen, Oxide, Basen, Säuren, Salze</td>	76-77	Zusammengesetzte Substanzen, Oxide, Basen, Säuren, Salze
16. Lektion <td>78-79</td> <td>pH-Wert der Lösungen</td>	78-79	pH-Wert der Lösungen
17. Lektion <td>80-81</td> <td>Herstellung und Verwendung eines Säure-Base-Indikators zum Bestimmen des pH-Wertes einer Lösung</td>	80-81	Herstellung und Verwendung eines Säure-Base-Indikators zum Bestimmen des pH-Wertes einer Lösung
Projekt	82	
Bewertung	84	



## Struktur der Lerneinheit: Unterrichtslektion

### 8 Die chemische Formel einer Substanz

**Das weißt du bereits**

- Gleiche oder verschiedene Atome verbinden sich durch Abgabefähigkeit oder gemeinsames Verwenden der Elektronen; so bilden sie Ionenverbindungen bzw. molekulare Verbindungen.
- Die Elektronenanzahl, mit der sich die Atome an der Bildung der Ionenverbindungen oder molekularen Substanzen beteiligen, wird von der Anzahl der Wertigkeitselektronen bestimmt.

**Du lernst neue Dinge**

**Wir arbeiten**

**Selbständige Tätigkeit** – modelliere die Bildung der Ionensubstanz aus Kalzium ( $Z = +20$ ) und Fluor ( $Z = +9$ ). Überprüfe das von dir erstellte Modell durch Vergleich mit dem unten Schema.

$$\text{Ca}^{2+} + 2 \text{F}^{-} \rightarrow \text{CaF}_2$$

Das Fluoratom hat 7e<sup>-</sup> auf der letzten Schale; es braucht also noch ein Elektron, um eine Edelgasanordnung zu erreichen.

Das Kalziumatom hat 2e<sup>-</sup> auf der letzten Schale, die es an je zwei Fluorome abgibt. So entsteht ein Kalziumion mit zwei positiven Ladungen und zwei Fluoridionen, jedes mit einer negativen Ladung. Die Ionen ziehen sich an und es entsteht die Verbindung Kalziumfluorid. Diese Verbindung kann als CaF<sub>2</sub> dargestellt werden, um die Anzahl der Ionen von jedem sich verbindenden Element anzuzeigen.

**Merke dir!**

- Die abgekürzte Schreibweise, die die Art und Anzahl der Atome/Ionen, welche sich zusammenschließen, um eine Substanz zu bilden, wiedergibt, heißt **chemische Formel**.
- Die chemische Formel setzt sich aus den Symbolen der beteiligten chemischen Elemente zusammen, und dazu kommt rechts unten eine Ziffer, die die Anzahl der Atome/Ionen angibt. Diese Ziffer heißt **Indizes**. Laut Konvention sind die Indizes nicht geschrieben. Das chemische Symbol zeigt ein Atom des Elements an.
- Die chemische Formel einer Substanz kann nach dem oben Modell oder mithilfe von Berechnungen auf und der Wertigkeit der Elemente bestimmt werden, wobei mehrere Etappen durchlaufen werden.

**Bestimmen der chemischen Formel aufgrund der Wertigkeit für Verbindungen aus zwei Elementen, genannt binäre Verbindungen**

Bestimmen der chemischen Formel für die Verbindung aus Kalzium und Fluor

UN	Übersicht	Übersicht
1.	Schreibe die chemischen Symbole der Elemente.	Ca F
2.	Schreibe die Wertigkeiten der beiden Elemente auf.	II I
3.	Berechne das kleinste gemeinsame Vielfache der Wertigkeiten. Bestimme die Anzahl der Atome, mit der jedes Element an der Bildung der entsprechenden Substanz teilnimmt. Das kleinste gemeinsame Vielfache der Wertigkeit des Elements.	2 · I = 2 1 · II = 2 2 : 2 = 1 Atom Ca 2 : 2 = 2 Atome F
4.	Schreibe die chemische Formel.	CaF <sub>2</sub>

Wird die Formel von Kalziumfluorid aufmerksam untersucht, so bemerkt man, dass die Wertigkeit des Elements Kalzium zum Index des Symbols vom Element Fluor wird, während die Wertigkeit des Elements Fluor zum Index des Symbols vom Element Kalzium wird.

### Die chemische Formel einer Substanz

Die chemische Formel einer Verbindung gebildet aus den Elementen A und B, die die Wertigkeit  $x$  bzw.  $y$  haben, ist:

$$A_x B_y$$

**Merke dir!**

Um die chemische Formel aufgrund der Wertigkeit zu bestimmen:

- schreibe man die chemischen Symbole der beteiligten Elemente.
- schreibe man über das chemische Symbol mit kleinen Ziffern die Wertigkeit des Elements.
- Die Wertigkeit des einen Elements wird zum Index des anderen.
- Wenn die Indizes Zahlen sind, die gekürzt werden können, werden als Indizes die kleinsten ganzen positiven Zahlen geschrieben, die durch Kürzen erhalten werden.

Beispiele: die Formeln der Substanzen gebildet aus Aluminium und Sauerstoff bzw. Kohlenstoff und Sauerstoff!

$$\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3; \text{C}_2\text{H}_4 - \text{C}_2\text{H}_4; \text{CO}_2 - \text{CO}_2; \text{C}_2\text{H}_6 - \text{C}_2\text{H}_6$$

**Bestimmen der chemischen Formel für Verbindungen aus mehreren Elementen**

Es gibt Substanzen, die aus drei Elementen bestehen, amide Verbindungen genannt, und Substanzen, die aus mehreren Elementen gebildet sind. Diese können in ihrer Zusammensetzung Atomgruppen enthalten, die sich während der meisten chemischen Vorgänge nicht verändern. Diese Atomgruppen nennt man **Radikale** und sie beteiligen sich neben Metallen, Wasserstoffatomen oder anderen Atomgruppen an der Bildung von Substanzen. Die Wertigkeit der Radikale wird durch ihre Fähigkeit, sich mit Metallionen oder Wasserstoffatomen zu verbinden, bestimmt.

**Merke dir!**

Beim Schreiben der chemischen Formel der Substanzen, die Radikale enthalten, gibt man genau so vor wie im Fall der binären Substanzen.

Beispiele:  $\text{Al}(\text{SO}_4)_3 - \text{Al}(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 - \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

**Wende das Gelernte an**

Übertrage die unten Tabelle ins Heft und vervollständige sie.

Metall	Wertigkeit des Metalls	radikal	Wertigkeit des Radikals	Chemische Formel der Substanz
Li	I	NO <sub>3</sub>	...	...
Zn	II	PO <sub>4</sub>	...	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Cu	II	...	...	CuSO <sub>4</sub>

## Struktur der Lektion: Ein zusammenhängender und effizienter Lernweg in 6 didaktischen Schritten

**Das weißt du bereits**

Eine kurze Wiederholung der gelernten Begriffe, die beim Vortragen verwendet werden.

**Du lernst neue Dinge**

Neue Inhalte, entdeckt durch Beobachten (**Wir beobachten**), Experimentieren (**Experimentiere**), Untersuchen (**Untersuche**) und Gruppenarbeit (**Wir arbeiten**).

**Merke dir!**

Wichtige Begriffe aus der Lektion, zusammengefasst, um leichter gelernt zu werden.

- 2. **Atom. Chemisches Element** – der Schüler lernt über die Partikel, welche die Grundbausteine der Materie sind, über die chemischen Elemente und die Art, wie diese im Periodensystem der Elemente eingeordnet sind.
- 3. **Chemische Verbindungen** – der Schüler lernt über die Bildung und Darstellung der chemischen Verbindungen und über deren Klassifizierung.
- 4. **Berechnungen aufgrund der chemischen Formel** – der Schüler wendet die in Aufgaben erworbenen Kenntnisse an und verbindet diese mit dem Alltag.

## E4 Berechnungen aufgrund der chemischen Formel

Die Chemie ist eine Wissenschaft, die ohne gemessene Zahlen aus dem Leben und eine langwierige Anwendung haben wird.  
Schüler: Wolfgang von Goethe

**BERECHNUNGS AUFGABEN DER CHEMISCHEN FORMEL**

1. LERNEN	96-99	Mol. Molare Masse
2. LERNEN	100-103	Atomverhältnis, Massenverhältnis
3. LERNEN	104-105	Prozentuale Elementzusammensetzung einer zusammengesetzten Substanz
4. LERNEN	106	Bestimmen der chemischen Formel einer zusammengesetzten Substanz
5. LERNEN	107	Bestimmen der Masse eines Elements aus einer bestimmten Menge zusammengesetzter Substanz
6. LERNEN	107	Bestimmen der Masse einer zusammengesetzten Substanz, die eine bestimmte Menge eines Elements enthält
Bewertung	108	

Ministerul Educației și Cercetării

art Klett

Luminița Inel Dorcin  
Silvia Gîrban  
Mădălina Veronica Angelescu

# Chemie

## 7. Klasse

Das Bild auf dem Buchumschlag wurde mithilfe der Künstlichen Intelligenz generiert. Es reflektiert nicht die wissenschaftliche Wahrheit und stellt auch keine Reflexion der Alltagsrealität dar. Es ist ein „Konzept“-Bild und spielt eine exklusiv visuelle/grafische Rolle.

## Angewandte Chemie

### Herstellung und Verwendung eines Säure-Base-Indikators zum Bestimmen des pH-Werts einer Lösung

**Schlussfolgerung**

Der pH-Wert einer Lösung, des Bodens, der Kosmetik, der Fruchtstoffe, der physiologischen Flüssigkeiten gibt uns Aufschluss bezüglich der Lebensmittel und dem Wasser, das wir verbrauchen. Es informiert uns, ob der Organismus in normalen Parametern funktioniert, unter welchen Bedingungen sich die Fische im Aquarium am besten fühlen.

**Arbeitsauftrag**

Wir schlagen dir vor, ein Versuchsprotokoll durchzuführen, in dem du einen Säure-Base-Indikator aus Rotkraut herstellst. Dieser kann zur Bestimmung des pH-Werts einiger Lösungen verwendet werden.

Der Versuch wird zu Hause durchgeführt. Die Ergebnisse werden in eine Tabelle ähnlich der von Seite 95 eingetragen, der Klasse vorgestellt und mit jenen der Mitschüler verglichen. Einen Teil des Säure-Base-Indikators, den du hergestellt hast, bringst du in die Schule und verwendest ihn bei Versuchen im Chemielabor.

**Notwendige Materialien**

- Rotkraut
- Messer und Küchenreibe
- Wärmegabe
- Getränk zum Erhitzen am Gasofen
- Dichtes Sieb
- Dunkle Flasche mit Stopfen
- Verschiedene Lösungen
- Glasbecher

**A. Herstellung des Säure-Base-Indikators aus Rotkrautsaft – Arbeitsschritte:**

- 200-250 g Rotkraut werden fein geschnitten (Abb. 4 – **Arbeite vorsichtig!**).
- Fülle das geschnittene Rotkraut in ein Metallgefäß (Abb. 5).
- Gib einen Liter Wasser dazu, bis das Kraut bedeckt ist, und stelle das Gefäß zum Kochen.
- Wenn es zu kochen beginnt, nimmst du das Feuer ab und lässt das Gefäß abkühlen.
- Nach dem Abkühlen wird das Gemisch durch ein dichtes Sieb gegeben.
- Die erhaltene Flüssigkeit ist der Indikator, den du zum Testen des Säure-Base-Charakters einiger Substanzen verwenden wirst (Abb. 6). Bewahre ihn in einer dunklen Flasche mit passendem Stopfen auf.

**B. Testen des Säure-Base-Charakters einiger Lösungen mithilfe des hergestellten Indikators – Arbeitsschritte:**

- Gib in vier Glasbecher: eine wässrige Zitronensäurelösung (A), Zitronensaft (B), kohlenstoffhaltiges Wasser (C) und eine Lösung mit Geschirrspülmittel (D). Beschrifte jeden Becher mit einem Etikett, auf dem die Benennung der entsprechenden Lösung steht.
- Gib in jeden Becher eine gewisse Menge Indikator (Leoprobe), der zum Farbwert bei den größten Substanzen verwendet wird.

**Beobachtungsbogen zum Schülerverhalten**

Fülle die unten stehende Tabelle ehrlich aus, indem du in einer der Spalten jene Variante ankreuzt, die dir am meisten entspricht. Es gibt keine falschen oder richtigen Antworten!

Die erwarnten Begriffe in verschiedenen Zusammenhängen anzuwenden, die spezifisch für die Benennung der Substanzen und chemischen Vorgänge zu verwenden, die spezifisch für die Chemie sind.

Zusammenhänge zwischen der Struktur der Substanzen und deren Eigenschaften herzustellen, mit den Klassenkameraden an gemeinsamen Projekten/Aufgaben zusammenzuarbeiten.

### Herstellung und Verwendung eines Säure-Base-Indikators zum Bestimmen des pH-Werts einer Lösung

1. Fülle in Heft eine Tabelle nach dem Modell von unten aus; verwende die Beobachtungen, die du während des Versuchs aufgeschrieben hast.

2. Schreibe kurze Schlussfolgerungen zum durchgeführten Projekt auf.

**Lsg. Nr. Lösung Erhaltene Farbe pH-Wert**

1.	Wasser mit Zitronensaft	...	...
2.	Speiseöl	...	...
3.	Kohlensäurehaltiges Wasser	...	...
4.	Lösung von Geschirrspülmittel	...	...

**Farbtafel und den Farben entsprechende pH-Werte für den Indikator aus Rotkraut:**

pH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Farbe	rot	rot	rot	rot	rot	rot	gelblich	gelblich	gelblich	gelblich	gelblich	gelblich

**Bewertungskriterien:**

- Qualität des erhaltenen Präparats
- Korrekte Durchführung der Bestimmungen
- Ausfüllen der Tabelle mit den geforderten Daten
- Aufschreiben der Schlussfolgerungen
- Verändern der Schlussfolgerungen

**Subjektbewertung**

Da wird deine Beteiligung an der Durchführung des Projekts bewertet, wobei du im Heft eine ähnliche Tabelle ausfüllst.

Etappen	Kriterien	1	2	3	4	5
Vorbereitung	Ich habe die vorgeschriebenen Materialien verwendet.	...	...	...	...	...
Durchführung	Ich habe alle angänglichen Vorsichtsmaßnahmen befolgt.	...	...	...	...	...
Durchführung	Ich habe den Säure-Base-Indikator hergestellt.	...	...	...	...	...
Durchführung	Ich habe die vorgeschriebenen Versuche durchgeführt.	...	...	...	...	...
Durchführung	Ich habe die erhaltenen Farben mit der Farbtafel verglichen.	...	...	...	...	...
Durchführung	Ich habe die Tabelle mit den Ergebnissen der Bestimmungen ausgefüllt.	...	...	...	...	...
Durchführung	Ich habe die Schlussfolgerungen formuliert.	...	...	...	...	...
Präsentation	Ich habe eine entsprechende Form der Präsentation gewählt.	...	...	...	...	...

**Portfolio**

Dein persönliches Portfolio wird die Ergebnisse der Bestimmungen enthalten, die ausgefüllte Tabelle, die Fotos, die Schlussfolgerungen, die sich aus den Versuchen ergeben haben.

**Beobachtungsbogen zum Schülerverhalten**

Fülle die unten stehende Tabelle ehrlich aus, indem du in einer der Spalten jene Variante ankreuzt, die dir am meisten entspricht. Es gibt keine falschen oder richtigen Antworten!

Die erwarnten Begriffe in verschiedenen Zusammenhängen anzuwenden, die spezifisch für die Benennung der Substanzen und chemischen Vorgänge zu verwenden, die spezifisch für die Chemie sind.

Zusammenhänge zwischen der Struktur der Substanzen und deren Eigenschaften herzustellen, mit den Klassenkameraden an gemeinsamen Projekten/Aufgaben zusammenzuarbeiten.

## Bewertung

### Übungen und Aufgaben

1. Wähle von den unten stehenden Varianten diejenige aus, die die Bedingungen für eine rasche Auflösung des Zuckers im Wasser beschreibt.

- Man verwendet warmes Wasser.
- Man verwendet Wasser aus dem Kühlschrank.
- Man rührt mit einem Teelöffel um.

2. Berechne die prozentuale Konzentration für die gegebenen Lösungen:

- wässrige Natriumbikarbonatlösung mit einem Volumen von 275 ml ( $\rho = 1 \text{ g/ml}$ ), welche 25 g Natriumbikarbonat enthält.
- die Lösung, die man durch Auflösen von 200 g Zucker in 400 g Wasser erhält.
- die Kochsalzlösung mit der Masse von 80 g, welche 12 g Kochsalz enthält.

3. Bestimme für die gegebenen Lösungen die gelöste Substanz, das Lösungsmittel und deren Aggregatzustand:

- die Legierung gebildet aus 70 g Zink und 30 g Kupfer;
- Saltlösungen mit der Konzentration von 25 %;
- die Luft.

4. Zu 12 g Zitronensaft fügt man 48 g Wasser hinzu, wobei Lösung I entsteht. Der Lösung I fügt man noch 8 g Zitronensaft hinzu, wobei Lösung II entsteht. Der Lösung II fügt man noch 8 g Zitronensaft hinzu, wobei Lösung III entsteht. Erfülle die Arbeitsaufträge:

- In Lösung II verdünnen oder konzentrieren als Lösung I?
- Berechne die prozentualen Konzentrationen der zwei Lösungen.

**Test**

1. Wähle aus den Klammern das passende Wort, das folgende Aussagen richtig ergänzt.

- Der Boden ist ein ... Gemenge (homogenes / heterogenes).
- Das Salz ist in der Salzlösung ... (die größte Substanz / das Lösungsmittel).
- Das ... Wasser ist ein Herstell. (Frischwasser / destilliertes).
- Die Löslichkeit der Gase ... mit dem Steigen der Temperatur. (bleibt / steigt).

2. Der Hauptbestandteil der Luft ist:

- Kohlendioxid;
- Stickstoff;
- Sauerstoff;
- Wasserstoff;
- Helium;

3. Die Haupterwärmeschutzenergie weltweit ist:

- Waldbrand;
- die Industrie;
- die Bodenerwärmung;
- Wärmeabstrahlung;

4. Eine Lösung kann konzentrierter werden durch:

- Hinzufügen von Wasser;
- Hinzufügen von gelöster Substanz;
- Hinzufügen von Wasser und gelöster Substanz zu gleichen Teilen;
- Hinzufügen von gelöster Substanz;
- Verdampfen mit einer Lösung, die verdünnter ist.

III. Verbinde die Lösung in der Spalte A mit der Art der Lösung in Spalte B, wenn bekannt ist, dass bei einer Temperatur von 20°C in 100 g Wasser maximal 20 g Substanz X aufgelöst werden können.

A	B
1. 20 g Substanz X und 100 g Wasser	a. gesättigte Lösung
2. 40 g Substanz X und 100 g Wasser	b. ungesättigte Lösung
3. 20 g Substanz X und 150 g Wasser	
4. 20 g Substanz X und 200 g Wasser	

IV. Es werden 75 g Ethanol in 175 g Wasser aufgelöst. Bestimme:

- die Konzentration der erhaltenen Lösung;
- wie viel Wasser hinzugefügt werden muss, damit die Konzentration der Lösung von Punkt I auf die Hälfte fällt.

V. Man vermischt 200 g Kochsalzlösung mit der Konzentration von 15 % mit 300 g Kochsalzlösung mit der Konzentration von 25 %.

- die Masse des Wassers aus der Endlösung;
- die Konzentration der Endlösung;
- wie die das Salz aus der Endlösung wiedergewonnen kann.

### Wende das Gelernte an

- Anwendungen der während der Unterrichtslektion erworbenen Kenntnisse
- Spiel und Chemie
- Portfolio

### Wusstest du, dass ...?

Kurze Informationen bezüglich der Vorgänge, Eigenschaften, chemischen Verbindungen, die gelernt wurden.

### Wenn du mehr wissen willst

Informationen, die dem Schüler helfen, das Vorgetragene besser zu verstehen, mit Bezügen zum alltäglichen Leben.

## EINHEIT I

Die Chemie und das Leben.  
Die Substanzen  
in der Natur

10	<b>Das Chemielabor</b> L1: Apparaturen und Utensilien, die im Chemielabor verwendet werden
12	L2: Arbeitsschutzregeln im Labor
14	<b>Die Chemie, eine Naturwissenschaft</b> L3: Materie. Substanz
16	L4: Physikalische Vorgänge. Chemische Vorgänge
18	L5: Physikalische Eigenschaften. Chemische Eigenschaften
21	L6: Reinstoff. Stoffgemenge. Reinheit
24	L7: Trennverfahren der Stoffe aus homogenen Gemengen
26	L8: Trennverfahren der Stoffe aus heterogenen Gemengen

### 28 **Bewertung. Übungen und Aufgaben. Test**

#### **Stoffe und Gemenge in der Natur**

29	L9: Das Wasser in der Natur
33	L10: Wässrige Lösungen. Die Löslichkeit der Substanzen
37	L11: Die prozentuale Massenkonzentration der Lösungen
40	L12: Die Luft
42	L13: Der Boden – ein heterogenes Gemenge
43	L14: Die Verschmutzung der Luft, des Wassers und des Bodens

### 45 **Projekt – Die Umweltverschmutzung**

### 46 **Bewertung. Übungen und Aufgaben. Test**

## EINHEIT II

Atom.  
Chemisches  
Element

	<b>Der Atombau</b>
48	L1: Definition des Atoms. Chemisches Element. Chemisches Symbol
52	L2: Der Atomkern
54	L3: Die Elektronenhülle
56	L4: Isotope
58	L5: Die Atommasse. Atommol
	<b>Das Periodensystem der Elemente</b>
60	L6: Das Periodensystem der Elemente. Einleitung. Struktur
62	L7: Die Beziehung zwischen der Struktur der Elektronenhülle und der Stellung des Elements im Periodensystem der Elemente

### 64 **Bewertung. Übungen und Aufgaben. Test**

## EINHEIT III

Chemische Verbindungen

	<b>IONEN. METALLE UND NICHTMETALLE</b>
66	L1: Bildung der positiven Ionen. Der metallische Charakter
68	L2: Bildung der negativen Ionen. Der nichtmetallische Charakter
70	L3: Metalle und Nichtmetalle. Physikalische Eigenschaften. Legierungen
72	L4: Bildung der Ionenverbindungen. Physikalische Eigenschaften
	<b>MOLEKÜLE</b>
75	L5: Bildung von Molekülen
78	L6: Physikalische Eigenschaften der molekularen Verbindungen
	<b>DIE WERTIGKEIT</b>
80	L7: Die Wertigkeit. Bestimmen der Wertigkeit eines Elements
82	L8: Die chemische Formel einer Substanz
	<b>CHEMISCHE SUBSTANZEN</b>
84	L9: Einfache Substanzen. Zusammengesetzte Substanzen
86	L10: Zusammengesetzte Substanzen. Oxide, Basen, Säuren, Salze
	<b>DIE pH-SKALA</b>
92	L11: pH-Wert der Lösungen

### 94 **Projekt – Herstellung und Verwendung eines Säure-Base-Indikators zum Bestimmen des pH-Werts einer Lösung**

### 96 **Bewertung. Übungen und Aufgaben. Test**

## EINHEIT IV

Berechnungen aufgrund  
der chemischen  
Formel

98	L1: Mol. Molare Masse
100	L2: Atomverhältnis. Massenverhältnis
102	L3: Prozentuale Elementarzusammensetzung einer zusammengesetzten Substanz
104	L4: Bestimmen der chemischen Formel einer zusammengesetzten Substanz
106	L5: Bestimmen der Masse eines Elements aus einer bestimmten Menge zusammengesetzter Substanz
107	L6: Bestimmen der Masse einer zusammengesetzten Substanz, die eine bestimmte Menge eines Elements enthält

### 108 **Bewertung. Übungen und Aufgaben. Test**

### 109 **Endwiederholung**

### 110 **Antworten**

### 111 **Anhang**

### 112 **Das Periodensystem der Elemente**

## Assoziierte spezifische Kompetenzen

1.1  
1.2  
2.1  
2.2  
2.3  
3.1  
3.2  
4.1  
4.2



1.2  
1.3  
2.1  
2.2  
3.1  
4.1  
4.2

1.1  
1.2  
1.3  
2.1  
2.2  
2.3  
3.1  
3.2  
4.1  
4.2

1.3  
2.3  
3.1  
3.2  
4.2

### Allgemeine Kompetenzen

1. Erforschen einiger Vorgänge und Eigenschaften der Substanzen aus dem Alltag
2. Auslegen von Daten und Informationen, die im Rahmen einer Untersuchung erhalten wurden
3. Lösen von Aufgaben in konkreten Situationen durch Verwenden von Algorithmen und der Chemie spezifischen Instrumenten
4. Evaluieren der Folge der Verfahren und Wirkung der chemischen Substanzen auf die eigene Person und auf die Umwelt

### Spezifische Kompetenzen

- 1.1 Identifizieren einiger Eigenschaften/Vorgänge, Substanzen/Gemenge in bekannten Kontexten
- 1.2 Beschreiben einiger Vorgänge und Eigenschaften der Substanzen aus bekannten Kontexten durch das Verwenden der Chemiefachsprache
- 1.3 Verwenden der spezifischen Symbole der Chemie zum Darstellen einiger Elemente, einfacher oder zusammengesetzter Substanzen und Umwandlungen der Substanzen
- 2.1 Formulieren von Hypothesen bezüglich der Kennzeichen der Substanzen und deren Verhältnisse
- 2.2 Verwenden der Laborausstattung und der Informatiktechnologien, um die Eigenschaften/Vorgänge zu studieren
- 2.3 Untersuchen einiger Verfahren und Vorgänge zur Erkennung der Begriffe und der relevanten Verhältnisse
- 3.1 Identifizieren der Informationen und Daten, die zur Lösung einer Aufgabe in verschiedenen Kontexten nötig sind
- 3.2 Lösen von qualitativen und quantitativen Aufgaben aufgrund studierter Konzepte
- 4.1 Identifizieren der Folgen der chemischen Verfahren auf den Organismus und die Umwelt
- 4.2 Einschätzen der Auswirkung der chemischen Substanzen auf den Organismus und die Umwelt

# Einführung in das Studium der Chemie

Die Chemie ist die Wissenschaft, die die Zusammensetzung, Struktur, Eigenschaften und Umwandlungen der Substanzen, aus welchen die lebenden oder leblosen Körper der Umwelt bestehen, studiert. Das Hauptziel der Chemie ist das Verstehen und Erklären dieser Umwandlungen und ihre Anwendung in der Praxis.

Die Herkunft des Wortes *Chemie* ist nicht sehr klar bestimmt. Es ist möglich, dass dieses Wort mit dem Namen des alten Ägypten verbunden ist – *Chemeia* –, was soviel wie *Schwarz* bedeutet, die Farbe des Schlammes aus dem Niltal. Übrigens waren die alten Ägypter mit der empirischen Seite der Verwendung der verschiedenen Substanzen beschäftigt; diese war den Tempelpriestern vorbehalten, was dazu geführt hat, dass die Chemie als von Geheimnissen umhüllt, ja sogar als mystisch empfunden wurde.

Die Chemie entwickelte sich am Ende des 18. und zu Beginn des 19. Jh. zu einem Zweig der Wissenschaft einerseits infolge der großen Zahl der Entdeckungen von natürlichen und im Labor synthetisierten Substanzen, andererseits als Folge der Aufstellung der Prinzipien und fundamentalen Gesetze der Umwandlungen der Substanzen.

Als Folge des sehr großen Ausmaßes an Kenntnissen grenzten sich im 19. Jahrhundert schon zwei Zweige der Chemie ab: *die anorganische Chemie*, die Chemie der mineralischen Substanzen, und *die organische Chemie*, die Chemie der von lebenden Organismen synthetisierten Stoffe.

Im 20. Jahrhundert entwickelte sich rapide eine ganze chemische Industrie, deren Produkte ein breites Anwendungsgebiet fanden und zur Erscheinung anderer Industriezweige führten: Metallurgie, Energetik, Maschinenbau, Aeronautik, Bauwesen, Textil- und Lederverarbeitung, Rüstungsindustrie, Herstellung von Kunstdünger und anderen Produkten für die Landwirtschaft, Herstellung von Medikamenten, Kosmetika, Waschmitteln, Lacken und Farbstoffen.

Gegenwärtig ist die Chemie eine komplexe Wissenschaft mit Auswirkung auf viele andere Fächer. Der Aufschwung der Technologie und die fachorientierte Forschung haben das Erscheinen neuer Zweige bestimmt: Biochemie, Chemie-Physik, pharmazeutische Chemie, medizinische Chemie, Geochemie, Agrochemie, Kernchemie, Radiochemie.

Für die Zukunft ist die Chemie aufgerufen, zusammen mit den anderen Zweigen der Wissenschaft, Lösungen für die Herausforderungen der modernen Welt zu finden:

- Nahrungsressourcen für die Bevölkerung der Erde;
- Trinkwasserressourcen und Entsalzungstechniken des Meeresswassers;
- Brennstoffe, die die Umwelt wenig oder gar nicht verschmutzen;
- Kunstdünger, Pestizide, Fungizide, die weniger aggressiv auf den menschlichen Körper und die Umwelt wirken;
- Optimale Techniken zur Abfallentsorgung;
- Reduzierung des Treibhauseffektes und der globalen Erwärmung;
- Revolutionäre Medikamente und pharmazeutische Produkte;
- Baustoffe zum Bau von Wohnräumen auf anderen Planeten, im Untergrund oder unter Wasser.



Pietro Longhi,  
*Der Alchemist*, ca. 1757



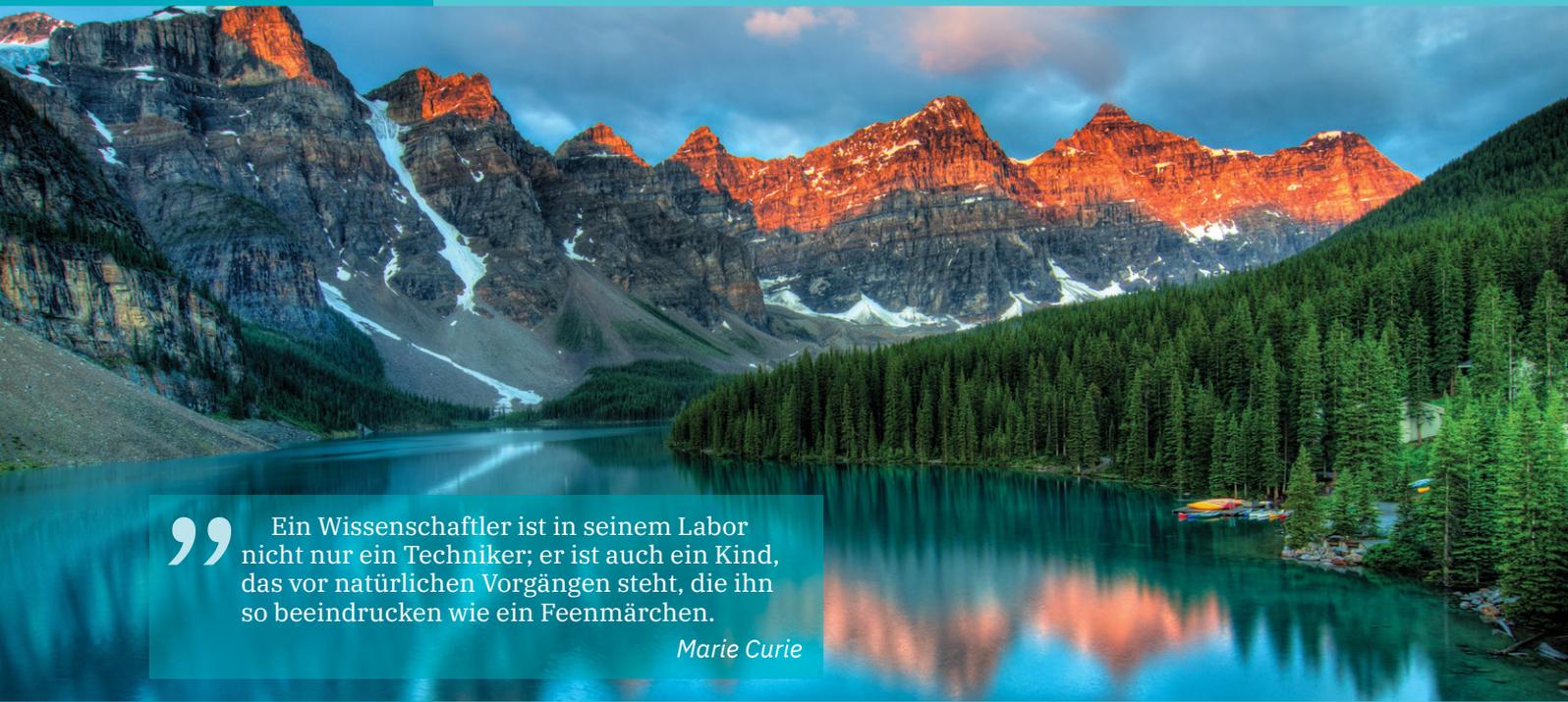
Chemielabor



Unterwasserrestaurant

# E1

# Die Chemie und das Leben. Die Substanzen in der Natur



„ Ein Wissenschaftler ist in seinem Labor nicht nur ein Techniker; er ist auch ein Kind, das vor natürlichen Vorgängen steht, die ihn so beeindrucken wie ein Feenmärchen.

*Marie Curie*

## 1. THEMA: DAS CHEMIELABOR

1. Lektion	10–11	Apparaturen und Utensilien, die im Chemielabor verwendet werden
2. Lektion	12–13	Arbeitsschutzregeln im Labor
3. Lektion	14–15	Materie. Substanz
4. Lektion	16–17	Physikalische Vorgänge. Chemische Vorgänge
5. Lektion	18–20	Physikalische Eigenschaften. Chemische Eigenschaften
6. Lektion	21–23	Reinstoff. Stoffgemenge. Reinheit
7. Lektion	24–25	Verfahren zum Trennen der Komponenten aus homogenen Gemengen
8. Lektion	26–27	Verfahren zum Trennen der Komponenten aus heterogenen Gemengen
Bewertung	28	

## 3. THEMA: SUBSTANZEN UND GEMENGE IN DER NATUR

9. Lektion	29–32	Das Wasser in der Natur
10. Lektion	33–36	Wässrige Lösungen. Die Löslichkeit der Substanzen
11. Lektion	37–39	Die prozentuale Massenkonzentration der Lösungen
12. Lektion	40–41	Die Luft
13. Lektion	42	Der Boden – ein heterogenes Gemenge
14. Lektion	43–44	Die Verschmutzung der Luft, des Wassers und des Bodens
Projekt	45	Die Umweltverschmutzung
Bewertung	46	

# Apparaturen und Utensilien, die im Chemielabor verwendet werden



Chemielabor vor einigen Jahrzehnten



Chemielabor heute



Labor in einem Kernkraftwerk



Labor für die Analyse der Medikamente



## Das weißt du bereits

- Die Naturwissenschaften (Physik, Chemie, Biologie) vermitteln das Kennenlernen und Verstehen der Welt durch Beobachten, Untersuchen und Experiment.
- Durch die Laborversuche festigen wir unsere Kenntnisse und entdecken neue Begriffe. Diese stellen eine aufregende Aktivität dar, die das Interesse für die Wissenschaft entwickelt.
- Die Versuche aus den Wissenschaftenstunden werden in Labors durchgeführt, die mit speziellen Instrumenten und Apparaten ausgestattet sind.



## Du lernst neue Dinge

Die Chemiestunden finden im *Chemielabor* statt, einem Raum, der speziell dafür eingerichtet ist, um die Eigenschaften, Umwandlungen und Anwendungen der verschiedenen Substanzen zu studieren. Das Chemielabor hat entsprechende Möbel, spezielle Tische, Regale für die Reagenzflaschen, gesicherte Schränke, Wasserquellen, Wärmequellen. Der Zweck dieser Ausstattung ist, dass alle Materialien, die zur Durchführung der Versuche nötig sind, in Sicherheit bereitstehen.

Die wichtigsten Materialien, die im Chemielabor verwendet werden, sind:

- **Chemische Substanzen**, die in den Chemiestunden studiert und verwendet werden. Mit ihrer Hilfe wirst du viele spektakuläre Experimente durchführen, durch die du ungeahnte Dinge entdecken wirst. Du wirst in die mysteriöse Welt der Chemie eindringen und beobachten, dass einige Metalle sich im Kontakt mit Wasser anzünden oder dass bestimmte Substanzen miteinander ihre Farbe oder Textur verändern. Die in Experimenten verwendeten Substanzen nennt man **Reagenzien**.
- **Utensilien und Laborgeräte** (siehe Seite 11) sind Dinge, die bei der Durchführung der Experimente verwendet werden. Sie werden meistens aus Glas hergestellt. Eine geringe Anzahl von Laborgeräten sind aus Porzellan oder anderen Materialien hergestellt, die hohe Temperaturen aushalten, um während der Durchführung eines Versuchs nicht zu zerbrechen und somit keine Unfälle zu verursachen.

Jeder Gegenstand im Labor erfüllt einen bestimmten Zweck. Zum Beispiel: *Pipetten* verwendet man zum Messen von kleinen Volumen Flüssigkeit, *Messzylinder* dagegen zum Messen von größeren Volumen Flüssigkeit; *Reagenzgläser* verwendet man oft zur Durchführung von Versuchen mit kleinen Substanzmengen – weil sie aus Glas sind, kann man die Resultate der Umwandlungen leicht beobachten; *Thermometer* verschiedener Art verwendet man zum Messen der Temperatur (Siedetemperatur, Schmelztemperatur) usw.



## Wende das Gelernte an

### Gruppenarbeit

Im nebenstehenden Bild sind Laborgeräte dargestellt, die von **1** bis **10** nummeriert sind. Bestimme zusammen mit der Banknachbarin / dem Banknachbarn die Benennung der Laborgeräte, indem du die Bilder der nächsten Seite betrachtest, und schreibe sie ins Heft.



## Glasgeräte



Reagenzgläser



Messzylinder



Scheidetrichter



Filtriertrichter



Rundkolben



Stehkolben



Uhrglas



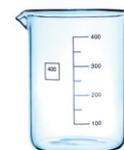
Kühler



Kristallisierschale



Pipetten



Berzeliusbecher



Erlenmeyerkolben

Flaschen für  
Reagenzien

Tropfflaschen



Glasstab



Spiritusbrenner



Würtzkolben

Reagenzflasche mit  
Stopfen mit Schliff

## Porzellaneräte



Schmelztiegel



Abdampfschale



Mörser mit Pistill



Spatel



Trichter

## Utensilien aus anderen Materialien



Holz-/Metallklemme



Dreifuß mit Drahtnetz



Verbrennungslöffel



Stativ mit Klemme



Brenner



Spritzflasche

## Laborapparatur



Elektronische Waage



pH-Meter



Dichtemesser



Thermometer

# Arbeitsschutzregeln im Labor

## Wusstest du, dass ...?



Im 19. Jahrhundert wurden im Namen der Wissenschaft Opfer gebracht, wie es aus einem Brief des großen Chemikers August Kekulé aus dem Jahr 1890 hervorgeht. Dieser schrieb:

„Liebig sagte mir: wer seine Gesundheit nicht aufs Spiel setzt, bringt es in der Chemie nicht weit.“

Heutzutage scheint diese Auffassung so alt wie die Alchemie selbst. Die Entwicklung neuer Technologien bringt sichere und gesunde Lern- und Arbeitsumfelder mit sich.



Kleiderordnung im Labor: Laborkittel und zusammengebundene Haare



Stehende Ausführung der Laborarbeit



## Das weißt du bereits

Das Chemielabor ist der Raum, in dem Experimente durchgeführt werden, chemische Substanzen sowie Laborgeräte verwendet werden.



## Du lernst neue Dinge

Die Aktivität im *Chemielabor* findet unter strenger Beachtung von Schutzmaßnahmen für die eigene Person, für diejenigen, die uns umgeben, und für die Umwelt statt.

Das Vermischen der chemischen Substanzen oder deren Handhabung kann gefährlich sein und unerwünschte Folgen haben: Vergiftungen, Verbrennungen, Brände oder Explosionen. Die falsche Handhabung einiger Substanzen kann zu Verbrennungen der Haut, Beschädigung der Kleidung, Zerstörung der Möbel führen. Desgleichen kann das zufällige Verschlucken von chemischen Substanzen zu schweren Erkrankungen oder sogar zum Tod führen. Die falsche Handhabung der Wärmequellen kann zu Verbrennungen oder Bränden mit verheerenden Auswirkungen führen.

Werden diese Normen nicht beachtet, so kann das zur Beeinträchtigung der Resultate der Experimente führen. Aus diesen Gründen müssen die Arbeitsschutzregeln im Chemielabor strengstens beachtet werden.



### Arbeitsschutzregeln für die eigene Person

- Betritt das Chemielabor nicht mit Schultasche, dicker Kleidung, Lebensmitteln oder anderen Dingen, außer dem Heft, dem Chemiebuch und den Schreibutensilien.
- Trage einen Laborkittel, um deine Kleidung und Haut zu schützen; binde deine Haare zusammen (wenn dieses der Fall ist).
- Du darfst die Substanzen aus dem Labor nicht kosten oder mit der Hand berühren. Es ist **strengstens verboten!**
- Rieche nicht direkt an den Gefäßen, in denen sich die Stoffe befinden. Wedele mit der Hand über dem Gefäß, mit dem du arbeitest, um eine kleine Menge Gas in Richtung Nase zu führen.
- Beachte die Sicherheitshinweise und Gefahrenzeichen auf den Etiketten der Reagenzflaschen.
- Fasse die Reagenzgläser und Glasgefäße am oberen Rand an. Falls diese zerbrechen, wird die Flüssigkeit nicht über deine Hand fließen.
- Falls deine Hand mit verschiedenen Substanzen in Kontakt kommt, wasche diese schnell mit viel Wasser.
- Berühre die erhitzten Glasgefäße nicht mit der Hand. Heißes Glas sieht genauso aus wie kaltes Glas.

### Arbeitsschutzregeln bei der Arbeit im Labor

- Führe die Versuche stehend durch. Verwende nur saubere Gefäße und Utensilien. Spüle diese vor der Anwendung mit destilliertem Wasser aus.
  - Gieße die flüssigen Substanzen langsam entlang der Wand des Reagenzglases (Abb. 1).
  - Gib die festen Substanzen auf ein Uhrglas und wiege sie so auf der Waage ab, die schlecht riechenden oder giftigen Substanzen aber nur in geschlossenen Fläschchen.
  - Gieße die Säuren mit großer Aufmerksamkeit. Wische die danebenfließenden Tropfen mit einem Lappen oder einer Papierserviette ab.
  - Erwärme die Reagenzgläser, indem du sie mit der Holzklammer in die Flamme hältst.
- Während des Erwärmens halte das Reagenzglas schief, wobei die Öffnung in eine Richtung zeigt, wo sich niemand befindet, und bewege sie ständig. (Abb. 2).
- Erwärme Gefäße mit flachem Boden auf dem Drahtnetz (Abb. 3).
  - Entzünde den Spiritusbrenner nicht mit Papierstücken, die du an einem anderen Spiritusbrenner entzündet hast. Es ist **verboten!**
  - Wenn du das Labor auch nur für kurze Zeit verlässt, darf der Spiritusbrenner nicht angezündet bleiben. Es ist **strengstens verboten!** Lösche die Flamme des Spiritusbrenners mit dem Deckel, nicht durch Blasen (Abb. 4).



### Schutzmaßnahmen für die Umwelt

- Nach Beenden der Laborarbeit beachte die Hinweise des Lehrers bezüglich der Plätze, wohin die Reagenzflaschen und die verwendeten Utensilien eingeräumt werden müssen.
- Entsorge die verwendeten Reagenzien nicht im Waschbecken. Auf diese Art kannst du die Umwelt schützen, da einige Reststoffe giftig oder korrosiv sein könnten. Frage den Lehrer danach, wie du vorgehen musst.



#### Merke dir!

Der Lehrer entscheidet, wann und wie die Versuche im Chemielabor durchgeführt werden und welche Substanzmengen verwendet werden.



### Wende das Gelernte an

1. Schreibe in dein Heft für jeden Buchstaben des Wortes LABOR ein Ding/ein Utensil/eine Substanz, das/die im Labor verwendet wird.
2. Die untere Tabelle enthält verschiedene Handlungen, die im Chemielabor zugelassen bzw. nicht zugelassen sind. Schreibe sie in dein Heft und trage in die freien Kästchen jeder Spalte den Buchstaben R für richtige Handlung und F für falsche Handlung ein.

Du vermischt die Reagenzien willkürlich während des Experiments, ohne die Anweisungen des Lehrers zu beachten.	Du wäschst deine Hände und verlässt das Labor, nachdem der Lehrer das Ende der Aktivität angesagt hat.	Beim Experimentieren befolgst du die Anweisungen. Du achtest darauf, dass du das Reagenzglas während des Erwärmens nicht auf die Mitschüler richtest.	Während der Stunde gehst du an den Tisch, wo dein Freund arbeitet.	Du schreibst die Beobachtungen, die du während des Experiments gemacht hast, in dein Heft.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nach Anweisung des Lehrers löschst du nach Beenden der Aktivität den Spiritusbrenner mithilfe des Deckels.	Am Ende der Stunde löschst du den Spiritusbrenner, indem du in die Flamme bläst und dann schnell das Labor verlässt.	Während deine Mitschüler an einem Experiment arbeiten, versuchst du, deine Englischhausaufgabe fertigzuschreiben.	Du hast einen freien Moment und isst schnell ein Päckchen Kekse.	Du entsorgst die verwendeten Reagenzien im Waschbecken.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Wähle aus der folgenden Liste von Utensilien jene, die **nicht aus Glas** sind, übertrage sie in dein Chemieheft und nenne für jedes das Material, aus dem es hergestellt ist: Scheidetrichter, Verbrennungslöffel, Kühler, Dreifuß, Messzylinder, Stativ für Reagenzgläser, Schmelztiegel, Pipette, Spatel, Stativ mit Klemme.

### Wusstest du, dass ...?



Auf den Fläschchen mit potenziell schädlichen Substanzen befinden sich Gefahrenzeichen, die man kennen und beachten muss. Merke dir diese Warnzeichen, die du auch außerhalb des Chemielabors antreffen kannst!



Explosive Substanz



Korrosive Substanz



Giftige Substanz



Brennbare Substanz



Umweltschädliche Substanz



Substanz, die gefährliche Strahlen erzeugt

# Materie. Substanz

## Materie. Körper. Substanz



Die Erde – Ansicht aus dem All



Abbildung aus Seattle – USA



Himmelskörper



Klassenraum



Wassertropfen



Goldbarren



## Das weißt du bereits

- In den Physikstunden hast du gelernt, dass jedes Ding einen physischen Körper darstellt. Der Raum, den ein Körper besetzt, wird von der physikalischen Größe Volumen gemessen. Die Maßeinheit im Internationalen Einheitensystem (SI) für das Volumen ist der Kubikmeter ( $m^3$ ).
- Die Masse ist die fundamentale physikalische Größe, welche die Trägheit eines Körpers misst. Die Maßeinheit für die Masse im SI ist das Kilogramm (kg).

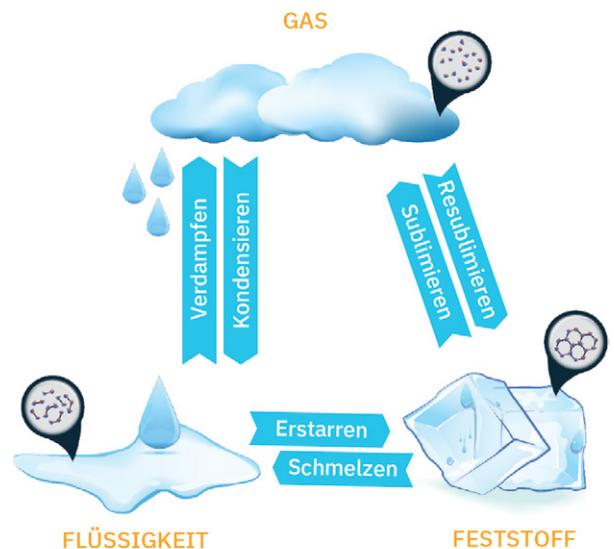


## Du lernst neue Dinge

**Die Materie** ist der allgemeine Begriff für alles, was und umgibt. Das Universum besteht aus Materie. Diese besteht unabhängig von uns und ist die Quelle aller Umwandlungen in der Natur.

► Die Materie erscheint in vier Aggregatzuständen, wobei jeder von Volumen und Form charakterisiert wird.

- Im *festen* Zustand hat die Materie eigenes Volumen und eigene Form.
- Im *flüssigen* Zustand hat die Materie eigenes Volumen und nimmt die Form des Gefäßes an, in dem sie sich befindet.
- Im *gasförmigen* Zustand besetzt die Materie den ganzen verfügbaren Raum und nimmt die entsprechende Form des Raumes an.
- Als *Plasma* hat die Materie keine eigene Form und kein eigenes Volumen.



Obwohl sich Plasma auf der Erde in geringen Mengen befindet, bestehen über 98 % des Universums aus Plasma. Auf der Erde sind die wichtigsten Aggregatzustände: der feste Zustand, der flüssige Zustand und der gasförmige Zustand.

► Die Materie wird durch mehrere Eigenschaften gekennzeichnet:

- besetzt einen Raum; hat eigene Masse;
- erscheint konkret unter verschiedenen Formen, Körper genannt;
- befindet sich in unaufhörlicher Bewegung und Umwandlung;
- verschwindet nicht und kann nicht erschaffen werden.

Die Körper aus der Umwelt können aus einer Art Materie bestehen oder als Gemenge von mehreren Arten Materie erscheinen.



## Merke dir!

Die Form der Materie mit bestimmter und konstanter Zusammensetzung heißt **Substanz**.

Einige dieser Substanzen können in der Natur vorkommen. Zum Beispiel: Metalle (Gold, Silber, Eisen) werden aus Erzen gewonnen; Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid gehören zu der Zusammensetzung der Luft. Andere kommen in der Natur nicht vor, sondern werden künstlich erzeugt oder können im Labor oder industriell bearbeitet werden. Zum Beispiel: Ätznatron, die Aktivstoffe in den Medikamenten, Herbizide usw.

Um das Studium der bekannten Substanzen, die es millionenfach gibt, zu erleichtern, wurden diese nach mehreren Kriterien eingeteilt.

Ihrer Natur nach werden die Substanzen in zwei Kategorien eingeteilt: anorganische Substanzen und organische Substanzen.

**Merke dir!**

Die Substanzen aus dem Mineralreich nennt man **anorganische Substanzen**. Diese kommen in der Natur vor, können aber auch industriell oder im Labor hergestellt werden.

Beispiele von anorganischen Substanzen: Kochsalz, Wasser, Eisen, Kohlenstoffdioxid, Silber, Gold usw.



Kochsalz



Eisenfeilspäne



Silber

**Merke dir!**

**Die organischen Substanzen bestehen** größtenteils aus Kohlenstoff und Wasserstoff, können aber auch kleinere Mengen von Sauerstoff, Stickstoff, Chlor usw. enthalten. Sie sind typisch für das Pflanzen- und Tierreich, können aber künstlich, in der Industrie oder im Labor, hergestellt werden.

Beispiele von organischen Substanzen: Zucker, Eiweißstoffe, Vitamine, Alkohol, Aceton, Fette, Chlorophyll usw.



Zucker



Vitamine



Blattchlorophyll

▶ Heutzutage ist die Zahl der organischen Substanzen, die synthetisch im Labor oder durch technologische Prozesse in der Industrie hergestellt werden, sehr hoch. Die Kunststoffe und der synthetische Kautschuk sind zwei Beispiele von organischen Substanzen mit besonderer Bedeutung, die durch Synthese industriell hergestellt werden.

**Wende das Gelernte an**

**1. Spiel und Chemie.** Übertrage die unteren geometrischen Figuren in dein Heft. Schreibe in jede die entsprechenden aufgezählten Beispiele.

- |                |               |                 |
|----------------|---------------|-----------------|
| 1. Blaustein   | 6. Mörtel     | 11. Schwefel    |
| 2. Ziegelstein | 7. Goldring   | 12. Keramik     |
| 3. Eisennagel  | 8. Stickstoff | 13. Silber      |
| 4. Zement      | 9. Kochsalz   | 14. Chlorophyll |
| 5. Zucker      | 10. Alkohol   | 15. Zellulose   |

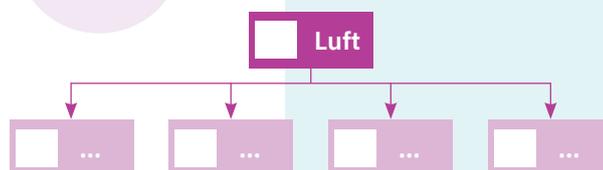
Anorganische Substanzen

Stoffgemenge

Körper

Organische Substanzen

**2.** Übertrage das anliegende Schema, das sich auf die Zusammensetzung der Luft bezieht, ins Heft. Ergänze in jedem Rechteck, indem du deine Kenntnisse oder andere Informationsquellen verwendest, die Namen einer Substanz aus der Zusammensetzung der Luft.



Wenn du mehr wissen willst ...



Friedrich Wöhler  
(1800–1882)

Der Begriff **organische Chemie** wurde erstmals von Jakob Berzelius in seinem Lehrbuch der Chemie verwendet (1808). Als Pionier der organischen Chemie wird dennoch der deutsche Chemiker Friedrich Wöhler angesehen, der im Jahr 1828 zum ersten Mal Harnstoff, eine Substanz, die in tierischen Organismen vorkommt, im Labor hergestellt hat. Bis dahin glaubte man, dass die organischen Substanzen im Körper der Tiere und Pflanzen nur unter Einfluss der „Lebenskraft“, einer göttlichen Kraft, gebildet werden können. Er bewies durch die künstliche Herstellung von Harnstoff (organische Substanz) aus anorganischen Substanzen, dass diese Theorie falsch ist.



Wegen seines großen Stickstoffgehalts wird Harnstoff als Düngemittel, in der Arzneimittelindustrie und bei verschiedenen organischen Synthesen verwendet.

# Physikalische Vorgänge.

## Chemische Vorgänge



Erosion der Felsen



Verrotten der Blätter



Sauerwerden der Milch



### Das weißt du bereits

Eine der Eigenschaften der Materie ist, dass sie sich in unaufhörlicher Bewegung und Umwandlung befindet.

In der Natur finden ständig Umwandlungen der Körper und Substanzen statt. Durch die Wirkung von Wind und Wasser findet die Erosion der Felsen statt; im Herbst fallen die Blätter, verrotten und gelangen in den Boden; der Most gärt und wird zu Wein; der Zucker löst sich im Tee und gibt den süßen Geschmack; die Milch wird sauer und damit zu Sauermilch.



### Du lernst neue Dinge

#### Experimentiere (1)

1. Erwärme auf einem Drahtnetz einen Berzeliusbecher  $B_1$ , der ein Gemenge von Blausteine mit Wasser enthält.
2. Wenn das Gemenge siedet, stelle einen zweiten, trockenen Berzeliusbecher  $B_2$  derselben Größe mit der Öffnung nach unten über den Becher  $B_1$ .
  - Verfolge die Umwandlungen, die im Becher  $B_1$  stattfinden.
  - Beobachte aufmerksam die Wände des Bechers  $B_2$ .
  - Schreibe die Beobachtungen in dein Heft.

#### Interpretation der Ergebnisse

Nach einiger Zeit beobachtet man, dass das Gemenge aus dem Becher  $B_1$  zu sieden beginnt und sich darüber Wasserdampf bildet. Dieser Vorgang heißt *Verdampfen*.

Wenn der Wasserdampf mit dem kalten Becher  $B_2$  in Kontakt kommt, beobachtet man die Bildung von Wassertropfen auf dessen Wand. Dieser Vorgang heißt *Kondensieren*. Auf diese Art wurde das Wasser, das aus dem Becher  $B_1$  verdampft ist, auf den Wänden des Bechers  $B_2$  in flüssigem Zustand wieder erhalten.

#### Schlussfolgerung

Ein Teil des Wassers aus dem Anfangsgemenge aus dem Becher  $B_1$  hat sich umgewandelt, ohne seine Zusammensetzung zu verändern. Dieses ist verdampft, ist aus dem flüssigen Zustand in den gasförmigen Zustand übergegangen, um danach zu kondensieren und aus dem gasförmigen Zustand in den flüssigen Zustand überzugehen.



### Merke dir!

- Die Umwandlungen der Substanzen nennt man **Vorgänge**.
- Die Umwandlungen, bei denen sich die Zusammensetzung der Substanzen nicht verändert, nennt man **physikalische Vorgänge**.

- ▶ Das Verdampfen und Kondensieren sind physikalische Vorgänge, die du in dem von dir durchgeführten Versuch hervorgehoben hast.

#### Beobachte!

- ▶ Im Sommer, wenn du im Ferienlager bist, ist einer der schönsten Momente „das Lagerfeuer“. Es braucht nur einige Holzspäne und große Holzstücke, damit sich die Atmosphäre erwärmt und du zum Geschichtenerzählen aufgelegt bist. Am zweiten Tag ist alles, was übrig bleibt, ein Häufchen Asche. Wohin ist das Holz verschwunden?

Welche Umwandlungen sind in den Bildern **a** und **b** dargestellt? Aber im Bild **c**? Gibt es einen Unterschied zwischen der Art der zwei Vorgänge? Welches ist der Unterschied?

- ▶ Beobachte aufmerksam Bild **d** und erkläre, was mit dem Traubensaft geschieht.



Aufbau zum Erwärmen des Gemenges aus Wasser und Blausteine

## Experimentiere (2)

1. Halte mithilfe einer Tiegelzange ein Stück Magnesiumband in die Flamme eines Spiritusbrenners.
2. Gib das Verbrennungsprodukt auf ein Uhrglas.
  - Verfolge die Umwandlungen, die stattfinden. **Blicke nicht direkt in die Flamme!**
  - Schreibe die Beobachtungen in dein Heft.

### Interpretation der Ergebnisse

Das Magnesium brennt mit einer blendendweißen Flamme. Nach der Verbrennung bildet sich ein weißes Pulver mit neuen Eigenschaften und einer anderen Zusammensetzung als die des Ausgangsstoffs.

### Schlussfolgerung

Durch die Verbrennung hat sich das Magnesium umgewandelt und seine Zusammensetzung verändert.



Verbrennung des Magnesiums



### Merke dir!

- Die Umwandlungen, bei denen sich die Zusammensetzung der Substanzen verändert und neue Substanzen mit neuen Eigenschaften entstehen, nennt man **chemische Vorgänge**.
- Die chemischen Vorgänge nennt man auch **chemische Reaktionen**.

► Chemische Vorgänge oder chemische Reaktionen kann man täglich beobachten. Bei unseren täglichen Aktivitäten verwenden wir Produkte, die das Resultat einer Kette chemischer Reaktionen sind. Zum Beispiel:

- chemische Reaktionen liegen der Herstellung von Seife (Abb. a) und Zahnpasta zugrunde (Abb. b), Produkte, die du täglich verwendest;
- die Gewinnung der Metalle aus Erzen findet durch chemische Reaktionen statt (Abb. c);
- Medikamente werden durch chemische Reaktionen hergestellt (Abb. d);
- durch die Verbrennungsreaktion der Brennstoffe ist die Fortbewegung der Autos, der Flugzeuge, der Schiffe usw. möglich.
- Am Ende einer Reaktionskette erhält man Kunststoffe (Abb. e), Waschmittel (Abb. f), chemische Düngemittel, Herbizide (Abb. g) und viele andere Produkte, die du kennst.



### Wende das Gelernte an

1. Schreibe je drei Beispiele für physikalische Vorgänge und chemische Vorgänge, die du im Alltag antriffst, auf.

2. **Spiel und Chemie.** Bilde ein Team zusammen mit deiner Banknachbarin / deinem Banknachbarn.

Im nebenstehenden Quadrat findet ihr zehn senkrecht, waagrecht oder diagonal geschriebene Begriffe, die Vorgänge benennen. Verbindet jedes gefundene Wort mit einer von euch gewählten Substanz, die dem gegebenen Vorgang entspricht.

3. Übertrage folgende Aussagen in dein Heft und zeige für jede die Art des Vorgangs:

- a. Die Verbrennung des Methangases wird zur Vorbereitung der Nahrung verwendet.
- b. Im Thermometer findet die Ausdehnung des Quecksilbers statt.
- c. Wegen der globalen Erwärmung schmelzen die Eisberge.

K	F	G	Ä	R	U	N	G	S	A	Z	E
R	O	S	T	E	N	O	P	L	E	E	S
Z	R	N	R	V	I	M	A	B	V	R	U
V	E	R	D	A	M	P	F	E	N	S	B
S	C	H	M	E	L	Z	E	N	P	E	L
V	N	L	L	J	N	H	E	G	O	T	I
A	A	U	F	L	Ö	S	E	N	R	Z	M
R	A	M	Q	E	L	S	I	V	A	E	A
E	R	A	M	B	F	N	C	E	R	N	T
U	E	R	L	T	B	G	U	R	R	A	I
A	U	S	D	E	H	N	U	N	U	E	O
V	E	R	B	R	E	N	N	U	N	G	N

# Physikalische Eigenschaften.

## Chemische Eigenschaften

### Metalle mit besonderer praktischer Bedeutung



Kupfer



Aluminium



Gold



Quecksilber



Blei



Eisen



### Das weißt du bereits

Betrachte die Bilder **a** und **b**. Du kannst ganz leicht jedes Tier benennen, nicht wahr? Obwohl sie viele gemeinsame Elemente haben, gibt es für jedes Tier spezifische Merkmale, die dir helfen, das Tier zu identifizieren. Nenne sie!

Ebenso wirst du, wenn du die beiden Gläser aus den Bildern **c** und **d** vor dir hast, ganz leicht den Inhalt jedes Glases bestimmen.



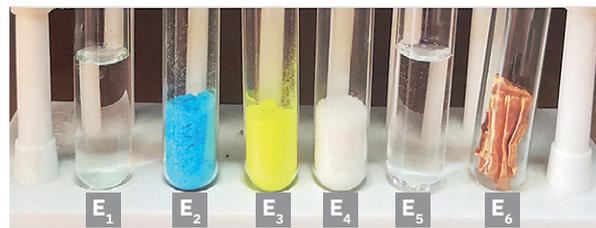
► Jedes Tier hat einige Merkmale, die es von den anderen Tieren unterscheiden. Genauso ist es mit der Milch und dem Wasser. Obwohl sie beide Flüssigkeiten sind, unterscheiden sie sich durch die Farbe und den Geschmack. In der Natur treffen wir oft Beispiele von ähnlichen Dingen an, die verschiedene Eigenschaften haben.



### Du lernst neue Dinge

#### Experimentiere (1)

1. Analysiere zusammen mit der Banknachbarin / dem Banknachbarn die Substanzen aus den Reagenzgläsern  $E_1$  –  $E_6$  aus dem nebenstehenden Bild, die du auch auf dem Arbeitstisch hast.



2. Überträgt in die Hefte und ergänzt zusammen folgende Tabelle.

Reagenzglas	Substanz	Aggregatzustand	Farbe	Geruch
$E_1$	Alkohol			
$E_2$	Blaustein			
$E_3$	Schwefelpulver			
$E_4$	Zucker			
$E_5$	Wasser			
$E_6$	Kupfer			

#### Interpretation der Ergebnisse

Jede der Substanzen aus den sechs Reagenzgläsern haben charakteristische Eigenschaften, mithilfe derer sie identifiziert werden können (Aggregatzustand, Farbe, Geruch usw.).

#### Schlussfolgerung

Die Charakteristika der Substanzen aus den Reagenzgläsern können mithilfe der Sinnesorgane, durch direkte Beobachtung bestimmt werden.

► Dank des Versuchs (1) konntest du durch direkte Beobachtung den Aggregatzustand, das Aussehen, die Farbe und den Geruch mehrerer Substanzen bestimmen. In Physik hast du gelernt, dass andere Charakteristika der Substanzen mithilfe von Messinstrumenten bestimmt werden (Thermometer, Dichtemesser usw.).



### Merke dir!

- Die Substanzen unterscheiden sich durch Merkmale, die man *Eigenschaften* nennt.
- Die Merkmale der Substanzen, die sich auf den Aggregatzustand, Aussehen, Farbe, Geruch, physikalische Konstanten (Schmelztemperaturen, Erstarrungstemperatur, Siedetemperatur, Dichte, Löslichkeit usw.) sowie auf Umwandlungen, die die Zusammensetzung der Substanzen nicht verändert, beziehen, nennt man **physikalische Eigenschaften**.

### Experimentiere (2)

#### Vorsicht!

- Beachte die Anwendungsregeln für den Spiritusbrenner (siehe Seite 12).
  - Verwende den Verbrennungslöffel mit Vorsicht.
  - Am Ende des Versuchs lasse den Spiritusbrenner nicht angezündet.
1. Gib Zucker in einen Verbrennungslöffel und halte diesen in die Flamme eines Spiritusbrenners (Abb. a).
  2. Gib in einen anderen Verbrennungslöffel Salz und halte diesen in die Flamme eines Spiritusbrenners (Abb. b).
  3. Halte mithilfe einer Tiegelzange ein Stück Kupferdraht in die Flamme (Abb. c).
  4. Streue Eisenfeilspäne in die Flamme eines Spiritusbrenners (Abb. d).



- Analysiere die Umwandlungen, die bei den vier Versuchen stattfinden.
- Schreibe die Beobachtungen auf.

#### Interpretation der Ergebnisse

Der Zucker schmilzt und verändert seine Farbe; wird die Erwärmung fortgesetzt, so verbrennt er. Salz schmilzt nicht, verbrennt nicht, verändert sein Aussehen nicht. Der Kupferdraht brennt mit einer grünen Flamme und wird schwarz. Die Eisenfeilspäne brennen mit strahlenden Funken.

#### Schlussfolgerung

Die Eigenschaft des Zuckers, des Kupfers und der Eisenfeilspäne zu verbrennen, ist nicht allen Substanzen eigen. Kochsalz, zum Beispiel, verbrennt nicht.

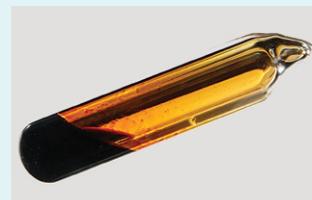
Die Substanzen, die nach dem Verbrennen entstanden sind, haben eine andere Zusammensetzung als die Ausgangsstoffe.



### Merke dir!

Die Eigenschaften der Substanzen, die sich auf Umwandlungen beziehen, die die Zusammensetzung der Substanzen verändern, nennt man **chemische Eigenschaften**.

### Wenn du mehr wissen willst ...



- Brom ist das einzige flüssige Nichtmetall unter normalen Druck- und Temperaturbedingungen. Sein Name kommt aus dem Griechischen *bromos*, was so viel wie schlechter Geruch bedeutet.
- Purpur, ein rotes Pigment, enthält Brom. Es wird aus der Schale der Schnecke *Murex Brandaris* gewonnen.



- Quecksilber ist das einzige flüssige Metall bei Zimmertemperatur und sehr giftig.
- Quecksilber hat den Schmelzpunkt bei  $-38,83\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## Überprüfe deine Kenntnisse!

Übertrage in dein Heft und kreise den Buchstaben ein, der der richtigen Antwort entspricht.

- Stellt einen Körper dar:
  - das Wasser in einem Glas;
  - der Sauerstoff;
  - der Sand.
- Ein Stoff ist:
  - Mörtel;
  - Luft;
  - Stickstoff.
- Ein physikalischer Vorgang ist:
  - die Ausdehnung der Eisenbahnschienen;
  - die Verbrennung von Kohle;
  - die Gärung von Most.
- Ein chemischer Vorgang ist:
  - die Verbrennung von Zucker;
  - die Zerkleinerung von Zucker;
  - die Auflösung des Zuckers in Wasser.
- Die lösliche Substanz ist:
  - Schwefel;
  - Alkohol;
  - Kohlenstoff.
- Es ist eine physikalische Eigenschaft des Kupfers:
  - Er ist brüchig.
  - Er löst sich in Wasser.
  - Er hat eine rötliche Farbe.
- Die richtige Aussage ist:
  - Silber ist ein Körper.
  - Der Silberring ist eine Substanz.
  - Stickstoff ist eine Substanz.
- Stellt eine chemische Eigenschaft dar:
  - Alkohol löst sich in Wasser in jedem Verhältnis.
  - Alkohol brennt.
  - Alkohol siedet bei 78 °C.
- Die falsche Aussage ist:
  - Jod hat die Eigenschaft zu sublimieren.
  - Die Sublimation ist ein chemischer Vorgang.
  - Eisenfeilspäne trennt man von Sand durch Magnetisierung.

Bewerte jede richtige Antwort mit einem Punkt und erteile dir einen Punkt von Amts wegen.

Insgesamt: 10 Punkte

1. a.; 2. c.; 3. a.; 4. a.; 5. b.; 6. c.; 7. c.; 8. b.; 9. b.

Antworten:

- Je nach Eigenschaften werden die Substanzen in verschiedenen Bereichen angewendet. Beispiele:

- Die Kochgefäße werden aus Legierungen hergestellt und haben Plastikgriffe aus leicht verständlichen Gründen: Legierungen sind gute Wärmeleiter und erlauben der Wärme, in das Essen einzudringen. Plastik ist ein sehr guter thermischer Isolator und verhindert das Erhitzen der Griffe (Abb. a).
- Wegen seiner guten Leitfähigkeit für Elektrizität werden die elektrischen Leiter aus Legierungen des Kupfers hergestellt (Abb. b).
- Wegen seiner Eigenschaft, sich bei Erwärmung auszudehnen, wurde Quecksilber lange Zeit zur Herstellung von Temperaturmessgeräten verwendet.
- Dank ihrer Eigenschaft, mit Wärmeabgabe zu verbrennen, sind natürliche Gase, Kohle und Erdölprodukte Brennstoffe in der Metallurgie, bei der Heizung der Wohnungen oder der Fortbewegung der Fahrzeuge.
- Seiner großen Härte zufolge wird der Diamant (Abb. c) zum Schneiden von Glas und zum Schleifen von metallischen Körpern verwendet. Dank seiner großen Lichtbrechungskraft strahlt der Diamant sehr stark und wird zur Herstellung von Schmuck verwendet.



## Wende das Gelernte an

- Identifiziere auch du in deinem Umfeld den Zusammenhang zwischen den Substanzen und ihren Anwendungen. Erstelle eine Tabelle mit wenigstens fünf solchen Beispielen.

### 2. Spiel und Chemie

Indem du gleiche Zahlen durch jeweils gleiche Buchstaben ersetzt, wirst du Wörter entdecken, die physikalische Eigenschaften der Substanzen sowie Laborgeräte benennen, um sie zu studieren. Auf der Senkrechten A–B, wirst du den Namen des bekanntesten und am meisten verwendeten Laborgerätes finden.

A									
7	8	9	1	6	10				
		11	6	2	12	4	5		
			1	3	6	11	6	10	
		13	3	4	5	1	6		
11	6	7	4	5	14	9	4	15	
11	10	9	7	7	1	9	16		
	17	9	9	11	6				
		18	9	2	16	6			
B									

- Das Gefäß im anliegenden Bild enthält Jod.
  - Betrachte es aufmerksam und schreibe drei physikalische Eigenschaften dieser Substanz in dein Heft.
  - Zeige drei Stoffe, die sich in der oberen Hälfte des Erlenmeyerkolbens befinden.



# Reinstoff. Stoffgemenge. Reinheit

## Reinstoff. Stoffgemenge



### Das weißt du bereits

Die homogenen Formen der Materie mit konstanter Zusammensetzung nennt man **Substanzen**.



### Du lernst neue Dinge

#### Beobachte

Des Öfteren hast du Milch, Mineralwasser, Essig, Saft oder destilliertes Wasser gekauft.

Analysiere die Informationen auf folgenden Etiketten, die sich auf den Inhalt dieser Produkte beziehen. Was beobachtest du? Was kannst du bezüglich der Zusammensetzung der entsprechenden Flüssigkeiten sagen? Begründe deine Antwort schriftlich.

#### Speiseessig

5%ige Essigsäure, Wasser,  
Kaliummetabisulfit, Salz,  
Kohlenhydrate

#### Mineralwasser

Wasser, Kalziumsalze,  
Magnesium, Natrium, Kalium,  
Bikarbonat, Chlor, Nitrat

#### Erfrischungsgetränk

Wasser, Phosphorsäure,  
Koffein, Zucker,  
Kohlenstoffdioxid

#### Milch

Fette, Kohlenhydrate,  
Salz, Natrium, Kalzium

#### Destilliertes Wasser

Wasser

- Auf den ersten vier Etiketten hast du die Namen von mehreren Substanzen in diesen Produkten identifiziert. Auf dem letzten Etikett hast du den Namen einer einzigen Substanz identifiziert.



### Merke dir!

Der Reinstoff:

- ist perfekt rein, enthält keine Partikel einer anderen Substanz;
  - hat eine bestimmte Zusammensetzung;
  - verändert seine Zusammensetzung durch physikalische Vorgänge nicht.
- Alle Partikel des Reinstoffs sind vom chemischen Standpunkt aus gesehen identisch.

Beispiele von Reinstoffen: destilliertes Wasser, Sauerstoff, Platin, Quecksilber, Wasserstoff.

### Experimentiere (1)

Bilde ein Team zusammen mit deiner Banknachbarin / deinem Banknachbarn. Verwendet vier Berzeliusbecher.

1. Gebt in den Becher **B<sub>1</sub>** 50 mL destilliertes Wasser und einen Spatel Blaustein.
  2. Gebt in den Becher **B<sub>2</sub>** 50 mL Wasser und zwei Spatel Blaustein.
  3. Gebt in den Becher **B<sub>3</sub>** 50 mL Wasser und einen Spatel Sand.
  4. Gebt in den Becher **B<sub>4</sub>** verschiedene Mengen Blaustein und Kochsalz.
- Vermischt die Komponenten in jedem Becher mithilfe von Glasstäben.
  - Beobachtet den Aggregatzustand, die Farbe und das Aussehen der erhaltenen Gemenge.
  - Schreibt die Beobachtungen auf.

#### Interpretation der Ergebnisse

In den Bechern **B<sub>1</sub>** und **B<sub>2</sub>** entstehen Gemenge mit derselben Zusammensetzung in der ganzen Masse. Sowohl im Becher **B<sub>1</sub>** als auch im Becher **B<sub>2</sub>** erhält man Gemenge mit blauer Farbe, wobei die Farbe im zweiten Becher intensiver ist. In den Bechern **B<sub>3</sub>** und **B<sub>4</sub>** erhält man Gemenge mit verschiedener Zusammensetzung, die unterschiedliche physikalische Teile enthalten.

### Wusstest du, dass ...?



- In der Ortschaft Roşia Montană, die sich im Westgebirge befindet, gibt es Ruinen von Minen, aus denen man schon vor der Eroberung Dakiens durch die Römer Edelmetalle aus silber- und goldreichem Gestein gefördert hat.
- Roşia Montană ist eine der ältesten Ortschaften mit Tradition in der Gewinnung von Edelmetallen in Europa.

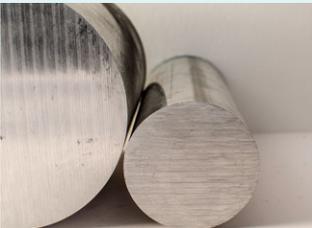


Roşia Montană





Essig

Physiologisches Serum  
(Kochsalzlösung)

Legierung



Flusswasser



Gemenge aus Wasser und Öl



Felsen

### Schlussfolgerung

Je nach der Art der Komponenten, die ein Gemenge bilden, unterscheidet man mehrere Arten von Gemengen.

### Merke dir!

- **Das Gemenge** entsteht durch Zusammengeben von zwei oder mehreren gasförmigen, flüssigen oder festen Substanzen, zwischen denen keine chemischen Vorgänge stattfinden.
- Die Gemenge können verschiedene Zusammensetzung haben.
- In einem Gemenge verändert sich die Zusammensetzung der Substanzen nicht.
- Die Komponenten eines Gemenges können durch physikalische Operationen getrennt werden.

### Arten von Gemengen

#### Homogenes Gemenge

- Hat dieselbe Zusammensetzung und Eigenschaften in seiner ganzen Masse. Beispiele: medizinischer Alkohol, Essig, physiologisches Serum (Kochsalzlösung), die Luft, Legierungen usw.
- Homogene Gemenge nennt man auch Lösungen.

#### Heterogenes Gemenge

- Hat nicht dieselbe Zusammensetzung und Eigenschaften in seiner ganzen Masse. Beispiele: Felsen, Flusswasser, Gemenge von Wasser und Öl, der Boden usw.

### Experimentiere (2)

1. Vermische in einem Mörser gleichmäßig Schwefelpulver und Eisenfeilspäne.
2. Gib das Gemenge auf ein Uhrglas und nähere einen Magneten.

- Verfolge die Umwandlungen, die stattfinden.
- Schreibe die Beobachtungen auf.

### Interpretation der Ergebnisse

- Das gebildete Gemenge ist fest, hat eine graue Farbe und grünliche Reflexe.
- Das Magnet zieht nur das Eisen an, der Schwefel bleibt auf dem Uhrglas.

### Schlussfolgerung

Im Eisen-Schwefelgemenge behalten die Komponenten ihre Anfangseigenschaften.

- ▶ Gegeben werden die Substanzen: Waschsoda, Wasser, Schwefel, Alkohol und Aluminiumspäne. Nenne drei homogene und drei nichthomogene Gemenge mit je zwei Komponenten, die du aus diesen Substanzen erhalten kannst.

## Reinheit der Substanzen

### Das weißt du bereits

- Die Materie mit derselben Zusammensetzung unter denselben Bedingungen nennt man *Reinstoff*.
- In der Natur findet man die Substanzen meistens in Form von Gemengen.

### Du lernst neue Dinge

#### Beobachte

In den nebenstehenden Abbildungen sind zwei Berzeliusbecher dargestellt.

Der eine enthält destilliertes Wasser (Abb. a) und der andere Wasser, dem man Zucker hinzugefügt hat (Abb. b).

Zeige, in welchem Becher sich der Reinstoff befindet.



**Merke dir!**

Die **verunreinigte Substanz** ist die Substanz, die nicht perfekt rein ist. Diese kann ein Gemenge von zwei oder mehreren Substanzen sein, von denen bei einem bestimmten Prozess nur eine von chemischer Bedeutung ist.

Um einen Reinstoff zu erhalten, können die Verunreinigungen durch verschiedene physikalische Operationen entfernt werden.

Ein Reinstoff hat immer einen spezifischen Schmelz- und Siedepunkt. Diese Werte findet man in Tabellen mit physikalischen Konstanten, die man verwenden kann, um festzustellen, ob eine Substanz rein ist.

**Experimentiere (3)**

- Auf dem Arbeitstisch befinden sich zwei Reagenzgläser. In einem befindet sich reines Wasser, in dem anderen mit Kochsalz verunreinigtes Wasser. Betrachte die beiden Reagenzgläser aufmerksam. Kannst du das Reagenzglas mit dem reinen Wasser erkennen?
- Bestimme die Siedetemperatur der Flüssigkeiten aus den beiden Reagenzgläsern.
  - Schreibe die Daten in dein Heft.
  - Zeige, in welchem Reagenzglas sich das reine Wasser befindet.

**Interpretation der Ergebnisse**

Visuell konnte man das Reagenzglas mit dem reinen Wasser nicht identifizieren. Indem man den Siedepunkt bestimmt hat, konnte man feststellen, dass nur die Flüssigkeit aus einem Reagenzglas bei 100 °C siedet. Die Flüssigkeit aus dem anderen Reagenzglas siedet bei einer höheren Temperatur.

**Schlussfolgerung**

Die Verunreinigungen im Wasser, in diesem Fall das Kochsalz, verändern die Siedetemperatur.

**Merke dir!**

Die Reinheit einer Substanz wird quantitativ in Massenprozenten ausgedrückt und stellt die Masse Reinstoff dar, die in 100 Teilen verunreinigter Substanz enthalten ist.

$$p = \frac{m_{\text{Reinstoff}}}{m_{\text{verunreinigte Subst.}}} \cdot 100$$

wobei  $p$  = Reinheit;

$m_{\text{Reinstoff}}$  = Masse Reinstoff, in Masseneinheiten ausgedrückt;

$m_{\text{verunreinigte Subst.}}$  = Masse verunreinigter Substanz, in Masseneinheiten ausgedrückt.

**Wende das Gelernte an****Gelöste Aufgabe**

- Kochsalz gewinnt man aus Steinsalzlagerstätten. Berechne die Masse reinen Kochsalzes, die man aus 10 kg Steinsalz mit einer Reinheit von 98,5 % gewinnen kann.

a. Man notiert die Daten der Aufgabe.

$$m_{\text{verunreinigt}} = 10 \text{ kg}$$

$$p = 98,5 \%$$

$$m_{\text{rein}} = ?$$

b. Man berechnet die Masse reines Salz.

$$m_{\text{rein}} = \frac{m_{\text{verunreinigt}} \cdot p}{100} = \frac{10 \text{ kg} \cdot 98,5}{100}$$

$$m_{\text{rein}} = 9,85 \text{ kg Salz}$$

oder 100 kg verunreinigtes Salz ... 98,5 kg reines Salz

10 kg verunreinigtes Salz ... x kg reines Salz

$$x = 9,85 \text{ kg reines Salz}$$

**Wusstest du, dass ...?**

- Bei der Herstellung der Medikamente, sowohl im Labor als auch aus Pflanzenextrakten oder tierischen Produkten, verfolgt man einen hohen Reinheitsgrad. Die Kontrollabteilungen für Medikamente versichern sich, dass die Verunreinigungen ein bestimmtes Limit nicht überschreiten, um für den Organismus keine Giftwirkung zu haben. Die verbliebenen Verunreinigungen sind meistens Substanzen, die im Organismus vorkommen und beeinflussen mengenmäßig die therapeutische Wirkung der Medikamente nicht.



- Das Gold ist ein weiches Metall, das leicht zerkratzt wird. Goldschmuck wird eigentlich aus Legierungen des Goldes mit anderen Metallen hergestellt und kann verschiedene Farben haben, je nach dem Metall, mit welchem es legiert ist. Weißgold enthält Palladium oder Silber und eine dünne Schicht Rhodium. Die Varianten von gelbem und rosa Gold enthalten verschiedene Prozente von Silber und Kupfer.

# Trennverfahren der Stoffe aus homogenen Gemengen

## Wenn du mehr wissen willst ...



- **Zucker** gewinnt man aus Zuckerrüben anhand eines technologischen Prozesses mit folgenden Etappen:
  - Entfernen der groben Verunreinigungen (Steine, Erdklumpen);
  - Waschen der Zuckerrüben;
  - Zerkleinern der Zuckerrüben in V-Form;
  - Vermischen der Schnitzel mit heißem Wasser, das den enthaltenen Zucker auflöst;
  - Trennen der Zuckerlösung von den Pflanzenresten;
  - Mikrobiologische Reinigung der Zuckerlösung;
  - Kristallisieren des Zuckers aus der Lösung.



Zuckerrüben



Raffinierter Zucker

- **Das Kochsalz** kann aus Steinsalz aus unterirdischen Lagern durch Auflösen in Wasser, gefolgt von Dekantieren, Filtrieren und Kristallisieren durch Verdampfen, gewonnen werden.



Steinsalz



Speisesalz



## Das weißt du bereits

- Das Gemenge entsteht durch Zusammengeben von zwei oder mehreren Substanzen, zwischen denen keine chemischen Vorgänge stattfinden.
- In den Gemengen behalten die Komponenten ihre Zusammensetzung unverändert.
- Die Komponenten können aus den Gemengen durch physikalische Operationen getrennt werden.



## Du lernst neue Dinge

### Beobachte (1)

In den Abbildungen **a** und **b** wurden Gemenge von Substanzen/Körpern dargestellt. Zeige die Komponenten, die getrennt werden können, sowie die Kriterien, nach welchen diese getrennt werden können.



- Oft werden im Labor, in der Industrie oder im Alltag reine Substanzen benötigt. Um sie zu erhalten, werden verschiedene Trennverfahren angewendet.



## Merke dir!

**Das Trennen** ist die physikalische Operation, durch welche die Komponenten eines Stoffgemenges erhalten werden können. Die Trennverfahren wählt man in Bezug auf:

1. die Art des Gemenges (homogen oder heterogen)
2. die Eigenschaften der Substanzen des Gemenges.

### Experimentiere

1. Stelle ein Gemenge aus Kochsalz und Wasser her, sodass die ganze Salzmenge aufgelöst wird. Gib eine kleine Menge des erhaltenen Gemenges auf ein Uhrglas.
2. Stelle das Uhrglas auf einen Dreifuß mit Drahtnetz und erwärme dieses, bis das ganze Wasser verdampft.

- Welche Art Gemenge hat man am Anfang erhalten?
- Schreibe die Beobachtungen auf.



Salzkristalle auf dem Uhrglas

### Interpretation der Ergebnisse

Durch Vermischen des Wassers mit Kochsalz entsteht ein farbloses homogenes Gemenge. In der zweiten Etappe verdampft das Wasser und auf dem Uhrglas bleiben die Salzkristalle.

### Schlussfolgerung

Wenn eine feste Substanz in einer Flüssigkeit löslich ist, so kann diese durch Verdampfen der Flüssigkeit gewonnen werden. Durch Erhitzen des gebildeten homogenen Gemenges verdampft die flüssige Substanz, und der Feststoff geht aus dem flüssigen Zustand in den festen Zustand über.

- Diese Methode verwendet man bei der Herstellung von Kochsalz, Zucker, bei der Trennung, Reinigung und Auswahl der festen Formen in der Pharmaindustrie.

**Merke dir!**

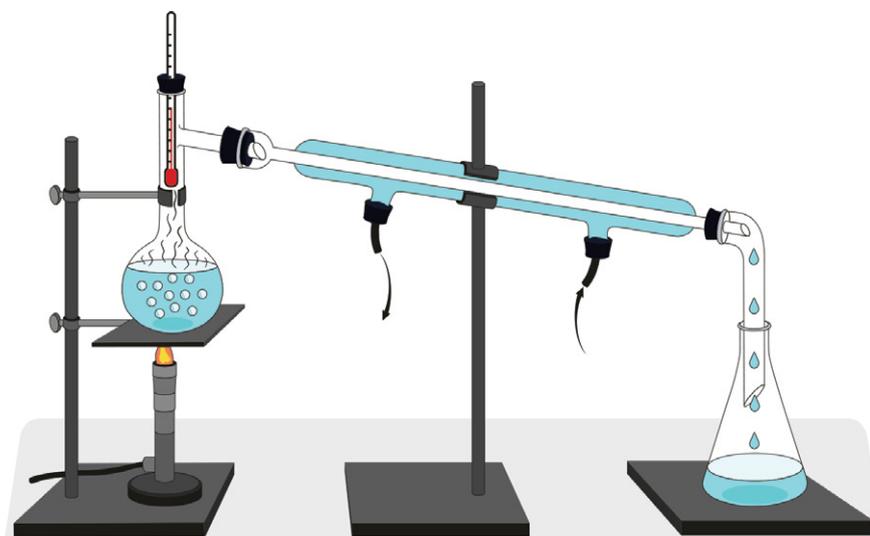
Der Übergang einer Substanz aus einer Lösung in den festen Zustand nennt man **Kristallisieren**. Die feste Substanz wird in Form von Kristallen erhalten. Das Kristall ist ein fester Körper, der von Flächen begrenzt wird und eine bestimmte geometrische Form hat.

**Beobachte (2)**

In der unteren Abbildung ist eine Anlage zum Trennen eines Gemenges von Alkohol und Wasser dargestellt.

Zeige die Komponenten der Anlage und ihre Funktionsweise aufgrund der Informationen aus der Abbildung.

- ▶ Durch dieses Trennverfahren, das auf physikalischen Operationen gründet, werden keine neuen Substanzen erhalten.



Anlage zum Trennen eines Gemenges von Alkohol und Wasser

**Merke dir!**

Das Trennverfahren der Substanzen aus einem homogenen flüssigen Gemenge durch Sieden, gefolgt von Kondensieren, nennt man **Destillieren**.

Diese Methode verwendet man zum Trennen der Komponenten aus einem homogenen Gemenge von Flüssigkeiten, deren Siedepunkte weit auseinanderliegen (Zum Beispiel, Alkohol, Sdp. = 78 °C, und Wasser, Sdp. = 100 °C).

- ▶ Das Verfahren Destillation verwendet man zur Herstellung einiger alkoholischer Getränke (Schnaps, Whisky usw.), zur Herstellung von destilliertem Wasser (das im Labor, in der chemischen und pharmazeutischen Industrie verwendet wird), bei der Destillation des Erdöls, der Herstellung von Benzin, Motorin, Lampenöl usw.

**Wende das Gelernte an**

1. Unterstreiche mit einer Linie die Gemenge, deren Komponenten durch Kristallisieren getrennt werden können, und mit zwei Linien die Gemenge, deren Komponenten durch Destillieren getrennt werden können.

Lösung aus Zucker und Wasser, Lösung aus Alkohol und Wasser, Lösung aus Blaustein und Wasser, Essiglösung, Lösung aus Zitronensalz und Wasser, Sole.

2. Arbeitet in Gruppen von 4–5 Schülern. Sucht in der Bibliothek oder/und im Internet Informationen über die Wirkung des Alkohols auf die Organe des menschlichen Körpers. Erstellt ein Poster zum Thema und stellt es euren Mitschülern vor.

**Wenn du mehr wissen willst ...**

- Durch das Destillieren von gegorenen Fruchtsäften oder Getreiden erhält man alkoholische Getränke: Schnaps, Whisky, Wodka, Cognac usw. Der übermäßige Konsum dieser schadet der Gesundheit. Jahr für Jahr steigt in Rumänien konstant der Konsum der alkoholischen Getränke pro Bewohnerzahl. Besorgniserregend ist, dass der Konsum von Alkohol in den Reihen der Jugendlichen, sogar Kindern, gestiegen ist.



Destillationsanlage für alkoholische Getränke

- **Erdöl** ist ein Gemenge von festen und gasförmigen Substanzen, die in einem Gemenge von flüssigen Substanzen aufgelöst sind. Durch fraktionierte Destillation des Rohöls kann man, bei atmosphärischem Druck, je nach Temperatur, mehrere Produkte erhalten: Benzin, Kerosin, Motorin, Pech, Asphalt usw.



Anlage zur Destillation des Erdöls

# Trennverfahren der Stoffe aus heterogenen Gemengen

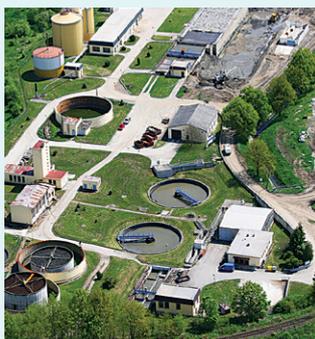
## Wenn du mehr wissen willst ...



- **Wein** ist ein Produkt, das durch Gärung von Most und Dekantieren erhalten wird. Der Zweck des Dekantierens ist, den Wein von Sedimenten und anderen Verunreinigungen zu trennen. Die Sedimente sind Ablagerungen und Fruchtreste aus deren Schale oder Fruchtfleisch. Der Wein muss im Glas perfekt aussehen, die eventuellen Ablagerungen aus der Flasche könnten das Aussehen und die Qualität des Weins beeinträchtigen.



- Bei der Aufbereitung der Abwässer in sehr großen Becken werden mehrere Etappen durchlaufen. Das Dekantieren verwendet man zum Entfernen der Sedimente aus unlöslichen Partikeln mit großen Dimensionen und Dichten, gefolgt von mehreren Filtrationen, die die Partikel mit wasserähnlicher Dichte und immer kleineren Dimensionen graduell zurückhalten.



Kläranlage



## Das weißt du bereits

- In einem Gemenge finden zwischen den Komponenten keine chemischen Vorgänge statt. Diese können durch physikalische Verfahren getrennt werden.
- Das Trennverfahren wird in Bezug zu den Eigenschaften der Substanzen aus dem Gemenge gewählt.
- Das heterogene Gemenge hat in seiner ganzen Masse nicht dieselbe Zusammensetzung.



## Du lernst neue Dinge

### Experimentiere (1)

1. Vermische mithilfe eines Glasstabs Sand und Wasser in einem Berzeliusbecher.
2. Lass das Gemenge 1–2 Minuten stehen.
3. Gieße langsam das Wasser entlang des Glasstabes in einen anderen Berzeliusbecher.

- Welche Art Gemenge hat man am Anfang erhalten?
- Schreibe die Beobachtungen auf.

### Interpretation der Ergebnisse

Es wird ein heterogenes Gemenge mit zwei separaten Schichten erhalten. Die feste Komponente (der Sand) hat eine größere Dichte als die Flüssigkeit, in der sie sich befindet (das Wasser), und kann darin nicht aufgelöst werden. Der Sand setzt sich am Boden des Gefäßes ab.

### Schlussfolgerung

Im Falle eines heterogenen Gemenges, das aus einer festen und einer flüssigen Substanz gebildet ist, wobei die Dichte der festen Substanz größer ist, kann die Flüssigkeit durch Abgießen getrennt werden.



## Merke dir!

Das Verfahren zum Trennen der Komponenten aus einem fest-flüssigen oder flüssig-flüssigen heterogenen Gemenge aufgrund der unterschiedlichen Dichten nennt man **Dekantieren**.

- ▶ Das Dekantieren verwendet man bei der Herstellung von Trinkwasser (in der ersten Phase der Klärung des Wassers von der Bodenoberfläche), bei der Reinigung des Salzes aus Salzbergwerken, in der Lebensmittelindustrie (bei der Wein- und Bierherstellung) usw.

### Experimentiere (2)

1. Miss mithilfe des Messzylinders 10 mL Wasser und gib dieses in einen Scheidetrichter, der an einem Stativ befestigt ist. Füge dem Wasser 10 mL Öl hinzu.
2. Vermische das Gemenge. Danach lass es 2–3 Minuten stehen.
3. Stelle unter den Scheidetrichter einen Erlenmeyerkolben. Öffne den Hahn und lass das Wasser abfließen.
4. Schließe den Hahn, wenn das ganze Wasser abgeflossen ist.

- Welche Art Gemenge hat man am Anfang erhalten?
- Schreibe die Beobachtungen auf.



### Interpretation der Ergebnisse

Öl und Wasser sind zwei nicht mischbare Flüssigkeiten (ineinander unlöslich); durch ihr Zusammengeben entsteht ein heterogenes Gemenge. Öl hat eine kleinere Dichte als Wasser und trennt sich an dessen Oberfläche (es bildet die obere Schicht und Wasser die untere Schicht).

### Schlussfolgerung

Die Substanz mit einer größeren Dichte kann aus einem heterogenen Gemenge nicht mischbarer Flüssigkeiten mithilfe des Scheidetrichters, durch Dekantieren, von der Substanz mit kleinerer Dichte getrennt werden.

### Experimentiere (3)

1. Vermische mithilfe eines Glasstabs Schwefelpulver mit Wasser in einem Berzeliusbecher.
2. Lass das Gemenge 1–2 Minuten stehen.
3. Falte ein Filterpapier und stelle den nebenstehenden Aufbau auf. Gieße das Gemenge entlang des Glasstabes in den Filter.

- Welche Art Gemenge wurde erhalten?
- Schreibe die Beobachtungen auf.



### Interpretation der Ergebnisse

Durch Zusammengeben des Schwefelpulvers und des Wassers entsteht ein heterogenes Gemenge. Die feste Komponente (der Schwefel) ist unlöslich und hat eine dem Wasser ähnliche Dichte. Der Schwefel bleibt auf dem Filterpapier, das Wasser fließt in den Erlenmeyerkolben.

### Schlussfolgerung

Aus einem heterogenen Gemenge, gebildet aus einer flüssigen und einer festen Substanz, deren Dichte kleiner oder fast gleich der Dichte des Wassers ist, können die zwei Komponenten mithilfe eines Filters getrennt werden. Die Flüssigkeit oder Lösung, die durch den Filter geflossen ist, nennt man *Filtrat*.

### Wenn du mehr wissen willst ...



Als Trennverfahren der Substanzen aus verschiedenen Gemengen findet das Filtrieren viele Anwendungen im Alltag:

- in Klimaanlage und Staubsaugern;
- in Aquarien;
- bei der Herstellung von Filterkaffee.



Filter für die Klimaanlage



Filter für das Aquarium



Kaffeefilter



Luftfilter für Autos

### Merke dir!

Das Verfahren zum Trennen der Komponenten eines heterogenen Gemenges, das aus einer festen und einer flüssigen Substanz besteht, durch einen Filter, auf dem die feste Substanz als Rückstand zurückbleibt und in der Flüssigkeit unlöslich ist, nennt man **Filtrieren**.

### Wende das Gelernte an

1. Übertrage ins Heft und verbinde den Buchstaben für das Utensil in Spalte **A** mit dem Buchstaben des entsprechenden Trennverfahrens in Spalte **B**. Ein Buchstabe kann einmal, mehrmals oder gar nicht geschrieben werden.
2. Zeichne drei Geräte, die zum Trennen der Substanzen aus einem Gemenge durch Filtrieren verwendet werden, ins Heft.
3. Übertrage die Gemenge, deren Komponenten durch Filtrieren getrennt werden können, ins Heft:
  - a. Wasser und Schwefelpulver;
  - b. Sand und Jodkristalle;
  - c. Wasser und Kohlestaub;
  - d. Wasser und Öl;
  - e. Wasser und Eisenfeilspäne.

A	B
1. Kühler	a. Destillieren
2. Filtriertrichter	b. Filtrieren
3. Berzeliusbecher	c. Kristallisieren
4. Kristallisierschale	d. Dekantieren
5. Glasstab	
6. Thermometer	
7. Filterpapier	
8. Spiritusbrenner	
9. Stativ mit Klemme	
10. Würtzkolben	
11. Dreifuß	
12. Drahtnetz	

# Übungen und Aufgaben



- Verbessere die Fehler in den Aussagen:
  - Das Reagenzglas wird senkrecht geschüttelt.
  - Die Volumen der Flüssigkeiten werden mit dem Standzylinder und der Pipette gemessen.
  - Um das Reagenzglas zu erwärmen, wird es mit der Hand gehalten.
- Zeige, welche der unten stehenden Aussagen sich auf eine physikalische Eigenschaft und welche sich auf eine chemische Eigenschaft beziehen:
  - Schwefel brennt.
  - Zucker löst sich in Wasser.
  - In Kontakt mit Luft wird der Wein zu Essig.
- Nenne das Verfahren zum Trennen der Komponenten aus folgenden Gemengen:
  - Alkohol + Wasser;
  - zerstoßener Marmor + Alkohol;
  - Eisen + Schwefel;
  - Öl + Wasser.
- Ein Chemiker muss ein Gemenge aus Alkohol, Wasser, und Kreidestaub trennen. Dafür hat er folgende Geräte auf den Tisch gestellt: Trichter, Berzeliusbecher, Erlenmeyerkolben, Uhrglas, Thermometer, Kühler, Dreifuß, Schmelztiegel, Drahtnetz, Filterpapier, Holzklammer, Würtzkolben, Waage, Reibschale mit Pistill, Glasstab. Er ist davon überzeugt, dass er sie nicht alle braucht, doch er weiß nicht, auf welche er verzichten soll. Hilf ihm, indem du das Trennschema aufstellst und die für das Experiment nötigen Geräte auswählst.
- Eine Legierung wird aus 200 g Kupfer mit der Reinheit von 85 % und 50 g Zink mit der Reinheit von 90 % hergestellt. Bestimme:
  - die Gesamtmasse der Verunreinigungen;
  - die Gesamtmasse der reinen Metalle.

## Test

Bewertungsraster:

I	20 Punkte
II	15 Punkte
III	15 Punkte
IV	24 Punkte
V	10 Punkte
VI	6 Punkte

10 Punkte von Amts wegen  
Insgesamt: 100 Punkte  
Arbeitszeit:  
50 Minuten

- Wähle das entsprechende Wort aus der Klammer, sodass die Aussagen wahr sind:**
  - Das Destillieren des Wassers setzt eine Folge von ... Vorgängen voraus (*chemischen / physikalischen*).
  - ... ist aus Porzellan hergestellt. (*Der Spiritusbrenner / Der Schmelztiegel*).
  - Das Gemenge aus Kreidestaub und Wasser kann durch ... getrennt werden (*Filtrieren / Kristallisieren*).
  - Sanitätsalkohol ist ein ... Gemenge (*heterogenes / homogenes*).
- Übertrage in dein Heft und kreise den Buchstaben, welcher der richtigen Antwort entspricht, ein.**
  - Folgendes Laborgerät ist aus Glas hergestellt:
    - Dreifuß;
    - Kühler;
    - Spatel;
    - Mörser mit Pistill.
  - Eine organische Substanz ist:
    - das Wasser;
    - der Zucker;
    - der Sauerstoff;
    - der Schwefel.
  - Es entspricht einem physikalischen Vorgang:
    - die Verbrennung von Kohle;
    - die Verdauung der Lebensmittel;
    - die Ausdehnung der Eisenbahnschienen;
    - das Rosten des Eisens.
- Betrachte aufmerksam die Utensilien in der linken Spalte. Nenne ihre Benennung und den Stoff, aus dem sie hergestellt wurden.**
- Analysiere die Beispiele der unteren Gemenge und erstelle ein Schema zum Trennen der Komponenten:**
  - Sole + Schwefelpulver;
  - Kochsalz + Wasser + Öl;
  - Alkohol + Wasser + zerstoßener Marmor;
  - Blaustein + Eisenfeilspäne + Wasser.
- Eine Messingstange mit der Masse 2,5 kg enthält 1 750 g Kupfer, der Rest ist Zink. Bestimme:**
  - die Art des Gemenges, aus der die Messingstange besteht;
  - die Masse Zink aus der Stange.
- Auf vielen Schmuckstücken aus Silber steht die Zahl 925. Diese zeigt die Reinheit des verwendeten Silbers an. Die Reinheit beträgt 92,5 %. Ein Ring mit der Masse von 5 g wurde aus Silber mit dieser Reinheit hergestellt. Berechne die Masse des reinen Silbers aus diesem Ring.**



## Das weißt du bereits

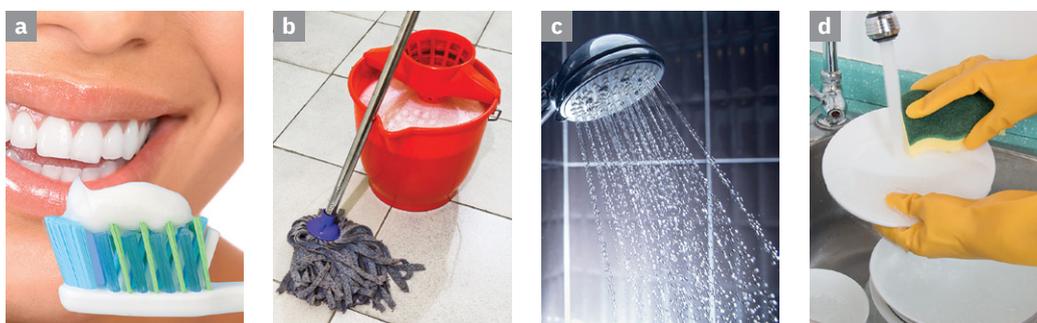
- Wasser ist die bekannteste flüssige Verbindung, die von den Menschen täglich verwendet wird.
- Es ist in der Natur in allen drei Aggregatzuständen verbreitet.
- Das Leben auf dem Planeten Erde ist ohne Wasser unvorstellbar.

## Du lernst neue Dinge

### Beobachte (1)

Wir nehmen an, dass aus irgendeinem Grund deine Familie nur einen Eimer Wasser über eine Dauer von einer Woche erhält. Stelle dir vor, was geschehen würde. Könntet ihr kochen, Geschirr spülen, Wäsche waschen oder baden? Es gibt so viele Aktivitäten, für die wir Wasser verwenden! Weißt du, welche Wassermenge wir pro Tag verwenden?

- In den unten stehenden Abbildungen (Abb. a–d) sind vier Aktivitäten dargestellt, für die Wasser benötigt wird. Diskutiere mit einem Mitschüler / einer Mitschülerin und schätze die Wassermenge, die deine Familie täglich für jede dieser Aktivitäten verbraucht.



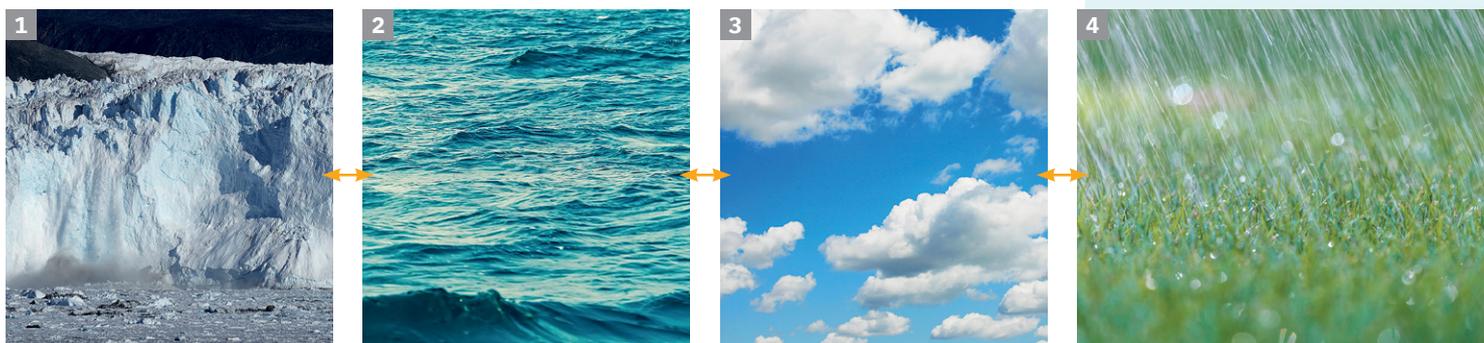
Wenn du bedenkst, wie viele Menschen in deiner Stadt, in deinem Land oder auf der Erde leben, kannst du dir eine Meinung über die riesige Wassermenge machen, die für das Überleben und für ein komfortables Leben nötig ist.

- Damit der Organismus optimal funktioniert, sind täglich 2 L Wasser nötig. Dennoch verbraucht eine Person täglich für alle Aktivitäten im Durchschnitt 120 L Wasser.

### Beobachte (2)

Die Wassermasse der Erde bleibt dank des Wasserkreislaufs in der Zeit ziemlich konstant. Das Wasser der Erde unterliegt bestimmten Vorgängen wie Verdampfen, Kondensieren und Sammeln. So gelangt das Wasser der Meere und Ozeane durch Verdampfen in die Atmosphäre, wo es Wolken bildet. Diese gelangen in kältere Zonen, wo sie sich durch Kondensieren in Niederschläge umwandeln, die auf den Boden zurückkehren und das Wasser an der Oberfläche bilden. Dieses sammelt sich, bildet Bäche, dann Flüsse, die in die Meere und Ozeane fließen, und der Kreislauf beginnt von Neuem.

- Betrachte die unten stehenden Abbildungen (Abb. 1–4) und zeige den Aggregatzustand, in dem sich das Wasser jeweils befindet. Nenne die physikalischen Vorgänge, die vom Wasser im **Wasserkreislauf** durchlaufen werden.



## Wusstest du, dass ...?

- Fast 70 % der Oberfläche unseres Planeten ist von Wasser bedeckt.
- Das Süßwasser stellt nur 3 % des Wassers des Planeten dar.
- Das heiße Wasser erstarrt, unter bestimmten Bedingungen, schneller als das kalte Wasser.
- Die Weizenkörner enthalten ungefähr 13 % Wasser.



- In einer Tomate befinden sich 95 % Wasser.



## Trinkwasserquellen



Trinkwasser aus der öffentlichen Wasserversorgung



Abgefülltes Trinkwasser



Trinkwasser aus tiefen Brunnen



Trinkwasser aus wenig tiefen Brunnen



### Merke dir!

Das Wasser verdampft ständig an der Oberfläche der Meere, Ozeane, Seen, Flüsse, aber auch an der Erdoberfläche, sodass es in der Natur seinen Aggregatzustand ändert und der Reihe nach im festen, flüssigen oder gasförmigen Zustand ist.

## A. Trinkwasser

**Trinkwasser** verwendet man zum Trinken oder für die Zubereitung der Nahrungsmittel. Das Wasser für den Eigenverbrauch kommt aus Süßwasserreserven wie Seen, Flüssen oder unterirdischen Quellen. Damit es verwendet werden kann, muss es durch eine oder mehrere Anlagen laufen, wo mehrere Reinigungsstufen durchgeführt werden. Das Ziel dieser Reinigung ist klares, farbloses, geruchloses Wasser, das aufgelöste Luft und kleine Mengen Salze enthält, eine Temperatur von 8–12 °C hat und keine Bakterien oder Schadstoffe für den Organismus aufweist.

Eine andere Art Wasser ist das *Mineralwasser*, das ebenfalls in der Ernährung verwendet wird. Dieses kann aus einer natürlichen Quelle stammen oder durch künstliche Bohrungen gewonnen werden. Dank seiner chemischen Zusammensetzung kann das Mineralwasser therapeutische Wirkung aufweisen.

### Beobachte (3)

- ▶ Wähle zusammen mit der Banknachbarin / dem Banknachbarn ein kohlensäurehaltiges Wasser und ein stilles Wasser. Vergleiche die Informationen, die auf dem Aufkleber stehen und ergänze im Heft eine Tabelle nach dem angegebenen Muster. Vergleiche die erhaltenen Daten mit dem Nationalstandard (STAS) bezüglich des Trinkwassers in der letzten Spalte.

Chemische Werte	Kohlensäurehaltiges Wasser Marke ...	Stilles Wasser Marke ...	Trinkwasser STAS 1342/91
pH			6,5–8,4
Nitrate, mg/L			45
Nitrite, mg/L			0–0,3
Chloride, mg/L			250–400
Sulfate, mg/L			200–400
Magnesium, mg/L			50–80
Kalzium, mg/L			100–180
Kalium, mg/L			–
Natrium, mg/L			–



### Merke dir!

Trinkwasser ist kein Reinstoff. Es ist ein Gemenge von mehreren Substanzen.



### Wende das Gelernte an

1. Berechne, ausgehend von der Spalte der oben stehenden Tabelle mit den STAS-Normen für das Trinkwasser, die Masse Kalzium, die du in einer Woche aufnimmst, wenn du täglich 8 Gläser Wasser von 250 mL trinkst. Für die Berechnungen verwendet man den Mittelwert der Werte aus der Tabelle.
2. Recherchiere, inklusive im Internet, welches die Trinkwasserquellen in deiner Ortschaft sind. Vergleiche die erhaltenen Daten mit denen deiner Mitschüler. Hefte die Resultate deiner Recherche in dein persönliches **Portfolio**.

## B. Das destillierte Wasser. Die Rolle des Wassers im menschlichen Körper



### Das weißt du bereits

- Die Komponenten aus Gemengen können in reiner Form durch verschiedene Methoden, die auf den unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften der Substanzen gründen, getrennt werden.
- Trinkwasser ist ein homogenes Gemenge.

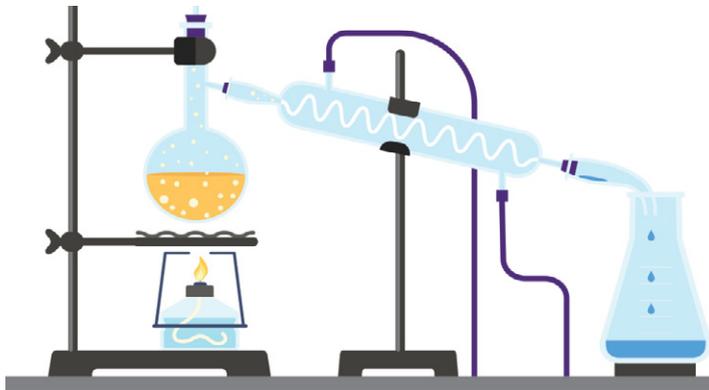


### Du lernst neue Dinge

#### Experimentiere

##### Gruppenarbeit

1. Übertrage die untere Anlage in dein Heft. Identifiziere zusammen mit deiner Banknachbarin / deinem Banknachbarn die Utensilien, aus denen diese Anlage besteht.



2. Benennt und definiert das Verfahren zum Trennen der Komponenten aus Gemengen, welches in der unteren Anlage verwendet wurde.
3. Erstellt die Anlage im Labor und verwendet sie, unter Aufsicht des Lehrers, für das Trennen der flüssigen Komponente des Trinkwassers.
4. Nennt die flüssige Substanz, die ihr aus dem Trinkwasser erhalten habt.

##### Interpretation der Ergebnisse

- In der Abbildung befindet sich eine Destillieranlage.
- Trinkwasser ist ein homogenes Gemenge von mehreren Substanzen, die durch Destillation getrennt werden können.

##### Schlussfolgerung

- Durch Destillation von Trinkwasser erhält man reines Wasser / destilliertes Wasser.
- Das obere Experiment zeigt die Art, in der das Destillieren als Trennverfahren eingesetzt werden kann.



### Merke dir!

- Auf der Erde erscheint Wasser in vielen Formen an den verschiedensten Orten. Dennoch erscheint das *reine Wasser* oder das *destillierte Wasser* nicht in der Natur.
- Destilliertes Wasser enthält keine Salze und hat keinen Geschmack. Dieses kann durch Destillation des Trinkwassers gewonnen werden.

**Destilliertes Wasser**  
Anwendungen

- Medizin – Lösungen von Impfstoffen, Augentropfen, Nasentropfen usw.
- Kosmetik – Mizellenwasser, Mundwasser, Parfüms usw.
- Autoindustrie – Akkumulatoren, Frostschutzmittel
- Haushalt – Luftbefeuchter, Bügelstationen, thermische Anlagen
- Labor – Herstellung von Lösungen

### Anwendungen des destillierten Wassers



Lösungen von Impfstoffen



Kosmetika



Frostschutzmittel

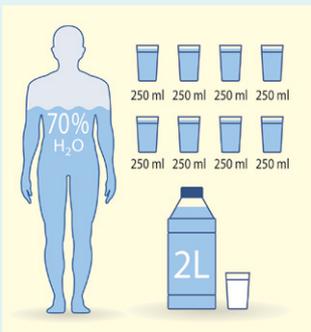


Bügeleisen



Im Labor hergestellte Lösungen

### Wenn du mehr wissen willst ...



Täglicher Wasserbedarf

### Die Rolle des Wassers im menschlichen Körper

Wasser ist sehr wichtig für die Funktion des menschlichen Körpers. Es ist ein Teil des Zytoplasmas der Zellen, des Blutes, der Lymphe und in verschiedenen Prozentsätzen eines jeden Organs. Ungefähr 70 % des Körpergewichts werden vom Wasser dargestellt. Der Prozentsatz ist verschieden je nach Alter, Geschlecht und Gesundheit.

Alle biochemischen Vorgänge, die die Funktionen der Zellen, eines jeden Organs und des ganzen Organismus unterstützen, finden zwischen Substanzen statt, die in Wasser aufgelöst sind. Blut und Lymphe – Flüssigkeiten, die größtenteils aus Wasser bestehen – ermöglichen den Transport der Nährstoffe im Organismus sowie der Stoffe, die durch Atmung, Schwitzen und Urin ausgeschieden werden müssen, und spielen eine wichtige Rolle für die Erhaltung einer konstanten Körpertemperatur.

Der Gesundheitszustand eines Organismus hängt von seinem Hydratierungsgrad ab. Wasser wird in erster Linie von den Nieren ausgeschieden. Diese filtern aus dem Blut die unnötigen oder schädlichen Substanzen, die sich in den Organen und Geweben angesammelt haben. Um sie auszuscheiden, braucht es Wasser, in dem diese Substanzen aufgelöst werden. Das Wasser wird aus dem Organismus auch in Form von Dampf durch die Lungen und als Schweiß durch die Haut ausgeschieden. Das vom Körper ausgeschiedene Wasser muss ersetzt werden. Der tägliche Wasserbedarf beträgt 2–2,5 L und ist im Sommer, bei längerer körperlicher Anstrengung und bei Fieberzuständen höher.



Wasserverbrauch nach einer großen Anstrengung



### Wende das Gelernte an

#### Gruppenarbeit

Arbeite zusammen mit der Banknachbarin / dem Banknachbarn. Hefte das Resultat dieser Aktivität in dein **persönliches Portfolio**.

1. Erstellt ein Menü für das, was ihr an einem Tag verbraucht, indem ihr die Lebensmittel der unten stehenden Tabelle verwendet.
2. Schätzt die Menge, in Gramm, eines jeden der verbrauchten Lebensmittel.
3. Studiert den genannten Wasserinhalt für jedes Lebensmittel.
4. Bestimmt die Wassermenge, die eurem Organismus an einem Tag durch die verbrauchten Lebensmittel zugeführt wird.



Wasserreiche Gemüse



Früchte mit hohem Wassergehalt

Lebensmittel	% Wasser	Lebensmittel	% Wasser	Lebensmittel	% Wasser
Brot	38 %	Wassermelone	90 %	Käseküchlein	38 %
Vollkornkekse	3 %	Honig	23 %	Frischkäse	58 %
Fisch (Kabeljau)	70 %	Gurken	96 %	Salami	28 %
Gekochtes Hähnchenfleisch	55 %	Milch	90 %	Brokkoli	89 %
Tomaten	93 %	Sauerrahm	63 %	Datteln	12 %

# Wässrige Lösungen.

## Die Löslichkeit der Substanzen

### Das weißt du bereits

- Im Allgemeinen befinden sich die Substanzen in der Natur in Form von homogenen oder heterogenen Gemengen.
- Die homogenen Gemenge, die aus zwei oder mehreren Substanzen gebildet sind, nennt man Lösungen. Beispiele von Lösungen sind die Luft, das Trinkwasser, Jodtinktur oder Getränke.

### Du lernst neue Dinge

#### Beobachte

Betrachtet aufmerksam die unteren Abbildungen, in denen die Herstellung der Blausteinlösung dargestellt wird.



Die Lösungen entstehen durch einen **Auflösungsvorgang**, bei dem sich die Teilchen der einen Substanz gleichförmig zwischen den Teilchen einer anderen Substanz verteilen.



► Übertrage in dein Heft und ergänze die Tabelle mit dem Aggregatzustand und den Komponenten der angegebenen Lösungen.

Lösung	Aggregatzustand der Lösung	Lösungsmittel	Gelöste Substanz
Blausteinlösung in Wasser	flüssig	Wasser	Blaustein
Salzlake	...	...	Salz
Messing (80 % Kupfer; 20 % Zink)	fest	Kupfer	...
Luft	...	Stickstoff	...

In einer Wasser-Alkohollösung ist das Lösungsmittel die Substanz, die in größerer Menge vorkommt.

#### Schlussfolgerung

Als Folge der Beobachtungen können wir die Lösungen nach ihrem Aggregatzustand wie folgt einteilen:

- **gasförmige Lösungen** (Luft);
- **flüssige Lösungen** (Trinkwasser, alkoholische Getränke, Sanitätsalkohol);
- **feste Lösungen** (Legierungen).

### Wenn du mehr wissen willst ...

Bekämpfen einiger Pilze im Gemüsebau, Weinbau und Obstbau. Er wird in Wasser zusammen mit Kalkmilch und anderen Substanzen, in kleinen Mengen, aufgelöst. Es entsteht ein Gemenge, bekannt als **Bordelaiser Brühe**, mit der die Pflanzen in verschiedenen Entwicklungsstadien behandelt werden.



Tomatensetzlinge



Weinrebe



Obstbäume

## Wusstest du, dass ...?



- Die gegenwärtige 1-Ban-Münze ist aus Stahl hergestellt (Legierung des Eisens mit Kohlenstoff) und mit Messing beschichtet (Legierung des Kupfers mit Zink).



- Die 1-Ban-Münze, Ausgabe 1952, war eine Legierung aus 95 % Kupfer und 5 % Aluminium.



- Die 2-Lei-Münze, Ausgabe 1924, bestand aus einer Legierung mit 75 % Kupfer und 25 % Nickel.



Die Luft – gasförmige Lösung



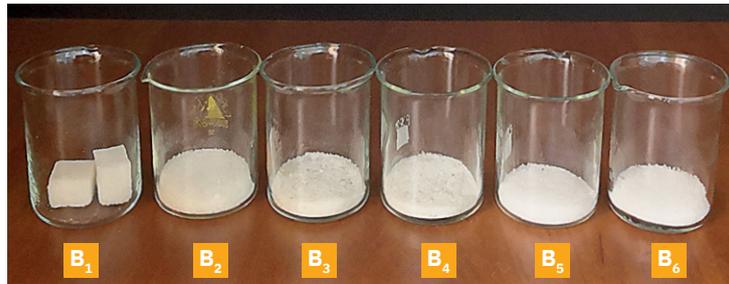
Das Trinkwasser – flüssige Lösung



Die Legierung – feste Lösung

## Experimentiere (1)

Auf den Arbeitstischen befinden sich in den Berzeliusbechern  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6$  je 5 g der folgenden Substanzen (in der gegebenen Ordnung): Würfelzucker, Kristallzucker, feines Kochsalz, feines Kochsalz, Zitronensalz, Zitronensalz. Ebenfalls befinden sich zwei Erlenmeyerkolben auf dem Tisch. Der Erlenmeyerkolben  $E_1$  enthält kaltes Wasser und der Erlenmeyerkolben  $E_2$  enthält heißes Wasser. **Arbeite vorsichtig!** Führe zusammen mit der Banknachbarin / dem Banknachbarn folgende Experimente durch.



### Experiment Nr. 1

Gebt in die Becher  $B_1$  und  $B_2$  je 50 mL Wasser aus dem Erlenmeyerkolben  $E_1$ . Rührt in beiden Bechern mit einem Glasstab um.

### Experiment Nr. 2

Gebt in die Becher  $B_3$  und  $B_4$  je 50 mL Wasser aus dem Erlenmeyerkolben  $E_1$ . Rührt mit dem Glasstab nur im Becher  $B_3$  um.

### Experiment Nr. 3

Gebt in die Becher  $B_5$  und  $B_6$  je 50 mL Wasser aus dem Erlenmeyerkolben  $E_1$  beziehungsweise aus dem Erlenmeyerkolben  $E_2$ . Rührt in beiden Bechern mit einem Glasstab um.

- Beobachtet die Umwandlungen, die in den sechs Bechern stattfinden.
- Schreibt die Beobachtungen auf.

### Interpretation der Ergebnisse

- Kristallzucker löst sich schneller als Würfelzucker.
- Kochsalz löst sich schneller in dem Becher, in dem man umgerührt hat.
- Zitronensalz löst sich schneller in heißem Wasser als in kaltem Wasser.

### Schlussfolgerung

Anhand der drei Experimente beobachten wir, dass sich eine Substanz schneller auflöst, je größer die Kontaktfläche zwischen Lösungsmittel und gelöster Substanz ist, je höher die Temperatur ist und je mehr das Gemenge umgerührt wird.



### Merke dir!

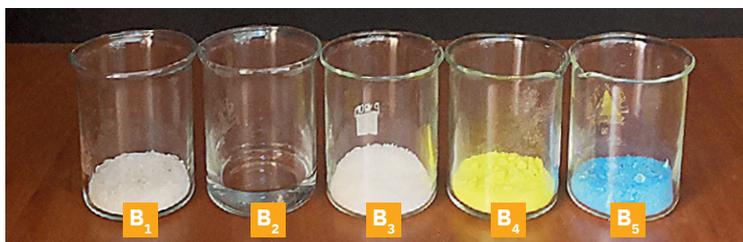
Die Faktoren, welche die Auflösung beeinflussen, sind:

- der Zerkleinerungsgrad der gelösten Substanz (im Falle der festen Substanzen);
- die Temperatur;
- das Umrühren der Komponenten der Lösung.

### Experimentiere (2)

Arbeite zusammen mit der Banknachbarin / dem Banknachbarn bei folgendem Experiment:

1. In fünf Berzeliusbechern,  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ ,  $B_4$ ,  $B_5$ , befinden sich in der Reihenfolge je 5 g folgender Substanzen: Kochsalz, Alkohol, Zitronensalz, Schwefelpulver, Blaustein.



2. Gebt je 50 mL Wasser hinzu und rührt um.

- Beobachtet aufmerksam die Charakteristika der gebildeten Gemenge.
- Schreibt die Beobachtungen in eure Hefte.

#### Interpretation der Ergebnisse

- In den Bechern  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ ,  $B_5$  bilden sich **homogene** Gemenge.
- In dem Becher  $B_4$  bildet sich ein **nicht homogenes** Gemenge.
- Schwefelpulver (Becher  $B_4$ ) ist in Wasser **unlöslich**.

In allen vier homogenen Gemengen war das Lösungsmittel Wasser. Diese vier Substanzen sind wasserlöslich.

#### Schlussfolgerung

Wasser ist ein sehr gutes Lösungsmittel.



Erfrischungsgetränke



Alkoholische Getränke



Entrahmte Milch



Augentropfen



Lösungen für Perfusionen



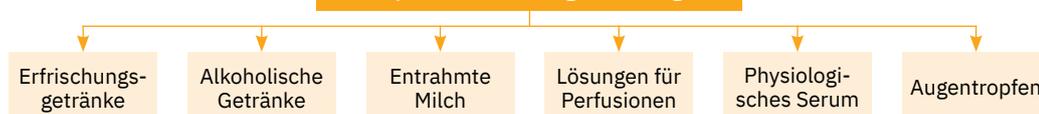
### Merke dir!

- Die Lösungen, in denen das Lösungsmittel Wasser ist, nennt man **wässrige Lösungen**. Diese sind sehr wichtig für unseren Alltag, die Pflanzen und Tiere.
- **Die Löslichkeit** stellt die Eigenschaft einer Substanz, sich in einem Lösungsmittel aufzulösen, dar.

Die Substanzen teilt man nach ihrer Löslichkeit folgendermaßen ein:

- **lösliche Substanzen** – Kochsalz, Zucker, Alkohol, Ätznatron;
- **wenig/teilweise lösliche Substanzen** – Löschkalk, Gips;
- **unlösliche Substanzen** – Quecksilber, Kalkstein, Kupfer.

#### Beispiele von wässrigen Lösungen



### Experimentiere (3)

Arbeite zusammen mit der Banknachbarin / dem Banknachbarn bei folgendem Experiment: Gebt in einen Berzeliusbecher  $B_1$  100 mL kohlenstoffhaltiges Wasser, stellt den Becher auf einen Dreifuß mit Drahtnetz und erwärmt ihn.

- Beobachtet die Umwandlungen, die stattfinden.
- Schreibt die Beobachtungen auf.

#### Interpretation der Ergebnisse

Durch Erwärmen wird das Kohlenstoffdioxid freigesetzt, das im kohlenstoffhaltigen Wasser aufgelöst ist und sich von diesem trennt.

#### Schlussfolgerung

Die Löslichkeit der Gase fällt mit dem Steigen der Temperatur. Die Gase sind löslicher in Flüssigkeiten bei niedriger Temperatur. Kohlenstoffdioxid, ein Gas, löst sich leichter in kaltem als in warmem Wasser.

## Überprüfe deine Kenntnisse!

Übertrage in dein Heft und kreise den Buchstaben ein, der der richtigen Antwort entspricht.

- Wasser befindet sich in der Natur:
  - vorwiegend im gasförmigen Zustand;
  - vorwiegend im festen Zustand;
  - vorwiegend im flüssigen Zustand.
- Die Lösung ist:
  - ein homogenes Gemenge;
  - ein heterogenes Gemenge;
  - eine zusammengesetzte Substanz.
- Die Substanz, die sich auflöst, nennt man:
  - Solvat;
  - gelöste Substanz;
  - Lösungsmittel.
- Die Auflösung:
  - ist ein chemischer Vorgang;
  - ist ein physikalischer Vorgang;
  - ist kein Vorgang.
- Es stellt eine Lösung dar:
  - Wasser + Eisenfeilspäne;
  - Alkohol + Wasser;
  - Wasser + Schwefelpulver.
- Die Auflösung von Zucker im Wasser wird begünstigt von:
  - dem Fallen der Temperatur;
  - dem Licht;
  - dem Steigen der Temperatur.
- Die richtige Aussage ist:
  - Quellwasser ist ein Reinstoff.
  - Die Löslichkeit der Gase im Wasser fällt mit dem Steigen der Temperatur.
  - Alkohol ist in Wasser unlöslich.
- Eine Lösung kann man konzentrieren durch:
  - Hinzufügen von Lösungsmittel;
  - Hinzufügen von gelöster Substanz;
  - Verdampfen von Lösungsmittel.
- Die falsche Aussage ist:
  - In einer gesättigten Lösung kann man noch gelöste Substanz auflösen.
  - Trinkwasser ist eine ungesättigte Lösung.
  - Die konzentrierte Lösung ist ungesättigt.

Bewerte jede richtige Antwort mit einem Punkt und erteile dir einen Punkt von Amts wegen.

Insgesamt: 10 Punkte

Antworten:  
1. c.; 2. a.; 3. a.; 4. b.; 5. b.; 6. c.; 7. b.; 8. c.; 9. a.



### Merke dir!

- Die Löslichkeit der Substanzen hängt von der Art der gelösten Substanz und des Lösungsmittels sowie von der Temperatur ab.
- Je nach Aggregatzustand der Substanzen kann die Löslichkeit steigen oder fallen, wenn die Temperatur steigt.

### Experimentiere (4)

- Gib in einen Berzeliusbecher  $B_1$  100 mL Wasser.
- Füge einen Spatel Salz hinzu und rühre um, bis sich das Salz auflöst. Füge weiter je einen Spatel Salz hinzu, bis sich dieses nicht mehr auflöst.
- Registriere die Anzahl der hinzugefügten Spatel Salz.
- Wiederhole das Experiment in einem anderen Berzeliusbecher  $B_2$ , indem du Zucker anstatt Salz verwendest.
  - Beobachte die Umwandlungen, die in den zwei Bechern stattfinden.
  - Schreibe die Beobachtungen auf.

### Interpretation der Ergebnisse

- In 100 mL Wasser löst sich mehr Zucker als Salz.
- Nach einiger Zeit löst sich in keinem der Becher mehr Feststoff auf.

### Schlussfolgerung

Wasser löst verschiedene und begrenzte Mengen verschiedener Substanzen.



### Merke dir!

Die Lösungen werden nach dem Verhältnis Masse gelöster Substanz/Masse Lösungsmittel eingeteilt in:

- gesättigte Lösungen** – enthalten die Höchstmenge gelöster Substanz in einer bestimmten Menge Lösungsmittel bei einer gegebenen Temperatur;
- ungesättigte Lösungen** – Lösungen, in denen man noch neue Mengen gelöster Substanz auflösen kann.
  - Verdünnte Lösungen* – enthalten eine kleine Menge gelöster Substanz in einer großen Menge Lösungsmittel.
  - Konzentrierte Lösungen* – enthalten eine große Menge gelöster Substanz in einer großen Menge Lösungsmittel, doch nicht so viel, um die Sättigung zu erreichen.



### Wende das Gelernte an

- Übertrage in dein Heft und ergänze die unten stehende Tabelle:

Lösung	Substanzen aus der Lösung	Masse gelöste Substanz	Masse Lösungsmittel	Masse Lösung
1.	50 g Wasser + 25 g Alkohol			
2.	75 g Wasser + 150 g Alkohol			
3.	Lösung 1 + Lösung 2			

- Übertrage in das Heft und schreibe den Buchstaben **R** oder den Buchstaben **F** bezüglich der Richtigkeit folgender Aussagen.
  - Destilliertes Wasser ist eine flüssige Lösung.
  - Das homogene Gemenge von zwei oder mehreren Substanzen, das durch den Auflösungsprozess entsteht, nennt man Lösung.
  - Das Verdünnen einer Blausteinlösung geschieht durch Hinzufügen von Wasser.
  - Die wässrigen Lösungen sind zusammengesetzte Stoffe, in denen das Lösungsmittel Wasser ist.
  - Löschkalk ist wenig wasserlöslich.

# Die prozentuale Massenkonzentration der Lösungen



## Das weißt du bereits

- Des Öfteren findest du in verschiedenen Informationsquellen, in Schulbüchern, die du bei anderen Fächern verwendest, Indikatoren, die in Prozenten ausgedrückt werden: demografische, geografische, politische, soziale sowie Bankindikatoren usw.
- 78 % der Zusammensetzung Luft ist Stickstoff, 21 % Sauerstoff, 1 % andere Gase (Volumenprozent). Anders gesagt befinden sich in 100 L Luft 78 L Stickstoff, 21 L Sauerstoff, 1 L andere Gase.



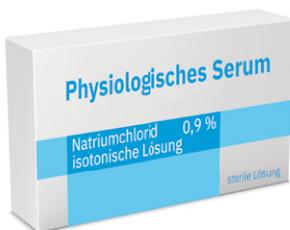
## Du lernst neue Dinge

In der Praxis verwendet man in verschiedenen Aktivitätsbereichen oft wässrige Lösungen. Im Allgemeinen ist die Menge der gelösten Substanz und die des Lösungsmittels sehr wichtig. Es gibt mehrere Arten, das Verhältnis gelöste Substanz/Lösungsmittel, gelöste Substanz/Lösung auszudrücken; eine davon ist die **Prozentuale Massenkonzentration**.

### Beobachte

Betrachte aufmerksam die unten stehenden Abbildungen, in denen drei Lösungen aus dem Alltag dargestellt sind: physiologisches Serum (a), Lösung für den Autoakku (b), medizinischer Alkohol (c).

a



b



c



Auf jedem Etikett steht die Konzentration der Lösung (%). Welche Lösung hat die höchste Konzentration? Welche ist am meisten verdünnt?

Wir stellen fest:

- Physiologisches Serum (a) wird in der Medizin als 0,9%ige Lösung verwendet, das heißt, dass in 100 Teilen physiologischem Serum 0,9 Teile Natriumchlorid aufgelöst sind (Kochsalz).

**100 g physiologisches Serum → 0,9 g Natriumchlorid**

- Die Schwefelsäurelösung, die in Autoakkus (b) verwendet wird, hat eine Konzentration von 37 %, das heißt, dass in 100 Teilen Schwefelsäurelösung 37 Teile Schwefelsäure aufgelöst sind.

**100 g Schwefelsäurelösung → 37 g Schwefelsäure**

- Für den medizinischen Alkohol (c) ist die Konzentration gleich 70 %, das heißt, dass in 100 Teilen Lösung medizinischer Alkohol 70 Teile Ethylalkohol aufgelöst sind.

**100 g Lösung medizinischer Alkohol → 70 g Ethylalkohol**



## Merke dir!

Die Substanzmasse, in Gramm ausgedrückt, die in 100 g Lösung aufgelöst wurde, stellt die prozentuale Massenkonzentration dar.

### Mathematischer Ausdruck der prozentualen Massenkonzentration einer Lösung

In einem Berzeliusbecher mit 120 g Wasser löst man 30 g Salz auf. Man erhält 150 g Salzlauge. Welche Konzentration wird die erhaltene Lösung haben?

## Lösungen, die in der Medizin verwendet werden:



Wasserstoffperoxid – 3%ige Lösung, Desinfektionsmittel



Jodtinktur, Desinfektionsmittel



Lösungen für Perfusionen



Lösung zum Reinigen der Brillen



Mundwasser

### Wusstest du, dass ...?



- Im Wasser der Weltozeane beträgt die Konzentration der Salze, insbesondere die des Kochsalzes, im Schnitt 3,5 %.



Atlantischer Ozean

- Im Toten Meer beträgt der Salzgehalt über 30 %, was die Entwicklung der Flora und Fauna hemmt, daher auch der Name.



Totes Meer

- Der Don Juan-See in der Antarktis ist noch salzhaltiger, mit einem Salzgehalt von 40 %. Auch wenn er sich in einem der kältesten Gebiete der Antarktis befindet, friert er nie zu, auch nicht bei Temperaturen unter  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- In Rumänien hat der Lacul Sărat einen hohen Salzgehalt von über 80 g/L.



Lacul Sărat

### Lösung

Man verwendet den Dreisatz, der das Verhältnis der direkten Proportionalität zwischen den Größen bestimmt.

$$\begin{array}{l} 150 \text{ g Salzlake} \dots\dots\dots 30 \text{ g Salz} \\ 100 \text{ g Salzlake} \dots\dots\dots x \text{ g Salz} \\ x = (100 \text{ g} \cdot 30 \text{ g}) : 150 \text{ g} = 20 \text{ g Salz} \end{array}$$

Um es zu verallgemeinern, verwendet man die Beschriftungen:

- Masse der Lösung =  $m_L$
- Masse der gelösten Substanz =  $m_g$
- Masse des Lösungsmittels (Wasser) =  $m_{\text{Wasser}}$
- Die prozentuale Massenkonzentration ist gleich der Substanzmasse, in Gramm ausgedrückt, die in 100 g Lösung aufgelöst ist. Sie wird mit  $c$  beschriftet.

$$\begin{array}{l} m_L \text{ g Lösung} \dots\dots\dots m_g \text{ g gelöste Substanz} \\ 100 \text{ g Lösung} \dots\dots\dots c \text{ g gelöste Substanz} \end{array}$$

$$c = \frac{m_g}{m_L} \cdot 100; \quad m_L = m_g + m_{\text{Wasser}}$$



### Wende das Gelernte an

#### Gelöste Aufgabe

Berechne die prozentuale Konzentration einer Lösung, die durch Auflösen von 25 g Ätznatron in 125 g Wasser erhalten wurde.

Arbeitsschritte	Lösung
1. Nenne die Bekannten.	$m_g = 25 \text{ g Ätznatron}$ $m_{\text{Wasser}} = 125 \text{ g}$
2. Nenne die Unbekannten.	$m_L = ?; c \% = ?$
3. Berechne die Masse der erhaltenen Lösung.	$m_L = m_g + m_{\text{Wasser}} = 25 \text{ g} + 125 \text{ g}$ $m_L = 150 \text{ g Lösung}$
4. Berechne die prozentuale Konzentration der Lösung.	$c = \frac{m_g}{m_L} \cdot 100$ $c = \frac{25 \text{ g}}{150 \text{ g}} \cdot 100 = 16,66 \%$



### Du lernst neue Dinge

#### Experimentiere

1. Wiege auf einem Uhrglas 5 g Kristallzucker ab. Miss mithilfe eines Messzylinders 95 mL destilliertes Wasser. Vermische die zwei Substanzen in einem Berzeliusbecher ( $\rho_{\text{Wasser}} = 1 \text{ g/cm}^3$ ).
2. Schreibe die Beobachtungen ins Heft und berechne die prozentuale Massenkonzentration der Lösung 1.
3. Füge der Lösung 1 noch 5 g Zucker hinzu. Berechne die prozentuale Massenkonzentration der neuen Lösung, Lösung 2.
4. Berechne die prozentuale Massenkonzentration der Lösung 3, die du durch Hinzufügen von 45 mL destilliertem Wasser zu Lösung 2 erhalten hast.

#### Interpretation der Ergebnisse

- Zucker löst sich im Wasser auf und es entsteht eine Lösung mit der prozentualen Massenkonzentration von 5 %.

## Die prozentuale Massenkonzentration der Lösungen

- Durch Zugabe von Zucker in die Lösung 1 steigt die prozentuale Massenkonzentration der Lösung (2) auf 9,52 %.
- Durch Zugabe von Wasser in die Lösung 2 fällt die prozentuale Massenkonzentration der Lösung (3) auf 6,66 %.

### Schlussfolgerung

Durch Zugabe von gelöster Substanz steigt die Konzentration der Lösung. In diesem Fall wird die Lösung konzentriert. Durch Zugabe von Wasser fällt die Konzentration der Lösung. Die Lösung wird also verdünnt.



### Wende das Gelernte an

1. Überträgt die unten stehende Tabelle ins Heft und ergänzt zusammen mit der Banknachbarin / dem Banknachbarn nach dem Beispiel für die Lösung  $L_1$ .

Lösung	c %	$m_g$	$m_L$	$m_{Wasser}$
$L_1$	10 %	45 g	450 g	405 g
$L_2$	...	60 g	300 g	...
$L_3$	25 %	... g	...	125 g
$L_4$	30 %	90 g	...	...
$L_5$	...	30 g	...	270 g
$L_6$	15 %	20 g	...	...
$L_7$	...	...	800 g	640 g

2. **Spiel und Chemie.** Für die unten stehenden Aussagen gibt es nur eine richtige Antwort. Schreibe den entsprechenden Buchstaben (nach dem Muster vom unteren Teil der Lösung) ins Heft. Die richtige Lösung der Übungen führt zur Entdeckung einer Nachricht, die dir Freude machen wird.

a. Die Lösung aus Alkohol und Wasser:

- A** ist ein homogenes Gemenge;      **B** ist ein heterogenes Gemenge;      **C** ist kein Gemenge.

b. In der Lösung, die 5 g Zucker und 245 g Wasser enthält, ist die Masse des Lösungsmittels gleich:

- G** 5 g;      **H** 250 g;      **I** 245 g.

c. Die Masse des Zuckers in 300 g Lösung mit der Konzentration von  $c = 15\%$  ist:

- U** 15 g;      **V** 300 g;      **Z** 45 g.

d. Die prozentuale Konzentration einer Lösung, die 40 g Zucker und 360 g Wasser enthält, ist:

- D** 40 %;      **E** 10 %;      **F** 20 %.

e. Wenn 40 g Wasser aus der Lösung von Punkt **d** verdampfen, so erhält man eine Lösung mit der prozentualen Konzentration von:

- C** 11,11 %;      **D** 14,12 %;      **E** 15 %.

f. Man vermischt 350 g Zuckerlösung mit der Konzentration  $c = 12\%$  mit 10 g Zucker und mit 120 g Wasser. Die Konzentration der gebildeten Lösung ist:

- E** 10,83 %;      **F** 12,56 %;      **G** 16,24 %.



3. Durch Vermischen einer Kaliumhydroxidlösung mit der Konzentration von 30 % mit einer Kaliumhydroxidlösung mit der Konzentration von 20 % stellt man 600 g Kaliumhydroxidlösung mit der Konzentration von 24 % her. Bestimme:

- a. die Masse des Kaliumhydroxids und die Masse des Wassers aus der Endlösung;
- b. die Massen der zwei Lösungen, die vermischt wurden, um die Lösung mit der Konzentration von 24 % zu erhalten.

### Wusstest du, dass ...?



- Zucker ist ein Lebensmittel, das zum Süßen von Speisen und Getränken, aber auch als Konservierungsmittel verwendet wird.



- Der Zuckerüberschuss ist für den Körper sehr schädlich, weil er:
  - zu Zahnproblemen führt;
  - das Herz-Kreislaufsystem sowie den Herzmuskel negativ beeinflusst;
  - zu Fettleibigkeit führt;
  - Diabetes hervorrufen kann;
  - die Entwicklung der Krebszellen fördert.
- Fettleibigkeit wird immer öfter bei Kindern aufgrund des Verbrauchs von Süßigkeiten und fehlender Bewegung angetroffen.



### Anwendungen der Widerstandskraft der Luft



Gleitschirm



Drache



Fallschirm



Windmühlen



Gleitflieger



Segelboot



### Das weißt du bereits

- Wenn du im Sportsaal, in der Klasse, am Meer oder in den Bergen bist, wird dein ganzes Sein von Luft umgeben! Du atmest den Sauerstoff aus der Luft in jedem Moment deines Lebens.
- Seit den ältesten Zeiten hat der Mensch den Vorgang der Verbrennung des Holzes in der Luft genutzt, um die Wärme für die Nahrungszubereitung, für die Heizung der Wohnung oder zur Verarbeitung der in der Natur entdeckten Materialien, zur Herstellung von Jagd- oder Verteidigungswaffen zu erhalten.



### Du lernst neue Dinge

#### Beobachte

Betrachte aufmerksam die Abbildungen **a**, **b** und **c**. Wie kannst du das Vorkommen der Luft in den drei Fällen überprüfen?



- Man kann beobachten, dass in allen drei Fällen die Luft die Stellung der Körper verändert: die Halme biegen sich, die Propeller der Windräder starten, wenn Luftbewegungen erzeugt werden, die Wäsche trocknet schneller, wenn der Wind weht.



### Merke dir!

Die Luft ist ein **homogenes Gemenge** von Gasen. Sie ist farblos, geruchlos (hat keinen Geruch) und geschmacklos (hat keinen Geschmack). Trockene Luft leitet den elektrischen Strom und die Wärme nicht und ist wenig wasserlöslich. Sie verflüssigt sich bei  $-190\text{ °C}$ .

#### Experimentiere (1)

Arbeite zusammen mit der Banknachbarin / dem Banknachbarn.

1. Nehmt einen Erlenmeyerkolben. Dreht den Kolben senkrecht um und stellt ihn in ein Gefäß mit Wasser.
  2. Haltet den Kolben schief, damit er sich mit Wasser füllt. Beobachtet aufmerksam, was mit dem Wasser geschieht. War der verwendete Kolben mit Sicherheit leer?
- Schreibt die Beobachtungen auf.

#### Interpretation der Ergebnisse

- Das Wasser tritt nicht in den senkrecht, mit der Öffnung nach unten, gehaltenen Kolben ein.
- Wenn der Kolben schief gehalten wird, beobachtet man Luftblasen, die austreten.
- Das Wasser drückt die Luft heraus und füllt diesen.

#### Schlussfolgerung

Der Kolben war nicht leer. Er war mit Luft gefüllt.



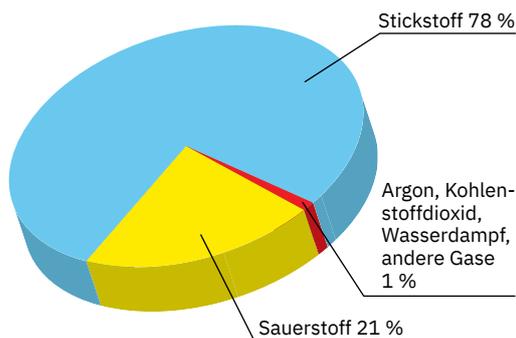
### Merke dir!

Die Luft hat, wie jedes Gas, kein eigenes Volumen, keine eigene Form und besetzt jeden verfügbaren Raum.

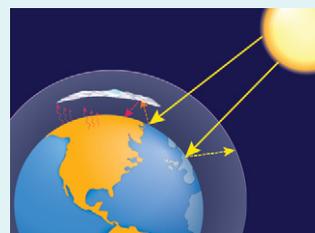
## Die Zusammensetzung der Luft

Die Luft ist eine gasförmige Lösung, die, in Volumenprozenten, 78 % Stickstoff, 21 % Sauerstoff, 1 % Argon, Kohlenstoffdioxid, Wasserdampf und andere Gase enthält.

- Die permanenten Komponenten sind Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, Argon.
- Die veränderlichen Komponenten sind Wasserdampf, feiner Staub von Mineralstoffen, Bakterien, Pollen.
- Als Folge der Verwesung toter Organismen, der Vulkanausbrüche oder menschlicher Aktivitäten können zufällig (auf mehr oder weniger ausgedehnten Flächen) auch andere Gase auftreten.



Wenn du mehr wissen willst ...



Die Luft ist die gasförmige Hülle der Erde und wird **Atmosphäre** genannt. Diese wirkt als Schutzschicht gegen Sonnen- oder kosmische Strahlungen und gegen extreme Temperaturen. Die Luftschicht des Planeten ist etwa 30 km breit. Die Luft ist die essenzielle Komponente, die das Leben des Planeten schützt. Ohne die Atmosphäre wären hohe Temperaturschwankungen möglich.

## Experimentiere (2)

Arbeite zusammen mit der Banknachbarin / dem Banknachbarn.

1. Stell zwei kleine Kerzen in die Mitte von zwei flachen Kristallisierschalen und gebt etwas Wasser hinzu.
  2. Zündet die Kerzen an.
  3. Stell über jede Kerze einen Berzeliusbecher von verschiedener Größe.
- Beobachtet aufmerksam, was mit den Kerzen und dem Wasserniveau geschieht.
  - Schreibt die Beobachtungen auf.



### Interpretation der Ergebnisse

- Die mit dem höheren Becher bedeckte Kerze brennt länger.
- Das Wasser beginnt zu steigen und besetzt den freien Raum.

### Schlussfolgerung

Die Verbrennung findet nur im Beisein des Sauerstoffs, einer Komponente der Luft, statt. Die Kerzen erlöschen nach dem Aufbrauchen des Sauerstoffs aus dem Becher.

Ein Großteil der Luft ist noch im Becher, was die Existenz anderer Gase, die die Verbrennung nicht unterhalten, anzeigt.



### Merke dir!

**Die Verbrennung** ist ein **chemischer Vorgang**, der mit Sauerstoffverbrauch, Energiefreisetzung (Wärme und Licht) und Bildung anderer Substanzen stattfindet. Es ist eine rasche Umwandlung der Substanzen in andere mit verschiedener Zusammensetzung und verschiedenen Eigenschaften.



### Wende das Gelernte an

1. Bestimme das Sauerstoffvolumen in einem Raum mit den Dimensionen  $5 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ . Die Luft enthält 21 % Sauerstoff in Volumenprozenten.
2. Der europäische Index für Luftqualität bietet Informationen zur aktuellen Luftqualität, gemessen an über 2 000 Messstationen in ganz Europa. Dieser bietet Empfehlungen für die allgemeine Bevölkerung, die empfindlichen Kategorien wie Erwachsene und Kinder mit Atemproblemen und ältere Personen mit Herzbeschwerden an.  
Dokumentiere dich und überprüfe die globale Luftqualität sowie die Messungen für jeden Schadstoff in deiner Ortschaft.
3. Bestimme, ausgehend von der Zusammensetzung der Luft, das Lösungsmittel und mindestens 3 Substanzen aus diesem Gemenge, die darin aufgelöst sind.



Die waagerechten Bewegungen der Luft nennt man **Winde**.

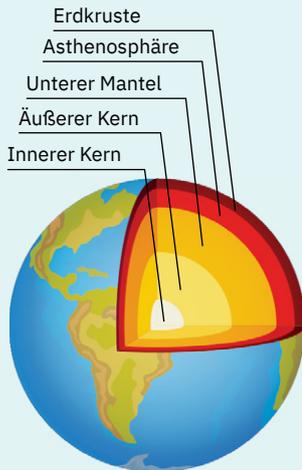
Es gibt:

- *permanente Winde* – sie wehen das ganze Jahr über (Passatwinde);
- *periodische Winde* – sie wehen nur in bestimmten Zeitspannen (Monsune, Brisen);
- *unregelmäßige Winde* – sie wehen unregelmäßig (Stürme, Tornados).



Tornado

# Der Boden – ein heterogenes Gemenge



Innere Struktur der Erde



Wasser mit Erde



## Das weißt du bereits

Die innere Struktur der Erde weist mehrere Zonen auf, die sich durch Zusammensetzung, Dichte, Temperatur, Aggregatzustand und Dicke unterscheiden.



## Du lernst neue Dinge

An der Oberfläche einer Schicht von etwa 40 km hat die Erde eine feste Kruste, die *Erdkruste*. Der lockere Teil der Erdoberfläche ist unter der Bezeichnung **Boden** bekannt. Der Boden stellt eine der wichtigsten natürlichen Ressourcen dar. Er hält die Pflanzen über die Wurzeln fest.

Die Pflanzen entziehen dem Boden das Wasser und die zum Wachsen und Ernähren nötigen Nährstoffe. Für die Landwirtschaft ist der Boden essenziell. Er ist Lebensraum für viele Organismen. Der Boden ist ein unzertrennlicher Teil unseres Lebens.

### Experimentiere

1. Gib in einen 150-mL-Berzeliusbecher 100 mL Wasser.
  2. Füge 2–3 Spatel feinkrümeliger Erde hinzu und rühre mit einem Glasstab um.
  3. Lass den Becher 2–3 Minuten ruhen.
- Beobachte die Farbe und das Aussehen des erhaltenen Gemenges.
  - Schreibe die Beobachtungen auf.

### Interpretation der Ergebnisse

- Man erhält ein heterogenes Gemenge.
- In dem Glasbecher beobachtet man Schichten mit Teilchen verschiedener Größen.

### Schlussfolgerung

Jede Schicht unterscheidet sich durch Textur, Farbe und Zusammensetzung. Anhand des oben angeführten Versuchs konnten wir die Schichten des Bodens, ihre Textur und Farbe erkennen.



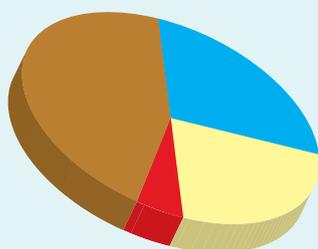
## Merke dir!

- Der Boden ist ein heterogenes Gemenge.
- Er besteht aus Mineralteilchen, organischer Materie, Wasser, Luft und Lebewesen.
- Er ist ein dynamisches System mit vielen Funktionen; er ist vital für die menschlichen Aktivitäten und für das Überleben der Ökosysteme.

### Zusammensetzung des Bodens

Der Boden ist ein dynamisches System, gebildet aus drei Arten von Bestandteilen: feste, flüssige und gasförmige.

- **Die festen Bestandteile** stellen etwa 50 % des Bodenvolumens dar und sind die Mineralstoffe und organischen Stoffe aus dem Boden.
- **Die flüssigen Bestandteile** stellen eigentlich das Wasser aus den Bodenporen und von der Oberfläche der Bodenpartikel dar, in welchem verschiedene, den Pflanzen nützliche Mineralstoffe oder organische Stoffe aufgelöst sind.
- **Die gasförmigen Bestandteile** entsprechen der Luft aus den Bodenporen. Diese hat eine bezüglich der atmosphärischen Luft veränderte Zusammensetzung, d. h. weniger Sauerstoff und mehr Kohlenstoffdioxid.



Zusammensetzung des Bodens:

- 45 % Mineralstoffe
- 25 % Wasser
- 25 % Luft
- 5 % organische Substanzen

Der Boden befindet sich in einer ständigen Umwandlung als Folge der physikalischen, mechanischen, chemischen, biochemischen und biologischen Vorgänge, die auf diesem Niveau stattfinden. Die Temperaturschwankungen, das Wasser, die Bewegungen der Luft, die toten Organismen, die sich zersetzen, sind Faktoren, die permanent auf den Boden wirken und ständige Veränderungen seines Aussehens, seiner Zusammensetzung und Struktur bewirken.

# Die Verschmutzung der Luft, des Wassers und des Bodens



## Das weißt du bereits

- Im Laufe der Jahrtausende hat der Mensch die Natur zu seinem Nutzen verändert. Er hat immense Waldflächen gerodet, hat die natürlichen Reserven des Bodens und Untergrundes ausgebeutet und verwendet.
- Die Qualität des Bodens, der Luft und des Wassers ist stetig gesunken und hat die Existenz der Lebens auf der Erde in Gefahr gebracht.
- Die Umweltverschmutzung ist eines der Hauptprobleme, mit denen sich die Menschheit am Anfang des 21. Jahrhunderts konfrontiert. Wir treffen die Verschmutzung sowohl in der Luft als auch im Wasser und im Boden an.



## Du lernst neue Dinge

Der Mensch kann ohne Nahrung bis zu 40 Tage, ohne Wasser aber nur 2–3 Tage überleben, doch ohne Luft kann er nur einige Minuten leben. Wir fürchten uns vor dem Moment, da die saubere Luft und das Wasser nicht mehr ausreichen werden! Wir sind uns alle dessen bewusst, dass unsere Umwelt nicht mehr das ist, was sie vor einigen hundert Jahren war.

Betrachte die Tabelle aufmerksam. Diskutiere mit deinen Mitschülern und vergleiche anhand der eigenen Erfahrung die Luftqualität der Orte in Spalte **A** mit der der Orte in Spalte **B**. Übertrage die Tabelle in dein Heft und kreise den Ort, von dem du denkst, dass er sauberere Luft hat, ein.

A	B
Ein Park	Eine stark befahrene Straße
Ein Viertel mit Blockwohnungen	Eine Industriezone
Ein Dorf	Eine Stadt
Eine Kreuzung am Morgen	Eine Kreuzung in der Nacht

Nach durchgeführter Analyse kann man schließen, dass die Luft oft mit unerwünschten Substanzen kontaminiert ist, die eine schädliche Wirkung auf unsere Gesundheit haben. In diesem Fall sagen wir, dass die **Luft verschmutzt ist**.



## Merke dir!

**Die Umweltverschmutzung** stellt die Verunreinigung der Umwelt mit gasförmigen, flüssigen oder festen Giftstoffen dar, welche die menschliche Gesundheit, die Qualität des Lebens und die der Umwelt, in der die lebenden Organismen leben, beeinträchtigt.

Die Umweltverschmutzung ist ein Vorgang, der als Folge der industriellen Revolution im 19. Jahrhundert eine bedeutende Entwicklung erfahren hat. Die Umweltverschmutzung erscheint dann, wenn *die natürliche Umwelt ein schädliches Element, das auf künstlichem Weg in die Luft, den Boden oder das Wasser gelangt ist, nicht beseitigen kann*. Der Zerstörungsvorgang kann von einigen Tagen bis zu tausenden von Jahren dauern.

## Experimentiere

**Gruppenarbeit** – arbeite zusammen mit drei Mitschülern / Mitschülerinnen.

1. Gebt in zwei 100-mL-Berzeliusbecher: Wasser – **B<sub>1</sub>** und Erde (Boden) – **B<sub>2</sub>** (Abb. a). Stellt ein Thermometer hinein und misst die Anfangstemperatur.
2. Stellt die Becher in die Sonne (oder unter eine Lampe mit einer 100 W-Glühbirne – Abb. b). Versichert euch, dass beide Becher die gleiche Menge Licht erhalten. Messt die Temperatur nach 10 Minuten.



Luftverschmutzung



Wasserverschmutzung



Bodenverschmutzung



Radioaktive Umweltverschmutzung – ein als radioaktiv gekennzeichnete Wald in Tschernobyl

### Wenn du mehr wissen willst ...



Das Anliegen der Führer der Staaten der Welt, Maßnahmen zu ergreifen, um die globale Erwärmung, eine Folge der alarmierenden Umweltverschmutzung, zu bremsen, hat sich im **Pariser Abkommen**, die klimatischen Veränderungen betreffend, verwirklicht und wurde von vielen Staaten am Ende des Jahres 2015 angenommen. Später wurden mehrere Abkommen auf globaler oder regionaler Ebene unterschrieben, die die Einführung von Maßnahmen zur Verminderung der Auswirkungen der Verschmutzung unterstützen sollen. In der Europäischen Union ist es durch das Klimagesetz verpflichtend, die Emissionen bis 2030 um mindestens 55 % zu reduzieren.



Vulkanausbruch



Waldbrand



Bodenerosion



Versehentliche Verschüttung von Erdölprodukten

3. Stellt die Becher danach in den Schatten (oder schaltet das Licht aus). Misst die Temperatur nach weiteren 5 Minuten.

- Vergleicht die gemessenen Temperaturwerte.
- Schreibt die Beobachtungen auf.

#### Interpretation der Ergebnisse

- In dem Becher mit Erde **B<sub>2</sub>** steigt die Temperatur höher als in dem Becher mit Wasser **B<sub>1</sub>**.
- Nachdem die Wärmequelle entfernt wurde, misst man im Becher **B<sub>2</sub>** eine niedrigere Temperatur als im Becher **B<sub>1</sub>** mit Wasser.

#### Schlussfolgerung

Der Boden erwärmt sich schneller und kühlt schneller ab. Das Wasser erwärmt sich langsamer, kühlt aber auch langsamer ab.



### Merke dir!

Die Sonneneinstrahlung erwärmt sowohl die Erdoberfläche als auch das Wasser auf unserem Planeten. Die Erdoberfläche speichert mehr Sonneneinstrahlung als das Wasser. Die Temperaturschwankungen können das Leben der Pflanzen und Tiere drastisch beeinflussen, ein Signal dafür, dass die globale Erwärmung alle Arten von Ökosystemen betreffen kann.

Quellen für Schadstoffe sind:

#### Natürliche Quellen

- Vulkanausbrüche; Waldbrände; Bodenerosion.

#### Menschliche Aktivitäten

- **Chemische Verschmutzung** – von verschiedenen Giftstoffen oder Schadstoffen erzeugt, die in die Umwelt gasförmig, flüssig oder als feste Partikel freigesetzt werden;
- **Biologische Verschmutzung** – hervorgerufen von verschiedenen Mikroorganismen, pathogenen Erregern, verweslichen organischen Substanzen;
- **Physikalische Verschmutzung** – erzeugt von radioaktiven Substanzen (Substanzen, die schädliche Strahlungen abgeben), Vibrationen, Lärm.

- ▶ Die künstlichen Verschmutzungsquellen sind die, die vom Menschen durch Transporte, Erdölraffinerien, Hüttenindustrie und chemische Industrie erzeugt werden. Die industriellen Produktionsprozesse verschmutzen sowohl die Luft aus der Atmosphäre als auch die Gewässer und die Böden. Heutzutage ist Hauptverschmutzer auf Weltebene der Straßenverkehr. Die Industriegase, die Verbrennungsgase, die Heizungsabgase oder die Autoabgase verschmutzen die Atmosphäre mit vielen dem Leben schädlichen Substanzen. Die Tierzucht ist ein anderer wichtiger Bereich, der riesige Mengen Treibhausgase erzeugt.



### Wende das Gelernte an

- ▶ Bilde eine Gruppe zusammen mit zwei Mitschülern / Mitschülerinnen. Sucht eine Quelle der Umweltverschmutzung in der Gegend, in der ihr wohnt, und ergänzt das unten stehende Arbeitsblatt. Stellt das Arbeitsblatt euren Mitschülern vor. Heftet die erstellten Materialien in euer **persönliches Portfolio**.

#### Dokumentationsblatt

Titel: **Die Umweltverschmutzung in unserer Gegend**

Name der Schüler: .....

Quelle der Umweltverschmutzung: .....

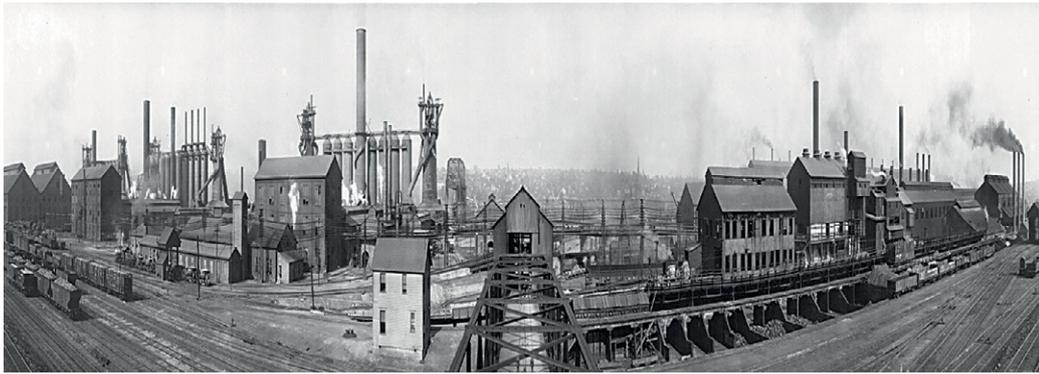
Auswirkungen auf die Luft, das Wasser, den Boden: .....

.....

Aktivitäten zum Vorbeugen/Verringern der Verschmutzung: .....

.....

.....



Stark industrialisierte Gegend Anfang des 19. Jahrhunderts

## Schlussfolgerung

Die industrielle Revolution, die Ende des 18. Jahrhunderts begonnen hatte und mit steigendem Rhythmus fortfuhr, war der Anfang eines alarmierenden Prozesses der Umweltverschmutzung.

Bilde eine Gruppe zusammen mit anderen drei Mitschülern und erstellt ein Projekt zu diesem Thema. Analysiert für den Anfang die Bilder der nebenstehenden Spalte. Für die Erstellung des Projekts lest die unten angeführten Anhaltspunkte aufmerksam durch.

## Dokumentationsquellen

<https://ro.wikipedia.org/wiki/>

<http://greenly.ro/apa/poluarea-apei-cu-nitrati>

<http://www.raportare-mediu.ro>

Valeria Dițoiu, Nina Holban, *Modificări antropice ale mediului*, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2005

## Die zu behandelnden Probleme

- Definition der Umweltverschmutzung
- Ursachen der Umweltverschmutzung
- Arten der Umweltverschmutzung
- Auswirkungen auf die Umwelt
- Auswirkungen auf den menschlichen Körper
- Internationale Abkommen zum Thema Umweltverschmutzung
- Maßnahmen, die uns zur Verfügung stehen

## Projektformat

- PowerPoint-Präsentationen
- Modelle
- Zeichnungen/Collagen

## Präsentationsweise

Jede Gruppe legt einen Namen und einen Titel entsprechend dem Projektthema fest und bestimmt einen/zwei Vertreter, die das Projekt vor der ganzen Klasse vorstellen. Die Dauer der Präsentation ist acht Minuten.

## Bewertungskriterien

- Originalität bei der Auswahl des Gruppennamens
- Festlegen eines dem Thema entsprechenden Titels
- Wissenschaftlicher Inhalt der Arbeit
- Die von den Verfassern übermittelte Botschaft
- Einhalten der für die Präsentation vorgesehene Zeit



## Luftverschmutzung



## Wasserverschmutzung



## Bodenverschmutzung



## Beobachtungsbogen zum Schülerverhalten

Fülle die unten stehende Tabelle ehrlich aus, indem du in einer der Spalten jene Variante ankreuzt, die dir am meisten entspricht. **Es gibt keine falschen oder richtigen Antworten!**

Am Ende dieser Einheit bin ich fähig ...	Ja	Teilweise	Nein
die Arbeitsschutzregeln im Chemielabor einzuhalten.			
die Versuche nach erhaltener Anleitung durchzuführen.			
die gelernten Begriffe in verschiedenen Kontexten anzuwenden.			
mit den Mitschülern bei Projekten / gemeinsamen Arbeitsaufträgen zusammenzuarbeiten.			

# Übungen und Aufgaben



- Wähle von den unten stehenden Varianten diejenige aus, die die Bedingungen für eine rasche Auflösung des Zuckers im Wasser beschreibt.
  - Man verwendet warmes Wasser.
  - Man verwendet Wasser aus dem Kühlschrank.
  - Man rührt mit einem Teelöffel um.
- Berechne die prozentuale Konzentration für die gegebenen Lösungen:
  - wässrige Natriumbikarbonatlösung mit einem Volumen von 275 mL ( $\rho = 1 \text{ g/mL}$ ), welche 25 g Natriumbikarbonat enthält;
  - die Lösung, die man durch Auflösen von 200 g Zucker in 400 g Wasser erhält;
  - die Kochsalzlösung mit der Masse von 80 g, welche 12 g Kochsalz enthält.
- Bestimme für die gegebenen Lösungen die gelöste Substanz, das Lösungsmittel und deren Aggregatzustand:
  - die Legierung gebildet aus 70 g Zink und 30 g Kupfer;
  - Salzlake mit der Konzentration von 25 %;
  - die Luft.
- Zu 12 g Zitronensalz fügt man 68 g Wasser hinzu, wobei Lösung I entsteht. Der Lösung I fügt man noch 8 g Zitronensalz hinzu, wobei Lösung II entsteht.  
Erfülle die Arbeitsaufträge:
  - Ist Lösung II verdünnter oder konzentrierter als Lösung I?
  - Berechne die prozentualen Konzentrationen der zwei Lösungen.

## Test

Bewertungsraster:

- I 20 Punkte
- II 15 Punkte
- III 15 Punkte
- IV 20 Punkte
- V 20 Punkte

10 Punkte von Amts wegen  
Insgesamt: 100 Punkte  
Arbeitszeit:  
50 Minuten

### I. Wähle aus den Klammern das passende Wort, das folgende Aussagen richtig ergänzt.

- Der Boden ist ein ... Gemenge. (*homogenes / heterogenes*)
- Das Salz ist in der Salzlake ... . (*die gelöste Substanz / das Lösungsmittel*)
- Das ... Wasser ist ein Reinstoff. (*Trinkwasser / destillierte*)
- Die Löslichkeit der Gase ... mit dem Steigen der Temperatur. (*fällt / steigt*)

### II. Schreibe den Buchstaben, welcher der richtigen Antwort entspricht, in dein Heft.

- Der Hauptbestandteil der Luft ist:
  - Kohlenstoffdioxid;
  - Wasserstoff;
  - Stickstoff;
  - Sauerstoff.
- Der Hauptumweltverschmutzer weltweit ist/sind:
  - Waldbrände;
  - die Bodenerosion;
  - die Industrie;
  - Vulkanausbrüche.
- Eine Lösung kann konzentriert werden durch:
  - Hinzufügen von Wasser;
  - Hinzufügen von Wasser und gelöster Substanz zu gleichen Teilen;
  - Hinzufügen von gelöster Substanz;
  - Vermischen mit einer Lösung, die verdünnter ist.

**III. Verbinde die Lösung in der Spalte A mit der Art der Lösung in Spalte B, wenn bekannt ist, dass bei einer Temperatur von 20 °C in 100 g Wasser maximal 20 g Substanz X aufgelöst werden können.**

**IV. Es werden 75 g Ätznatron in 175 g Wasser aufgelöst. Bestimme:**

- die Konzentration der erhaltenen Lösung;
- wie viel Wasser hinzugefügt werden muss, damit die Konzentration der Lösung von Punkt 1 auf die Hälfte fällt.

**V. Man vermischt 200 g Kochsalzlösung mit der Konzentration von 15 % mit 300 g Kochsalzlösung mit der Konzentration von 25 %. Zeige:**

- die Masse des Wassers aus der Endlösung;
- die Konzentration der Endlösung;
- wie du das Salz aus der Endlösung wiedergewinnen kannst.

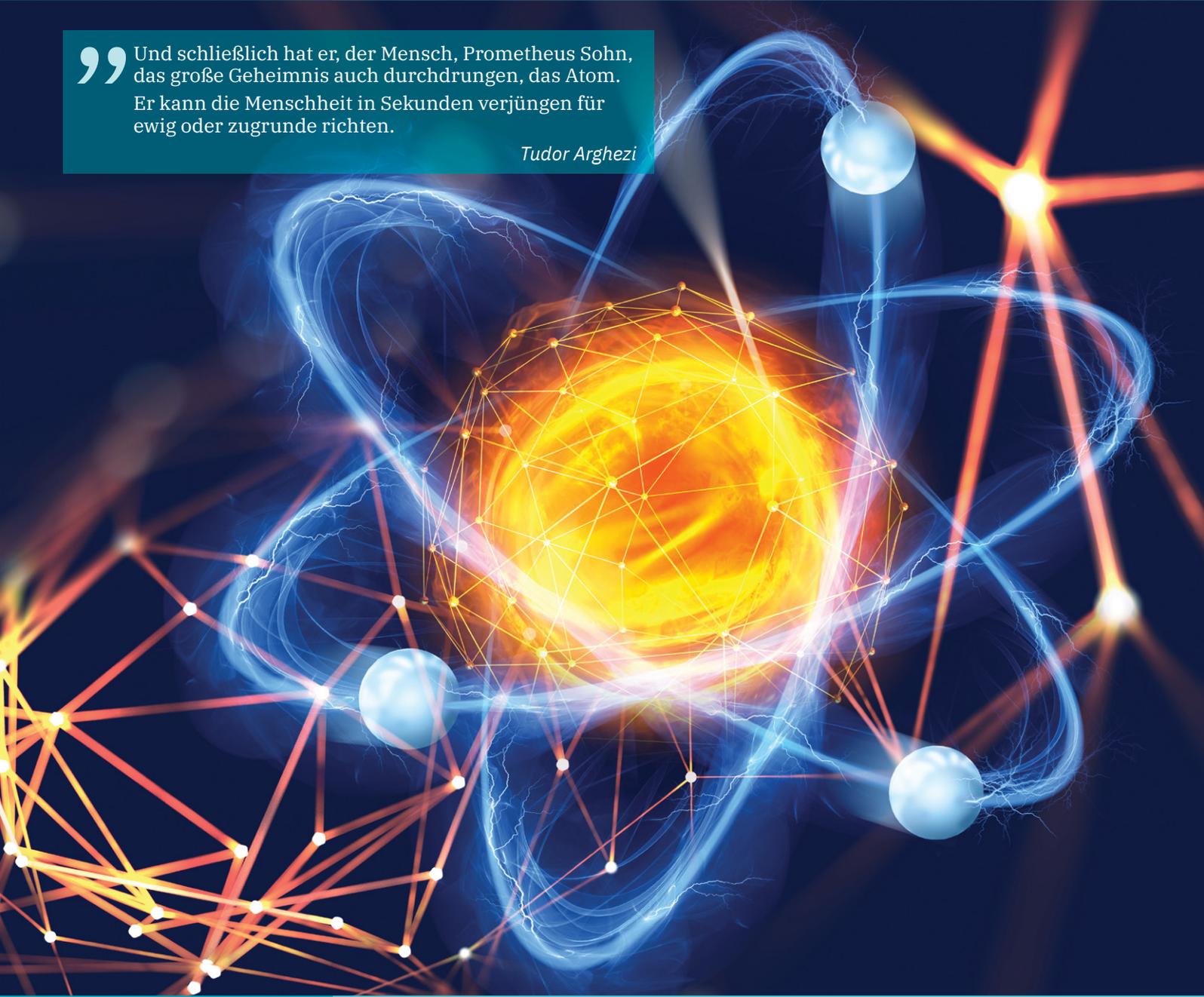
A	B
1. 10 g Substanz X und 100 g Wasser	a. gesättigte Lösung b. ungesättigte Lösung
2. 60 g Substanz X und 300 g Wasser	
3. 30 g Substanz X und 150 g Wasser	
4. 20 g Substanz X und 200 g Wasser	

# E2

# Atom. Chemisches Element

” Und schließlich hat er, der Mensch, Prometheus Sohn, das große Geheimnis auch durchdrungen, das Atom. Er kann die Menschheit in Sekunden verjüngen für ewig oder zugrunde richten.

*Tudor Arghezi*



1. Lektion

2. Lektion

3. Lektion

4. Lektion

5. Lektion

6. Lektion

7. Lektion

Bewertung

## 1. THEMA: DER ATOMBAU

48–51 Definition des Atoms. Chemisches Element. Chemisches Symbol

52–53 Der Atomkern

54–55 Die Elektronenhülle

56–57 Isotope

58–59 Die Atommasse. Atommol

## 2. THEMA: DAS PERIODENSYSTEM DER ELEMENTE

60–61 Das Periodensystem der Elemente. Einleitung. Struktur

62–63 Die Beziehung zwischen der Struktur der Elektronenhülle und der Stellung des Elements im Periodensystem der Elemente

64

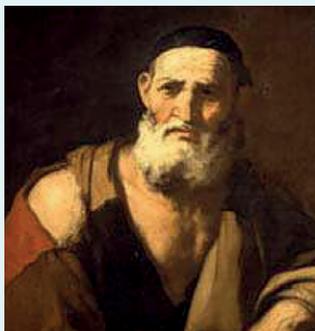
# Definition des Atoms. Chemisches Element. Chemisches Symbol

## Wusstest du, dass ...?

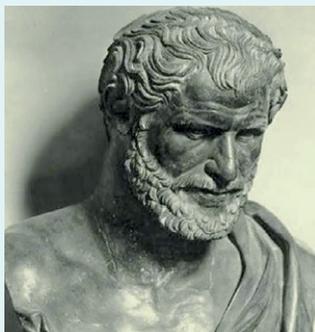


Die Benennung **Atom** für das Partikel, das der Grundbaustein der Umwelt ist, stammt von den griechischen Philosophen Leukipp und Demokrit, die eine ganze Atomtheorie entwickelt haben. Vor etwa 2 500 Jahren nahm Demokrit an, dass die Welt aus Atomen und freien Räumen besteht.

Die Benennung kommt aus dem Griechischen **atomos**, was so viel wie „was nicht geteilt werden kann“ bedeutet. Die zwei betrachteten das Atom als ein unteilbares und unsichtbares Partikel.



Leukipp – 4. Jh.



Demokrit – 4.–3. Jh. v.Ch.



## Das weißt du bereits

Die große Vielfalt der Körper, die die Umwelt bilden, ist verblüffend. Alle Formen der Materie, vom Sandkorn zum grandiosen Everest, von der zarten Biene zum kolossalen Elefanten, vom kleinsten Meteoriten hin bis zur strahlenden Sonne, haben alle als Grundbaustein ein Partikel von sehr kleiner Masse und Dimension.



## Du lernst neue Dinge

► Dieses Partikel heißt **Atom** und ist für alles verantwortlich, was existiert und in dem grenzenlosen Universum stattfindet.

### Beobachte

Betrachte aufmerksam das Objekt in Abbildung 1. Mit Sicherheit hast du einen geschliffenen Diamanten erkannt. Stelle dir vor, du könntest diesen Diamanten (der 1,2 g wiegt) in 100 Teile aufteilen, jeden Teil in andere 100 Teile und die Aufteilung 11-mal wiederholen.

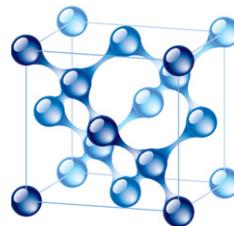
Die 11. Aufteilung in andere 100 Fragmente würde dich zu Teilen führen, die im Falle des Diamanten an den Ecken eines Würfels mit der Seite von  $1,5 \cdot 10^{-10}$  m miteinander fest verbunden sind (Abb. 2). Diese Partikel wurden **Atome** genannt.

Das Verhältnis zwischen der Größe eines Atoms und der eines Tennisballs ist vergleichbar mit dem Verhältnis der Größe eines Tennisballs und der der Erde (Abb. 3).

1



2



3



## Wende das Gelernte an

Der mittlere Radius der Erde beträgt 6 368 km, der Radius eines Tennisballs zirka 3 cm. Bestimme die Anzahl der Bleiatome, die auf dem Umfang der Erde aufgereiht werden können, wenn du weißt, dass der Radius des Bleiatoms  $1,8 \cdot 10^{-10}$  m beträgt. Aber auf dem Umfang eines Tennisballs?

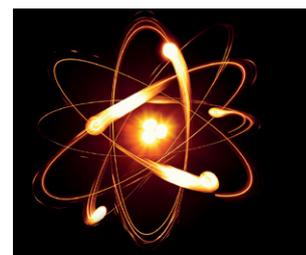


## Merke dir!

**Die Masse des Atoms** ist in der Größenordnung von  $10^{-27}$  kg, der Durchmesser in der Größenordnung von  $10^{-10}$  m.

### Kennzeichen des Atoms

- unsichtbar, mit sehr kleinen Dimensionen;
- durch physikalische Vorgänge in subatomare Partikel teilbar;
- elektrisch neutral;
- in unaufröhrlicher Bewegung;
- effektiv am Ablauf der chemischen Vorgänge beteiligt.



Das Atom



## Merke dir!

Das Atom ist das kleinste Teilchen einer Substanz, das durch übliche chemische Vorgänge nicht in einfachere Partikel geteilt werden kann.

## Definition des Atoms. Chemisches Element. Chemisches Symbol

Die Vielfalt der Substanzen, die die Körper aus der Umwelt bilden, wird davon bedingt, dass es mehrere Arten von Atomen gibt, die sich untereinander auf viele Arten verbinden können.

- ▶ Die Atome unterscheiden sich untereinander durch ihre Struktur, ihre Dimensionen, ihre Masse und ihre Eigenschaften. Zurzeit kennt man 118 Arten von Atomen, 94 davon wurden in der Natur entdeckt und 24 wurden künstlich im Labor erzeugt.

### Wusstest du, dass ...?



Helium, theoretisch das kleinste Atom, hat einen Radius von  $0,32 \cdot 10^{-10}$  m. Helium wurde zum ersten Mal im Jahr 1868 von dem Astronomen Pierre Janssen in der Hülle, die die Sonne umgibt und aus Gasen und glühenden Dämpfen besteht, während einer totalen Sonnenfinsternis beobachtet. Das neue Element wurde nach dem griechischen Wort **Helios** benannt, was Sonne bedeutet. Im Jahre 1881 wurde Helium auch auf der Erde entdeckt und zwar in den Vulkangasen des Vesuvs.



Der Vulkan Vesuv



### Merke dir!

Die Gesamtheit der gleichartigen Atome bilden ein **chemisches Element**.

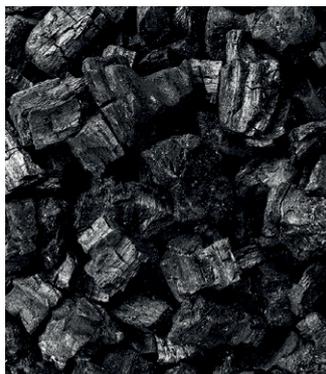
Nehmen wir zum Beispiel das chemische Element Kohlenstoff. Dieses kommt im Diamant, in der Bleistiftmine als Graphit und in der Kohle vor. Alle Kohlenstoffatome, ob aus der Bleistiftmine, aus dem Diamanten oder der Kohle, bilden das chemische Element Kohlenstoff.



Diamant



Bleistiftminen



Kohle

Die Kohlenstoffatome sind verschieden von den Atomen anderer Elemente, zum Beispiel Gold, Schwefel, Blei oder Silber.



Schwefelpulver



Arten von nativem Schwefel



Bleistangen

- ▶ Jedes der 118 chemischen Elemente, die heute bekannt sind, hat einen Namen, und jedem Namen wird eine abgekürzte Bezeichnung, **das chemische Symbol**, zugeordnet, das durch ein internationales Übereinkommen bestimmt wurde.



### Merke dir!

**Das chemische Symbol** ist ein Buchstabe oder eine Buchstabengruppe, mit der ein chemisches Element abgekürzt gekennzeichnet wird.

Die chemischen Symbole befinden sich im Periodensystem der Elemente und im Anhang am Ende des Schulbuchs zusammen mit den Benennungen der chemischen Elemente. Diese Benennungen kommen im Allgemeinen aus der griechischen oder der lateinischen Sprache.

Die chemischen Symbole verwendet man zum Schreiben der chemischen Formeln der Substanzen und zur Darstellung der chemischen Reaktionen.

Der erste Buchstabe eines Symbols wird immer als großer Buchstabe geschrieben (Druckbuchstabe). Wenn das Symbol aus zwei Buchstaben besteht, so ist der zweite ein kleiner Buchstabe.

### Wenn du mehr wissen willst ...



In der Antike verwendeten die Alchemisten auch Symbole für die Elemente, die sie kannten.

Element	Antik	Modern
Schwefel		S
Eisen		Fe
Zink		Zn
Silber		Ag
Quecksilber		Hg
Blei		Pb

Einige chemische Symbole werden vom ersten Buchstaben der Benennung dargestellt.

Benennung des chemischen Elements	Chemisches Symbol	Benennung des chemischen Elements	Chemisches Symbol
<i>Bor</i>	B	<i>Sauerstoff</i>	O
<i>Kohlenstoff</i>	C	<i>Schwefel</i>	S
<i>Wasserstoff</i>	H	<i>Vanadium</i>	V
<i>Iod</i>	I	<i>Fluor</i>	F

Andere Symbole bestehen aus zwei Buchstaben: dem ersten Buchstaben, gefolgt von einem anderen Buchstaben aus dessen Benennung.

Benennung des chemischen Elements	Chemisches Symbol	Benennung des chemischen Elements	Chemisches Symbol
<i>Lithium</i>	Li	<i>Kobalt</i>	Co
<i>Beryllium</i>	Be	<i>Nickel</i>	Ni
<i>Neon</i>	Ne	<i>Kupfer</i>	Cu
<i>Aluminium</i>	Al	<i>Zink</i>	Zn
<i>Silizium</i>	Si	<i>Selen</i>	Se
<i>Chlor</i>	Cl	<i>Brom</i>	Br
<i>Argon</i>	Ar	<i>Barium</i>	Ba
<i>Kalzium</i>	Ca	<i>Polonium</i>	Po
<i>Chrom</i>	Cr	<i>Radon</i>	Rn
<i>Mangan</i>	Mn	<i>Radium</i>	Ra

Es gibt chemische Elemente, deren Symbole von der Benennung aus der lateinischen Sprache und nicht von der gebräuchlichen Benennung stammt.

Benennung des chemischen Elements	Benennung des chemischen Elements in der lateinischen Sprache	Chemisches Symbol
<i>Stickstoff</i>	<i>Nitrogen</i>	N
<i>Phosphor</i>	<i>Phosphorus</i>	P
<i>Quecksilber</i>	<i>Hydrargyrum</i>	Hg
<i>Kalium</i>	<i>Kalium</i>	K
<i>Natrium</i>	<i>Natrium</i>	Na
<i>Eisen</i>	<i>Ferrum</i>	Fe
<i>Silber</i>	<i>Argentum</i>	Ag
<i>Gold</i>	<i>Aurum</i>	Au
<i>Blei</i>	<i>Plumbum</i>	Pb

Das chemische Symbol hat eine doppelte Bedeutung: qualitativ und quantitativ.

#### Bedeutung des chemischen Symbols

- **qualitative Bedeutung:** das Symbol stellt ein bestimmtes chemisches Element dar;
- **quantitative Bedeutung:** das Symbol stellt ein einziges Atom des Elements dar (im Atommaßstab).

Das chemische Symbol **Ag** zeigt das chemische Element Silber – *qualitative Bedeutung*. Gleichzeitig zeigt es ein Atom Silber – *quantitative Bedeutung*.

Um 6 Silberatome darzustellen, schreibt man **6Ag**.



**Jöns Jacob Berzelius** (1779–1848), schwedischer Chemiker, Professor an der Medizinfakultät in Stockholm, einer der Begründer der modernen Chemie. Er begründete die heutige Schreibweise der chemischen Symbole.



## Wende das Gelernte an

- Schreibe die Benennungen der chemischen Elemente, deren Symbole folgende Wörter bilden:
  - KARPFEN;
  - FISCH;
  - KUPFER;
  - ARSEN.
- Schreibe die Benennungen von sechs Elementen, deren Symbole aus den zwei ersten Buchstaben der Benennung bestehen.
- Schreibe, indem du die chemischen Symbole verwendest:
  - 1 Atom Kalzium;
  - 5 Atome Aluminium;
  - 4 Atome Natrium;
  - 2 Atome Zink;
  - 1 Atom Quecksilber;
  - 3 Atome Magnesium.
- Auf einer Distanz von 3,6 cm kann man nebeneinander 108 Natriumatome aufreihen. Bestimme den Radius eines Natriumatoms.
- Die unten stehende Abbildung enthält die chemischen Symbole einiger chemischer Elemente, die für das normale Funktionieren des Organismus sehr wichtig sind. Übertrage jedes der Symbole, zusammen mit der entsprechenden Benennung, in dein Heft.



- Übertrage die nebenstehende Tabelle in dein Heft.

Schreibe auf die punktierte Linie die Zahl, die der Benennung des chemischen Elements in der Spalte A entspricht, und den dem chemischen Symbol entsprechenden Buchstaben in der Spalte B.

A	B	
1. Kalzium	a. Cl	...
2. Kohlenstoff	b. Cd	...
3. Chrom	c. Co	...
4. Chlor	d. Ce	...
5. Cäsium	e. C	...
6. Kobalt	f. Cs	...
7. Cer	g. Cu	...
8. Kupfer	h. Cr	...
9. Cadmium	i. Ca	...

- Spiel und Chemie.** Bilde ein Team zusammen mit deiner Banknachbarin / deinem Banknachbarn.

Im nebenstehenden Quadrat findet ihr die Benennungen von neun chemischen Elementen, die senkrecht, waagrecht oder diagonal geschrieben sind. Schreibt die Symbole der gefundenen Elemente. Bildet mindestens zwei Wörter mit diesen Symbolen.

K	A	L	Z	I	U	M	C	I	U	X	B	S
N	O	R	B	L	I	T	N	C	V	A	T	T
M	C	H	L	O	R	S	O	M	C	E	T	I
A	A	C	L	R	B	O	N	A	B	C	O	C
G	E	M	N	E	I	S	E	N	N	A	S	K
N	F	N	E	O	N	M	R	Y	P	D	V	S
E	M	N	T	I	O	S	R	E	S	M	E	T
Z	I	N	C	O	F	E	T	S	A	I	K	O
I	S	A	U	E	R	S	T	O	F	F	T	F
U	C	E	R	S	C	H	W	E	F	E	L	F
A	L	U	M	I	N	I	U	M	M	F	T	I

## Überprüfe deine Kenntnisse!

Übertrage in dein Heft und kreise den Buchstaben ein, der der richtigen Antwort entspricht.

- Auf Griechisch bedeutet das Wort **Atom**:
  - unsichtbar;
  - unteilbar;
  - teilbar.
- Das chemische Element wird definiert als:
  - die Gesamtheit der gleichartigen Atome;
  - die Gesamtheit der Atome in der Natur.
- Das chemische Symbol des in der Luft am meisten verbreiteten Elements ist:
  - Az;
  - N;
  - A.
- Fünf Atome Chlor schreibt man:
  - 5Cl;
  - 5Ca;
  - Cl<sub>5</sub>.
- Die in der Erdkruste am meisten verbreiteten Metalle, sind: Al, Fe, Ca, Na. Die Reihe, die ihre Benennungen in der richtigen Reihenfolge enthält, ist:
  - Aluminium, Eisen, Kohlenstoff, Stickstoff;
  - Aluminium, Eisen, Kalzium, Natrium.
- Die Anzahl der Atome im Rechteck ist:

7H	Ar	8Zn	4Al
nF	2Mg	5C	Pb

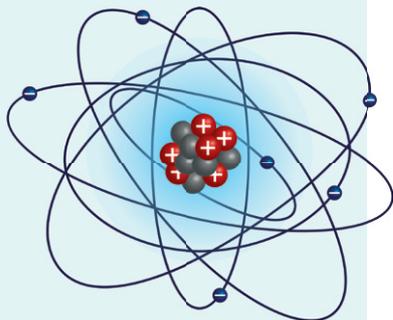
- 28;
- 26 + n;
- 28 + n.

Bewerte jede richtige Antwort mit 1,5 Punkten und erteile dir einen Punkt von Amts wegen.

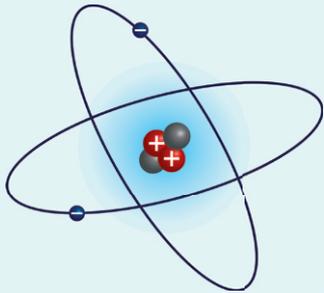
**Insgesamt: 10 Punkte**

1. b.; 2. a.; 3. b.; 4. a.; 5. b.; 6. c.  
Antworten:

# Der Atomkern



Das Kohlenstoffatom

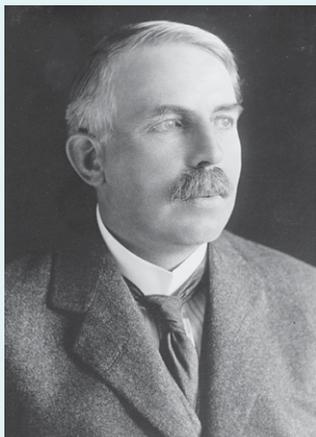


Das Heliumatom

## Wusstest du, dass ...?



- Der Chemiker Ernest Rutherford erstellte im Jahr 1911 das erste Planetenmodell des Atoms. Diesem Modell entsprechend hat das Atom einen sehr kleinen und dichten Kern, der aus schweren Partikeln mit positiver Ladung besteht, die von negativen Ladungen umgeben sind.



Ernest Rutherford

- Nimmt man an, dass das Volumen des Atoms gleich dem eines Zimmers mit den Ausmaßen von  $5\text{ m} \times 5\text{ m} \times 5\text{ m}$  ist, so ist das Volumen des Atomkerns so groß wie der Punkt am Ende dieses Satzes.



## Das weißt du bereits

- Unsere gesamte Umwelt besteht aus extrem kleinen Partikeln in Bewegung – von den strahlenden und so fernen Sternen bis zum Weizenkorn und der von dessen Gewicht belasteten Ameise, Partikel, die sich durch ihre Dimensionen, Struktur, Masse und Eigenschaften unterscheiden.
- Ein Atom ist das kleinste Teilchen einer Substanz, das durch übliche chemische Vorgänge nicht in einfachere Partikel geteilt werden kann.
- Als Folge der Entwicklung der verwendeten Forschungsmethoden wurden, wie in jedem anderen Bereich auch, außergewöhnliche Fortschritte bei der Bestimmung der Ausmaße und der Struktur der Atome erreicht.



## Du lernst neue Dinge

### Beobachte

Bilde ein Team zusammen mit deiner Banknachbarin / deinem Banknachbarn. Betrachtet die unten stehenden Abbildungen und nennt die Substanzen, aus denen die Körper gebildet sind. Schreibt je drei Eigenschaften dieser Substanzen ins Heft. Weshalb denkt ihr, dass sie so verschieden sind?

a



Kupferkanne

b



Kohle (enthält Kohlenstoff)

c



Heliumballon

- Die Substanzen haben verschiedene Eigenschaften, weil sie aus verschiedenen Atomen bestehen. Unabhängig von den Eigenschaften der Substanzen, von denen sie stammen, bestehen alle Atome aus zwei bestimmten Teilen mit spezifischen Eigenschaften: **Atomkern** und **Elektronenhülle**.

#### Der Atomkern

- ist aus **Nukleonen** gebildet (Protonen, Neutronen);
- stellt den zentralen Teil des Atoms dar;
- nimmt ein sehr kleines Volumen von dem Gesamtvolumen des Atoms ein;
- fast die ganze Masse des Atoms ist darin konzentriert;
- hat eine positive elektrische Ladung.

#### Die Elektronenhülle

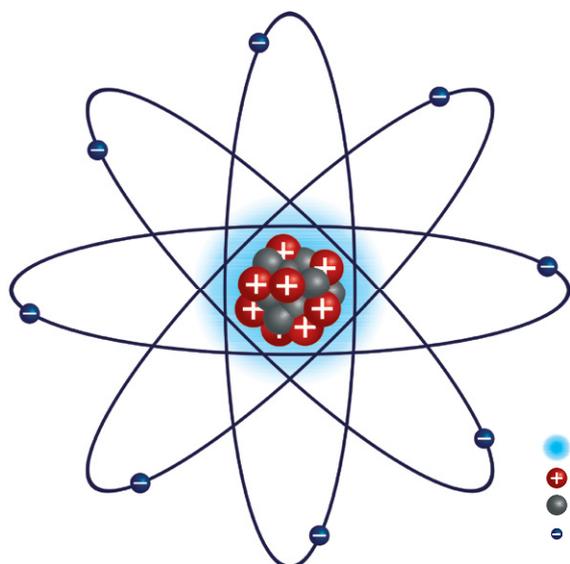
- stellt den äußeren Teil des Atoms dar, in dem sich die Gesamtheit der Elektronen befindet, die um den Kern kreisen;
- besetzt den größten Teil des Atomvolumens;
- hat eine vernachlässigbare Masse;
- hat eine negative Ladung.

### Der Atomkern

Der Atomkern besteht aus Partikeln, die man **Nukleonen** nennt. Die wichtigsten Nukleonen sind die **Protonen** und **Neutronen**, die von sehr starken Kräften, **Kernkräfte** genannt, in einem sehr kleinen Raum, dem Atomkern, gehalten werden. Die Kernkräfte sind viel stärker als die Kräfte, mit denen sich Partikel mit gleicher elektrischer Ladung abstoßen.

In der unten stehenden Tabelle sind die wichtigsten Kennzeichen der Kernteilchen dargestellt.

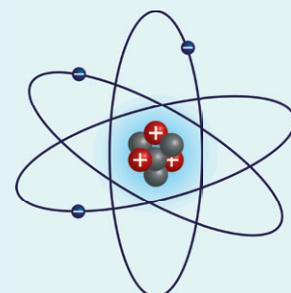
Kernteilchen (Nukleonen)	Masse		Elektrische Ladung		Darstellung
	SI	relative	SI	relative	
Proton	$1,672 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	1	$+1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	+ 1	${}^1_1p$ oder $p^+$
Neutron	$1,674 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	1	0	0	${}^1_0n$ oder $n^0$



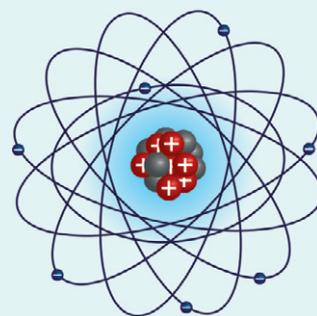
-  – Atomkern
-  – Protonen
-  – Neutronen
-  – Elektronen

Die Anzahl der Protonen unterscheidet sich von einem Element zum anderen.

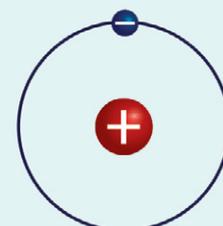
Jedes der 118 bekannten Elemente hat eine bestimmte Anzahl von Protonen in seinem Kern: Li hat 3 Protonen, N hat 7 Protonen usw.



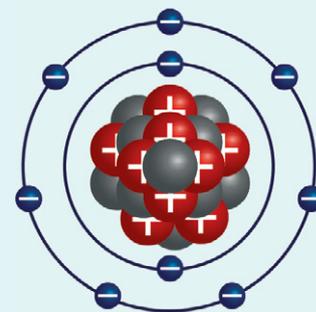
Lithiumatom



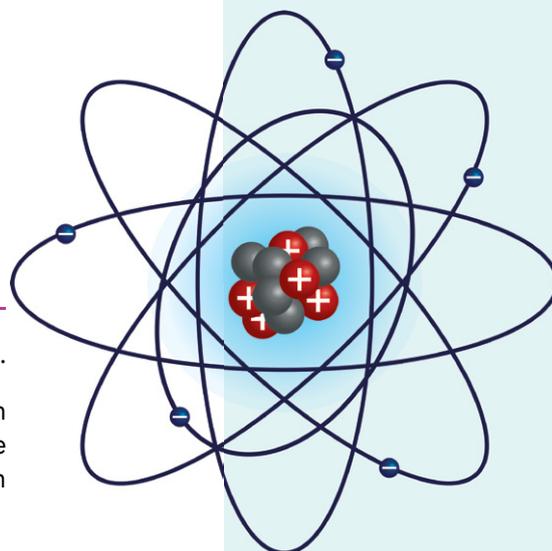
Stickstoffatom



Wasserstoffatom



Fluoratom



### Merke dir!

- Die Gesamtheit der Protonen im Kern eines Atoms nennt man **Kernladungszahl** und beschriftet sie mit **Z**. Die positiven Ladungen der Protonen bestimmen durch ihre Anzahl die positive Ladung des Atomkerns, auch **Kernladung** genannt.
- Die Summe der Protonenanzahl (**Z**) und der Neutronenanzahl (**n**) im Atomkern nennt man **Massenzahl** und beschriftet sie mit **A**. Diese ist für alle Atomarten eine ganze Zahl.

$$A = Z + n$$

Das chemische Element kann bezüglich der Kernladungszahl **Z** definiert werden.

### Merke dir!

Die Gesamtheit der Atome mit derselben Kernladungszahl **Z** bildet ein **chemisches Element**.

Konventionell beschriftet man ein chemisches Element:

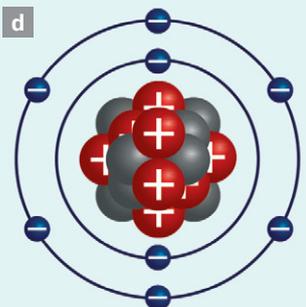
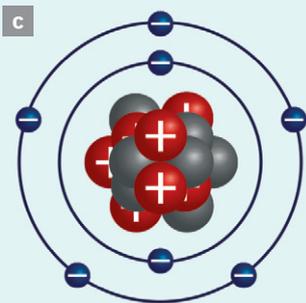
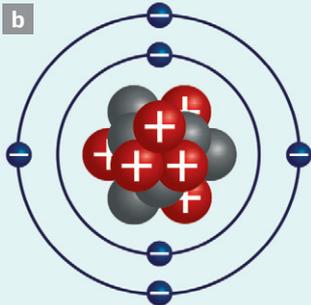
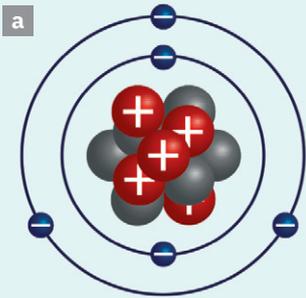


### Wende das Gelernte an

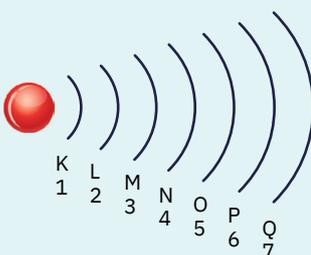
1. Bestimme die Anzahl und Art der Partikel der Atomkerne von  ${}^1_1\text{H}$  und  ${}^{19}_9\text{F}$ .
2. Bestimme die Werte für **Z** und **A** für das Element, dessen Atomstruktur in der nebenstehenden Abbildung dargestellt ist. Finde das Element mithilfe des Anhangs vom Ende des Buches und schreibe sein Symbol nach dem oberen Beispiel.

# Die Elektronenhülle

## Atomstrukturen



## Die Struktur der Elektronenhülle



## Das weißt du bereits

Der Atomkern, der zentrale Teil des Atoms, wird von der Elektronenhülle, die den größten Teil des Atoms besetzt, umgeben.



## Du lernst neue Dinge

Um den Atomkern kreisen, in einem viel größeren Raum als dieser besetzt, mit sehr hoher Geschwindigkeit die Partikel, die **Elektronen** genannt werden.



- relative elektrische Ladung  $-1$ , mit entgegengesetztem Vorzeichen und gleich der Ladung des Protons; reale elektrische Ladung:  $-1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- sehr kleine reale Masse ( $9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ), vernachlässigbar,  $\approx 0$ ; sehr kleine Ausmaße (der Durchmesser beträgt  $1,4 \cdot 10^{-13} \text{ cm}$ );
- kreist mit großer Geschwindigkeit um den Kern und gleichzeitig um die eigene Achse und bildet einen Raum, *Elektronenwolke genannt*.



## Merke dir!

- Die Gesamtheit der Elektronen, die um den Atomkern kreisen, bilden die Elektronenhülle des Atoms.
- Zwischen den negativ geladenen Elektronen der Elektronenhülle und den positiv geladenen Protonen des Atomkerns wirken elektrostatische Anziehungskräfte.
- Das Elektron beschriftet man mit  ${}^0_{-1}e$  oder oft mit  $e^-$ .

## Beobachte

Betrachte aufmerksam die Strukturen der Atome in den Abbildungen **a–d**.

- Finde die Anzahl der Protonen, Neutronen und Elektronen für jedes der Atome.
- Vergleiche die Anzahl der Protonen mit der Anzahl der Neutronen. Was beobachtest du?
- ▶ Die Anzahl der Elektronen aus der Elektronenhülle ist von einer Art Atom zur anderen verschieden, aber gleich der Anzahl der Protonen für die gleiche Art Atom.



## Merke dir!

In einem Atom ist die Anzahl der Elektronen aus der Elektronenhülle des Atoms, also die Anzahl der negativen Partikel des Atoms, gleich mit der Anzahl der Protonen aus dem Atomkern, also der Anzahl der positiven Partikel des Atoms; folglich ist das Atom elektrisch neutral.

$$\text{nr. } p^+ = \text{nr. } e^- = Z$$

## Die Struktur der Elektronenhülle

Die Elektronen der Elektronenhülle sind auf *Schalen* aufgeteilt. Diese Schalen sind dem Kern konzentrisch, die dem Kern am nächsten gelegenen Schale heißt *erste Schale* und die vom Kern am weitesten gelegene Schale heißt *äußere Schale*.

Für die 118 bekannten Elemente ist die maximale Schalenanzahl des Atombaus gleich sieben.

Die Schalen werden beginnend vom Atomkern mit den Buchstaben *K, L, M, N, O, P, Q* oder mit den Ziffern *1, 2, 3, 4, 5, 6, 7*, wie in der nebenstehenden Abbildung, beschriftet.



## Merke dir!

Die Elektronenhülle hat eine schalenförmige Struktur.

## Die Elektronenhülle

Die Elektronenschalen, die jedwelche Art Atom bilden, unterscheiden sich durch:

- **den Abstand zum Atomkern;** dieser stellt die Distanz vom Atomkern bis zu der entsprechenden Schale dar. Je größer die Nummer der Schale, desto größer die Distanz zum Atomkern. Der Abstand zum Atomkern steigt von der Schale *K* (1) zu der Schale *Q* (7).
- **das Energieniveau der Elektronen;** dieses steigt von der Schale *K* (1) zu der Schale *Q* (7).
- **die maximale Anzahl der Elektronen auf einer Schale;** diese stellt die maximale Anzahl der Elektronen dar, die auf der Schale kreisen. Somit können auf der Schale *K* (1) maximal  $2e^-$  existieren. Auf der Schale *L* (2), maximal  $8e^-$ . Bis zur 4. Schale wird die maximale Anzahl der Elektronen mit der Formel berechnet:

$$\text{Nr. max. } e^- = 2 \cdot n^2, \text{ wobei } n \text{ die Nummer der Schale ist.}$$



### Merke dir!

- Die Schalen eines Atoms werden von den Elektronen in steigender Reihenfolge der Energie besetzt, beginnend von der Schale mit der niedrigsten Energie – der *K*-Schale – und die maximale Anzahl der Elektronen für jede Schale beachtend.
- Die Elektronenhülle eines Atoms unterscheidet sich von der des vor ihm stehenden, in steigender Reihenfolge der Kernladungszahl *Z*, durch ein einziges Elektron, dem *Unterscheidungselektron*.

Demnach wird die Elektronenaufteilung für die Elemente F und Ne mit den Kernladungszahlen  $Z = 9$  beziehungsweise  $Z = 10$  folgende sein:

$$\text{F} \begin{cases} K(1) - 2e^- - \text{voll besetzte Schale} \\ L(2) - 7e^- - \text{teilweise besetzte Schale} \end{cases} \quad \text{Ne} \begin{cases} K(1) - 2e^- - \text{voll besetzte Schale} \\ L(2) - 8e^- - \text{voll besetzte Schale} \end{cases}$$

Das 8. Elektron der *L*-Schale des Neonatoms ist das Unterscheidungselektron bezüglich des Fluoratoms.



### Merke dir!

- Die Struktur mit  $2e^-$  auf der *K*(1)-Schale, wenn die *K*-Schale die letzte Schale ist, nennt man **stabile Dublettstruktur**.
- Die Struktur mit  $8e^-$  auf der letzten Schale, egal welche diese ist, nennt man **stabile Oktettstruktur**.

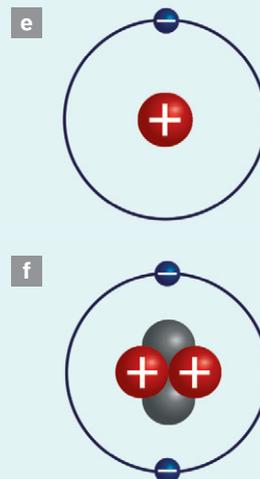
- ▶ Die Struktur der Elektronenhülle sowie die Anzahl der Elektronen der letzten Schale bestimmen viele der Eigenschaften der Substanzen, inklusive die Fähigkeit der Atome, sich untereinander zu verbinden.



### Wende das Gelernte an

- In den Abbildungen **a–d** (Seite 54) sind die Atomstrukturen B, C, N und O dargestellt. Bestimme für jedes Element die Kernladungszahl *Z*.
- Bestimme die Ähnlichkeiten und die Unterschiede, die man in den Atomstrukturen der nebenstehenden Spalte finden kann (Abb. **e–f**).
- Betrachte die Tabelle in der nebenstehenden Spalte. Finde und schreibe die Benennungen der Elemente ins Heft:
  - die auf der letzten Schale eine stabile Dublettstruktur haben;
  - die auf der letzten Schale eine stabile Oktettstruktur haben;
  - die die zweite Schale (*L*) komplett mit Elektronen besetzt haben;
  - die 3 Elektronenschalen haben;
  - die die vierte Schale (*N*) teilweise besetzt haben.
- Bestimme für das chemische Element mit  $Z = 15$ :
  - die Anzahl der mit Elektronen besetzten Schalen;
  - die Anzahl der Elektronen der vorletzten Schale.

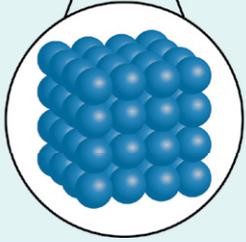
## Atomstrukturen



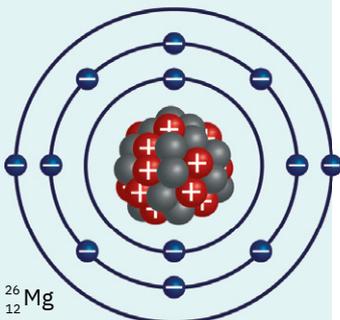
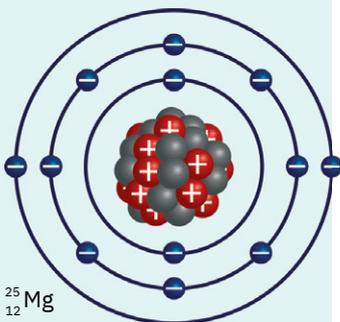
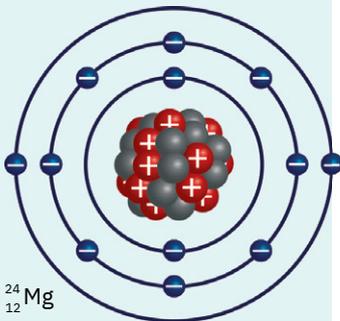
Chemisches Element	Kernladungszahl <i>Z</i>	Aufteilung der $e^-$ auf Schalen			
		<i>K</i> (1)	<i>L</i> (2)	<i>M</i> (3)	<i>N</i> (4)
H	1	1	–	–	–
He	2	2	–	–	–
Li	3	2	1	–	–
Be	4	2	2	–	–
B	5	2	3	–	–
C	6	2	4	–	–
N	7	2	5	–	–
O	8	2	6	–	–
F	9	2	7	–	–
Ne	10	2	8	–	–
Na	11	2	8	1	–
Mg	12	2	8	2	–
Al	13	2	8	3	–
Si	14	2	8	4	–
P	15	2	8	5	–
S	16	2	8	6	–
Cl	17	2	8	7	–
Ar	18	2	8	8	–
K	19	2	8	8	1
Ca	20	2	8	8	2

Die Aufteilung der Elektronen auf Schalen für die Elemente mit der Kernladungszahl *Z* zwischen 1 und 20

## Magnesium



## Die Isotope des Magnesiums



## Das weißt du bereits

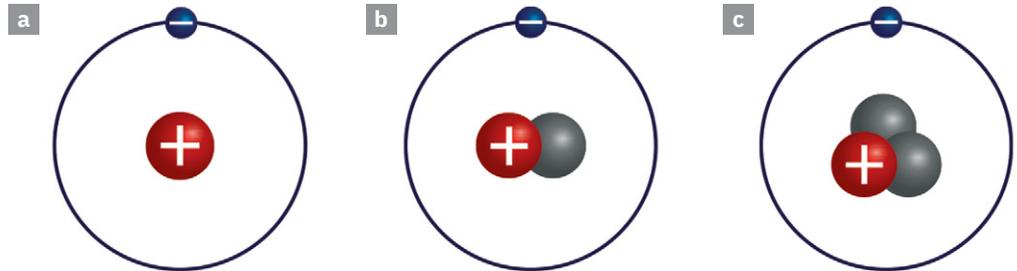
- Die Atome sind Partikel mit sehr kleinen Ausmaßen, die der Grundbaustein der ganzen Umwelt sind.
- Die Atome bestehen aus subatomaren Partikeln, die wichtigsten davon sind die Protonen und die Neutronen aus dem Atomkern und die Elektronen aus der Elektronenhülle.
- Alle Atome eines chemischen Elements enthalten dieselbe Anzahl von Protonen und Elektronen und haben dieselbe Kernladungszahl  $Z$ .



## Du lernst neue Dinge

## Beobachte

- Betrachte aufmerksam die unten stehenden Atommodelle.
- Schreibe in dein Heft die Anzahl der subatomaren Partikel für jedes der Atome.
  - Diskutiere mit der Banknachbarin / dem Banknachbarn und zeigt die Ähnlichkeiten und die Unterschiede zwischen den gegebenen Atomen auf.



- Die Atome mit einem Proton ( $1p^+$ ) im Kern bilden das chemische Element *Wasserstoff*. Die Anzahl der Protonen ist immer gleich mit der Anzahl der Elektronen, doch die Anzahl der Neutronen kann für das gleiche Element verschieden sein.



## Merke dir!

Die Atomarten mit derselben Kernladungszahl  $Z$  (dieselbe Anzahl Protonen und Elektronen), aber mit verschiedener Anzahl Neutronen, nennt man **Isotope**.

Die Isotope eines Elements

- haben dasselbe Symbol; zum Beispiel die Isotope des Kohlenstoffs  $^{12}_6\text{C}$ ,  $^{13}_6\text{C}$ ,  $^{14}_6\text{C}$ ;
- haben dieselbe Anzahl von Protonen ( $Z$ );
- haben dieselbe Kernladung;
- haben dieselbe Anzahl von Elektronen;
- haben verschiedene Anzahl von Neutronen;
- haben verschiedene Massenzahl ( $A$ );
- haben dieselben chemischen Eigenschaften;
- haben einige verschiedene physikalische Eigenschaften.



## Wende das Gelernte an

Übertrage die unten stehende Tabelle in dein Heft und ergänze die freien Kästchen zusammen mit der Banknachbarin / dem Banknachbarn, indem du die Informationen aus der Abbildung mit den Isotopen des Magnesiums verwendest.

Symbol des Isotops	$^{24}_{12}\text{Mg}$	...	...
Anzahl der Protonen	...	...	12
Anzahl der Elektronen	...	12	...
Massenzahl	...	25	...
Anzahl der Neutronen	...	...	14

► Die Isotope haben zahlreiche Anwendungen in verschiedenen Bereichen. Diese kann man in der Metallurgie zum Testen der Struktur der Legierungen, in der Maschinenbauindustrie zum Auffinden der defekten Teile, in der Archäologie zum Datieren der historischen Artefakte, in der Landwirtschaft zum Messen des Wassergehalts und der Dichte des Bodens sowie in der Forschung bei der Auswahl der Pflanzensorten verwenden. In der Medizin verwendet man die Isotope zum Diagnostizieren und zur Behandlung einiger Krankheiten.

Zum Beispiel:

- Die Wissenschaftler haben bemerkt, dass nach der Behandlung der krebserkrankten Gewebe mit Isotopen, wie zum Beispiel  $^{131}\text{I}$  oder  $^{192}\text{Ir}$ , die Krebszellen komplett zerstört werden.
- Das  $^{51}\text{Cr}$ -Isotop verwendet man insbesondere in Leukämiefällen.
- Das  $^{125}\text{I}$ -Isotop verwendet man zur Behandlung von Gehirntumoren.
- Das  $^{64}\text{Cu}$ -Isotop verwendet man zum Studium einiger genetischer Krankheiten.

Übertrage die unten stehende Tabelle und ergänze die freien Stellen aufgrund der Informationen aus dem Text und deinen erworbenen Kenntnissen.

Benennung des Atoms	Jod	Jod	Iridium	Chrom	Kupfer
Anzahl der Protonen	53	...	77	24	29
Anzahl der Elektronen	...	...	...	...	...
Massenzahl	131	125	192	51	64
Anzahl der Neutronen	...	...	...	...	...
Anwendungen	...	...	...	...	...



### Wende das Gelernte an

Bildet Gruppen von je drei Schülern. Ergänzt folgendes Dokumentationsblatt auf einem Blatt Papier, indem ihr im Internet Informationen bezüglich der Anwendungen der Isotope sucht. Stellt das Dokumentationsblatt euren Mitschülern vor. Heftet das Dokumentationsblatt in euer **persönliches Portfolio**.

#### Dokumentationsblatt

Titel: **Anwendungen der Isotope**

Namen der Schüler: .....

Name des Isotops:

Partikel, die das Isotop bilden:

Anwendungen des Isotops:

Informationsquelle / Informationsquellen:

### Anwendungen der Isotope in der Medizin



Herstellung der Lösungen mit radioaktiven Isotopen



Medizinischer Apparat, der radioaktive Isotope verwendet



Kernreaktor beim Energieforschungszentrum Petten, Holland. Die Kernanlagen aus Petten liefern auch Isotope, die in der Medizin verwendet werden.

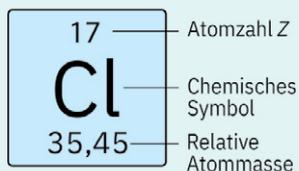
### Wenn du mehr wissen willst ...



Die meisten chemischen Elemente sind Gemenge von zwei oder mehreren Isotopen. Dennoch gibt es auch monoisotopische Elemente. Zum Beispiel: Fluor (F), Natrium (Na), Aluminium (Al), Phosphor (P), Kobalt (Co).

# Die Atommasse. Atommol

## Relative Atommassen



## Das weißt du bereits

- Die Atome haben sehr kleine Massen und Dimensionen.
- Die Summe der Anzahl Protonen ( $Z$ ) und der Anzahl der Neutronen ( $n$ ) im Kern heißt Massenzahl und wird mit  $A$  bezeichnet.
- Die ganze Masse des Atoms ist im Kern konzentriert, wobei die Masse der Elektronenhülle vernachlässigbar ist.



## Du lernst neue Dinge

### Beobachte

Beobachte aufmerksam die Abbildung. Ein einziger Wassertropfen enthält mehr als eine Million einer Million einer Milliarde Atome ( $10^{21}$ ). Wie kann man wohl die Masse eines einzigen Atoms berechnen?

Eine Reihe von sehr genialen Versuchen hatte die Bestimmung der Größe und Masse des Atoms als Ziel. Das leichteste Atom, das Wasserstoffatom, hat einen Durchmesser von  $1 \cdot 10^{-8}$  cm und eine Masse von  $1,66 \cdot 10^{-24}$  g.



Die extrem kleinen Massen, der Größenordnung  $10^{-27}$  kg, haben die Wissenschaftler dazu bewogen, aufgrund eines internationalen Abkommens als Masseneinheit den 12. Teil der Masse des Kohlenstoffisotops  $^{12}_6\text{C}$  einzuführen. Diese wird *Atommasse* genannt und mit *AME* abgekürzt.



## Merke dir!

Die relative Atommasse ist jene Zahl, die anzeigt, wievielfach die Masse eines Atoms größer ist als der 12. Teil der Masse des Atoms  $^{12}_6\text{C}$ .

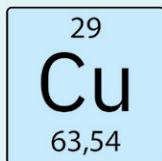
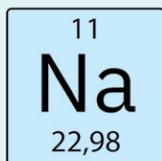
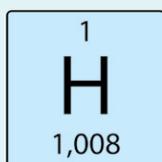
- Die relative Atommasse eines chemischen Elements hängt von den Massenzahlen der Isotope ( $A_1, A_2, \dots, A_n$ ) ab und von ihrem Anteil an der Zusammensetzung des Elements in der Natur. Diese Werte für die relativen Atommassen der chemischen Elemente sind im Anhang am Ende des Buches zu finden.

Die relativen Atommassen werden mit  $A_r$  bezeichnet und sind im Allgemeinen Dezimalzahlen (siehe Abbildung). Zur Vereinfachung arbeitet man mit gerundeten relativen Atommassen (siehe im Anhang am Ende des Buches).

Genauere Bestimmungen haben ergeben, dass in 12 g C, 24 g Mg, 1 g H – Substanzmassen, die zahlenmäßig gleich mit den relativen Atommassen sind, aber in Gramm ausgedrückt werden – sich dieselbe Anzahl von Atomen befindet.

*Zum Beispiel:*

- Die relative Atommasse des Wasserstoffs ist 1.  
Es wurde bestimmt, dass in einem Gramm H sich  $6,022 \cdot 10^{23}$  Atome H befinden.
- Die relative Atommasse des Natriums ist 23.  
Es wurde bestimmt, dass sich in 23 g Na sich  $6,022 \cdot 10^{23}$  Atome Na befinden.
- Die relative Atommasse des Kupfers ist 64.  
Es wurde bestimmt, dass sich in 64 g Cu  $6,022 \cdot 10^{23}$  Atome Cu befinden.
- Die Zahl  $6,022 \cdot 10^{23}$  wurde **Zahl von Avogadro ( $N_A$ )**, genannt, als Anerkennung für den besonderen Beitrag des italienischen Wissenschaftlers zur Entwicklung der Theorien bezüglich der Struktur der Substanzen und des Verhaltens der Gase.



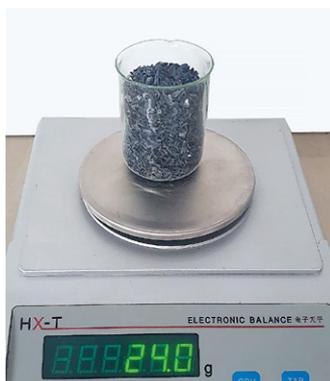
**Merke dir!**

- Das **Atommol** stellt die Menge eines Elements dar, die zahlenmäßig gleich ist mit der relativen Atommasse, ausgedrückt in Gramm, und die eine Atomanzahl gleich mit der Zahl von Avogadro enthält.
- Das Mol ist die Maßeinheit für die **Substanzmenge** im Internationalen System für Maßeinheiten.

Die Einführung des Begriffs Atommol erfordert, dass die Bedeutung des chemischen Symbols neu geprüft wird.

**Merke dir!**

- Auf atomarer Ebene stellt das chemische Symbol ein Atom des Elements dar.
- Auf makroskopischer Ebene hat das chemische Symbol die Bedeutung von einem Atommol des entsprechenden Elements.



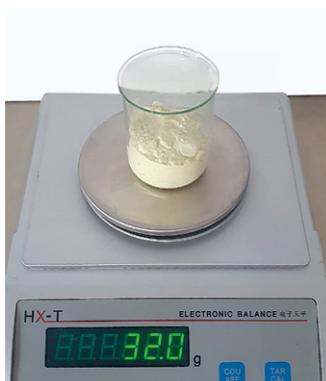
Magnesiumfeilspäne

Ein Atommol Magnesium – 24 g



Eisenfeilspäne

Ein Atommol Eisenfeilspäne – 56 g



Schwefelpulver

Ein Atommol Schwefel – 32 g

 $6,022 \cdot 10^{23}$  Atome Mg

1 Mol Mg

24 g Mg

 $6,022 \cdot 10^{23}$  Atome Fe

1 Mol Fe

56 g Fe

 $6,022 \cdot 10^{23}$  Atome S

1 Mol S

32 g S

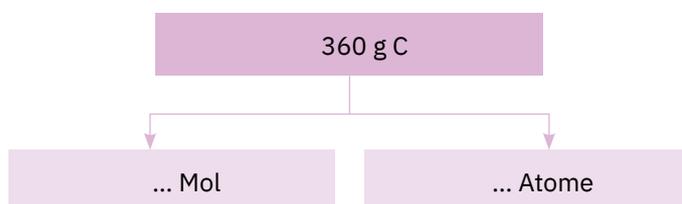
Die Beziehung zwischen dem Atommol und der Zahl von Avogadro

**Wusstest du, dass ...?**Amedeo Avogadro  
(1776–1856)

Der italienische Physiker und Chemiker Amedeo Avogadro hat einen besonderen Beitrag zur Entwicklung der Chemie als Wissenschaft geleistet. Avogadro widmete sich bis zum Alter von 30 Jahren dem Jurastudium. Danach wendete sich sein Interesse der wissenschaftlichen Welt zu. In der Zeitspanne 1809–1819 war er Professor für Physik und Mathematik am Königlichen College in Vercelli. Im Jahr 1811 legte Avogadro den Grundstein zur „Molekularen Hypothese“. Er behauptete, dass zwei gleiche Volumina jedwelcher Gase bei gleichen Druck- und Temperaturbedingungen dieselbe Anzahl von Molekülen enthalten. Das Prinzip von Avogadro bietet einen Ausgangspunkt zur genaueren Messung der Dimensionen und Massen der Atome.

**Wende das Gelernte an**

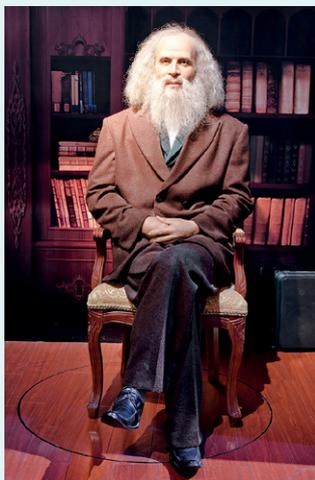
1. Bestimme die Anzahl Mol, die in 72 g Magnesium enthalten ist.
2. Berechne die Anzahl Silberatome aus einem Armband von 2,16 g.
3. Übertrage das unten stehende Diagramm ins Heft und fülle die Lücken aus (verwende die Daten aus dem Anhang vom Ende des Buches).



# Das Periodensystem der Elemente.

## Einleitung. Struktur

Wusstest du,  
dass ...?



Dmitri Mendelejew  
(1834–1907)

Dmitri Mendelejew, ein russischer Chemiker, hat im Jahr 1869 eine Version des Periodensystems publiziert, während er versuchte, die 63 damals bekannten Elemente zu ordnen. Er hat die Eigenschaften dieser Elemente auf spielkartengroße Zettel geschrieben und danach immer neu geordnet, bis er erkannt hat, dass sich regelmäßig bestimmte Gruppen von Elementen bilden. In einigen Fällen hat Mendelejew Plätze (Kästchen) frei gelassen in der Annahme, dass diese von neuen Elementen besetzt werden, die damals noch unbekannt waren.



### Das weißt du bereits

- Das chemische Element stellt die Gesamtheit der Atome mit derselben Atomzahl  $Z$  dar.
- Das Atom eines chemischen Elements wird durch die Massenzahl  $A$  und die Atomzahl  $Z$  charakterisiert.



### Du lernst neue Dinge

#### Beobachte

Betrachte aufmerksam die unten stehende Tabelle, die einen Teil der Tabelle von Mendelejew darstellt, und überlege, nach welchen Kriterien die Elemente angeordnet wurden.

Finde das Element, für das Mendelejew die Atommasse vorhergesagt hat, das aber noch nicht entdeckt war.

Gruppe	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1.	H = 1							
2.	Li = 7	Be = 9,4	B = 11	C = 12	N = 14	O = 16	F = 19	
3.	Na = 23	Mg = 24	Al = 27,4	Si = 28	P = 31	S = 32	Cl = 35,5	Fe = 56;
4.	K = 39	Ca = 40	? = 45	Ti = 50	V = 51	Cr = 52	Mn = 55	Ni = Co = 59; Cu = 63,4

Mendelejew hat die Elemente in steigender Reihenfolge ihrer Atommassen geordnet. In der entstandenen Tabelle befanden sich die Elemente mit ähnlichen Eigenschaften untereinander in derselben Spalte.

- Nachdem die Struktur der Atome aufgeklärt wurde, hat man festgestellt, dass die Eigenschaften der Elemente von der Struktur der Elektronenhülle abhängen. Für ein chemisches Element ist die Anzahl der Elektronen gleich mit der Anzahl der Protonen im Kern, also mit der Atomzahl  $Z$ . Man kann sagen, dass die Eigenschaften der Elemente von der Atomzahl  $Z$  abhängen.



### Merke dir!

Die Klassifizierung und Anordnung der chemischen Elemente erfolgt aufgrund der Atomzahl  $Z$ . Das Periodensystem der Elemente enthält alle chemischen Elemente, die aufgrund ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften geordnet sind. Diese Eigenschaften wiederholen sich periodisch, abhängig von der Atomzahl  $Z$ .

Das Periodensystem der Elemente besteht aus **Gruppen** und **Perioden**.

Gruppen

- Es gibt 18 Gruppen, die mit arabischen Ziffern nummeriert werden (1, 2, 3, ..., 18). Die Elemente, die in derselben Gruppe stehen, haben ähnliche Eigenschaften.
- Die Gruppen 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17, 18 nennt man **Hauptgruppen**, da die Elemente aus diesen Gruppen auf der Erde, im Sonnensystem und im Weltall (neben einigen Übergangselementen) am häufigsten vorkommen. Die Elemente der 18. Gruppe nennt man **Edelgase**. Auch die Bezeichnung IA, IIA, ... VIIIA kann angetroffen werden.
- Die Gruppen 3 bis 12 nennt man auch **Nebengruppen** und bezeichnet sie mit IB, IIB, ... VIIIB, während ihre Elemente **Übergangselemente** genannt werden. Einige Übergangselemente stehen unter dem Periodensystem. Diese zwei Reihen von Elementen mit sehr ähnlichen Eigenschaften nennt man **Lanthanoide** und **Actinoide**, nach dem Namen des ersten Elements aus der Reihe (Lanthan bzw. Actinium).
- Alle Elemente der 1., 2., 3., ..., 12. Gruppe sind **Metalle**.
- Die Elemente der 13.–18. Gruppe, die unter der verdickten Trennlinie stehen, sind **Metalle**, während die Elemente über der Trennlinie **Nichtmetalle** sind.

Periode

- Es gibt 7 Perioden, die mit arabischen Ziffern bezeichnet werden: 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7.
- Die Atomzahl  $Z$  steigt innerhalb einer Periode.
- Die Elemente einer Periode stehen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Edelgasen.
- Die 1. Periode enthält nur zwei Elemente: H und He; die 2. und 3. Periode enthalten je 8 Elemente, die 4. und 5. Periode – je 18 Elemente, jedoch die 6. und 7. Periode – je 32 Elemente.
- Man kann die Anzahl der Elemente aus einer Periode berechnen, indem man von der Atomzahl des Edelgases, das am Ende der Periode steht, die Atomzahl des Edelgases aus der vorhergehenden Periode abzieht.

## Das Periodensystem der Elemente

Die Spalten nennt man GRUPPEN.

1	1 (IA)																	18 (VIIIA)
1	H	2 (IIA)											13 (IIIA)	14 (IVA)	15 (VA)	16 (VIA)	17 (VIIA)	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg	3 (IIIB)	4 (IVB)	5 (VB)	6 (VIB)	7 (VIIB)	8 (VIIIB)	9 (VIIIB)	10 (VIIIB)	11 (IB)	12 (IIB)	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	57-71	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	89-103	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
			Die waagerechten Reihen nennt man PERIODEN.	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
				La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
				89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
				Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr



## Wende das Gelernte an

- Übertrage ins Heft und vervollständige die unten stehende Tabelle mithilfe der Informationen aus dem Periodensystem der Elemente.

Lfd. Nr.	Benennung des Elements	Chemisches Symbol	Ordnungszahl	Gruppe	Periode
1.	Kalzium	...	...	...	...
2.	Silber	...	...	...	...
3.	Xenon	...	...	...	...
4.	Schwefel	...	...	...	...

- Bestimme folgende Elemente mithilfe des Periodensystems der Elemente:
  - $E_1$  steht in der 17. Gruppe, 3. Periode;
  - $E_2$  mit der Ordnungszahl 19;
  - $E_3$  – das vierte Element aus der 18. Gruppe;
  - $E_4$  – das zweite Element aus der 5. Periode.

## Wenn du mehr wissen willst ...



Einige Gruppen des Periodensystems der Elemente haben auch eigene Namen. Und zwar:

- Die 1. Gruppe heißt auch **Gruppe der Alkalimetalle**.
- Die 2. Gruppe heißt **Gruppe der Erdalkalimetalle**.
- Die 17. Gruppe heißt **Gruppe der Halogene**.
- Die 18. Gruppe heißt **Gruppe der Edelgase**.

### Wenn du mehr wissen willst ...



Die 17. Gruppe, auch Gruppe der Halogene genannt, ist die einzige Gruppe aus dem Periodensystem, die Elemente in allen drei Aggregatzuständen enthält:

- **Fluor**, blassgelbes Gas, sehr reaktionsfähig und giftig;
- **Chlor**, grünliches Gas, giftig;
- **Brom**, das einzige Nichtmetall, das bei 25 °C und normalem Druck flüssig ist; rot-braun, mit stechendem Geruch, sehr giftig;
- **Jod**, fest, lila-grau, sublimierend;
- **Astatin**, ein Element, das spontan Strahlung aussendet; ist wenig erforscht;
- **Tenness**, ein Element, das im Jahr 2010 von Forschern aus Russland und den USA künstlich erzeugt wurde.

# Die Beziehung zwischen der Struktur der Elektronenhülle und der Stellung des Elements im Periodensystem der Elemente



## Das weißt du bereits

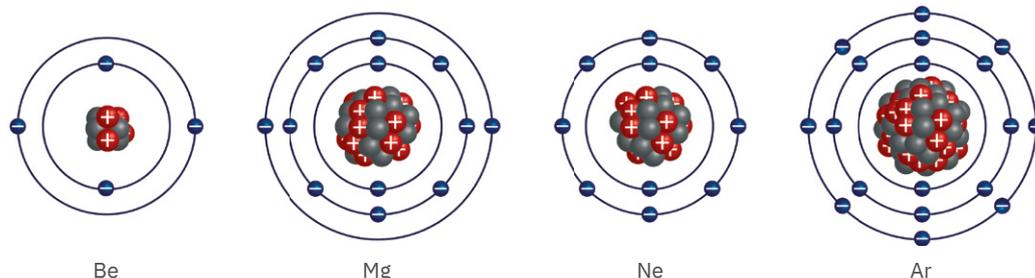
- Die Atomzahl  $Z$  bietet mehrere Informationen über das entsprechende Atom. Diese gibt die Anzahl der Protonen im Atomkern an, die Anzahl der Elektronen in der Elektronenhülle, aber auch die Ordnungszahl, die Anordnung des Elements im Periodensystem der Elemente. Zum Beispiel hat Sauerstoff, mit  $Z = 8$ , im Kern 8 Protonen, in der Elektronenhülle 8 Elektronen und besetzt den 8. Platz im Periodensystem der Elemente.



## Du lernst neue Dinge

### Beobachte

Betrachte aufmerksam die Konfigurationen der Elektronenhüllen der Atome der  ${}^4\text{Be}$ ,  ${}^{12}\text{Mg}$ ,  ${}^{10}\text{Ne}$  und  ${}^{18}\text{Ar}$ . Übertrage ins Heft, danach vervollständige die Tabelle. Führe die Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen den Strukturen der Elektronenhüllen dieser Elemente an.



Element	Schale K (1)	Schale L (2)	Schale M (3)	Anzahl der Elektronen auf der letzten Schale	Anzahl der Schalen
...	...	...	...	...	...

Die Atome des Berylliums (Be) und Neons (Ne) haben je zwei Elektronenschalen. Die Atome des Magnesiums (Mg) und des Argons (Ar) haben je drei Elektronenschalen.

Die Elemente Be und Ne stehen im Periodensystem der Elemente in der 2. Periode; Mg und Ar stehen in der 3. Periode. Daraus folgt, dass die Anzahl der Elektronenschalen die Nummer der Periode angibt, in der das entsprechende Element steht.

Die Atome des Berylliums und Magnesiums haben auf der letzten Schale je 2 Elektronen, Neon und Argon je 8 Elektronen.

Be und Mg stehen im Periodensystem der Elemente in der 2. Gruppe, Ne und Ar in der 18. Gruppe.

- ▶ Wenn man die Anzahl der Elektronen auf der letzten Schale kennt, kann man die Nummer der Hauptgruppe bestimmen, in der das Element steht.



## Merke dir!

- Die Nummer der Periode ist gleich mit der Anzahl der Elektronenschalen eines Atoms.
- Für die Elemente der 1. und 2. Gruppe ist die Nummer der Gruppe gleich mit der Anzahl der Elektronen auf der letzten Schale.
- Für die Elemente der 13.–18. Gruppe bestimmt man die Nummer der Gruppe durch Addition der Anzahl der Elektronen auf der letzten Schale mit der Zahl 10.

9	<b>F</b> Fluor 18,998
17	<b>Cl</b> Chlor 35,45
35	<b>Br</b> Brom 79,904
53	<b>I</b> Jod 126,90
85	<b>At</b> Astatin (210)
117	<b>Ts</b> Tenness (294)

17. Gruppe,  
Gruppe der Halogene



# Übungen und Aufgaben



- Überprüfe, ob die Aussagen wahr oder falsch sind.
  - Das Elektron ist ein subatomares Teilchen, das sich im Atomkern befindet.
  - Das Sauerstoffatom  ${}_8\text{O}$  hat auf der letzten Schale 8 Elektronen.
  - Das Atom ist vom elektrischen Standpunkt neutral, da die Anzahl der Elektronen aus der Elektronenhülle gleich ist mit der Anzahl der Protonen im Kern.
  - Das Atommol ist jene Menge eines Elements, die so viele Atome enthält, wie die Zahl von Avogadro angibt.
  - Die Gruppen sind die waagerechten Spalten aus dem Periodensystem der Elemente.
  - Natrium ist ein Alkalimetall.
- Fluor ist ein monoisotopes Element, dessen Atom die Kernladung +9 und im Kern 10 Neutronen hat. Führe für das Atom des Fluors an:
  - das chemische Symbol und die Anzahl der subatomaren Teilchen ( $p^+$ ,  $n$ ,  $e^-$ );
  - die Atomzahl und die Massenzahl;
  - die Elektronenkonfiguration;
  - die Stellung im Periodensystem der Elemente.
- Argon hat drei Isotope, die 18 Elektronen und 18, 19 bzw. 20 Neutronen enthalten. Schreibe die Symbole dieser drei Isotope vom Typ  ${}_Z^A\text{Ar}$ .
- Bestimme die Atomzahl  $Z$  und die Gruppe für folgende Elemente:
  - $E_1$ , steht in der 2. Periode, mit 7 Elektronen auf der letzten Schale;
  - $E_2$  fehlen zwei Elektronen auf der zweiten Schale, um eine stabile Oktettstruktur zu haben.

## Test

Bewertungsraster:

I	20 Punkte
II	15 Punkte
III	20 Punkte
IV	20 Punkte
V	15 Punkte

10 Punkte von Amts wegen  
Insgesamt: 100 Punkte  
Arbeitszeit: 30 Minuten

### I. Wähle das passende Wort aus der Klammer, sodass die Aussagen wahr sind:

- Das Atom mit der Atomzahl 19 und der Massenzahl 39 enthält ... Neutronen (19 / 20).
- Das Element, das zwei vollständig mit Elektronen besetzte Schalen hat, ist ein ... (Edelgas / Metall).
- Das Element mit dem Symbol P heißt ... (Kalium / Phosphor).
- Fast die ganze Masse des Atoms ist in ... (dem Kern / der Elektronenhülle) konzentriert.

### II. Schreibe den Buchstaben ins Heft, der der richtigen Variante entspricht.

- Die Elektronen mit der kleinsten Energie befinden sich auf der Schale:
  - L(2);
  - M(3);
  - K(1);
  - Q(7).
- Kalzium ist ein Element, das beim Wachstum und der normalen Entwicklung des Organismus eine extrem wichtige Rolle spielt. Das Symbol von Kalzium ist:
  - C;
  - Ca;
  - Cl;
  - Cr.
- 6 Elektronen auf der letzten Schale hat
  - ${}_{12}\text{Mg}$ ;
  - ${}_6\text{C}$ ;
  - ${}_{18}\text{Ar}$ ;
  - ${}_{16}\text{S}$ .

### III. Betrachte aufmerksam die Atommodelle in den Abbildungen a–c. Bestimme:

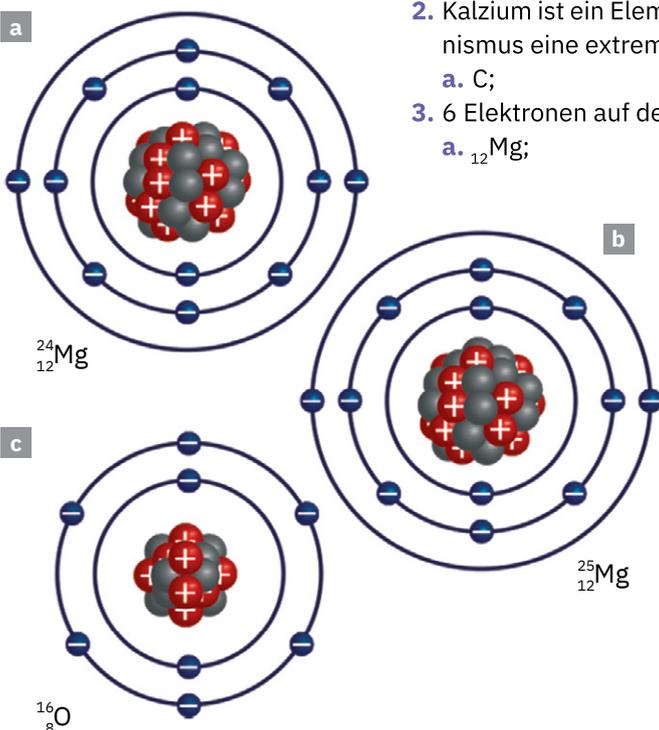
- die Anzahl der subatomaren Teilchen ( $p^+$ ,  $n$ ,  $e^-$ ) aus jedem Atom;
- die Atome, die Isotope desselben Elements sind;
- die Periode, in welcher jedes der Elemente steht.

### IV. Gegeben sind die Elemente ${}_{13}^{27}\text{X}$ , ${}_{14}^{28}\text{Y}$ und ${}_{15}^{31}\text{T}$ . Bestimme:

- Atomstruktur;
- Elektronenkonfiguration;
- Stellung im Periodensystem der Elemente.

### V. Führe folgende Berechnungen durch und verwende für die relativen Atommassen den Anhang vom Ende des Buchs:

- Anzahl Mol in 81 g Aluminium;
- Masse von 5 Mol Schwefel;
- Anzahl der Atome in 112 g Eisen.



# E3

# Chemische Verbindungen

„Es ist wichtig, dass du niemals aufhörst, dir Fragen zu stellen.“

Albert Einstein



## 1. THEMA: IONEN. METALLE UND NICHTMETALLE

1. Lektion	66–67	Bildung der positiven Ionen. Der metallische Charakter
2. Lektion	68–69	Bildung der negativen Ionen. Der nichtmetallische Charakter
3. Lektion	70–71	Metalle und Nichtmetalle. Physikalische Eigenschaften. Legierungen
4. Lektion	72–74	Bildung der Ionenverbindungen. Physikalische Eigenschaften

## 2. THEMA: MOLEKÜLE

5. Lektion	75–77	Bildung von Molekülen
6. Lektion	78–79	Physikalische Eigenschaften der molekularen Verbindungen

## 3. THEMA: DIE WERTIGKEIT

7. Lektion	80–81	Die Wertigkeit. Bestimmen der Wertigkeit eines Elements
8. Lektion	82–83	Die chemische Formel einer Substanz

## 4. THEMA: CHEMISCHE SUBSTANZEN

9. Lektion	84–85	Einfache Substanzen. Zusammengesetzte Substanzen
10. Lektion	86–91	Zusammengesetzte Substanzen. Oxide, Basen, Säuren, Salze

## 5. THEMA: DIE pH-SKALA

11. Lektion	92–93	pH-Wert der Lösungen
Projekt	94–95	Herstellung und Verwendung eines Säure-Base-Indikators zum Bestimmen des pH-Werts einer Lösung

Bewertung	96	
-----------	----	--

# Bildung der positiven Ionen. Der metallische Charakter



## Das weißt du bereits

- Die Elektronenhülle ist der Teil des Atoms, der das Bestreben der Atome sich zu verbinden erklärt.
- Die Edelgase sind eine besondere Kategorie von Elementen, da sie ein sehr geringes Bestreben haben, sich mit anderen Elementen zu verbinden. Deswegen heißen sie auch inerte Gase oder Edelgase.



## Du lernst neue Dinge

### Wir arbeiten

**Wir arbeiten paarweise** – bilde mit deiner Banknachbarin / deinem Banknachbarn ein Team. Analysiert die Elektronenkonfigurationen der Atome He, Ne, Ar, Kr aus der unten stehenden Tabelle.

Element	Z	K	L	M	N
He	2	2e <sup>-</sup>			
Ne	10	2e <sup>-</sup>	8e <sup>-</sup>		
Ar	18	2e <sup>-</sup>	8e <sup>-</sup>	8e <sup>-</sup>	
Kr	36	2e <sup>-</sup>	8e <sup>-</sup>	18e <sup>-</sup>	8e <sup>-</sup>

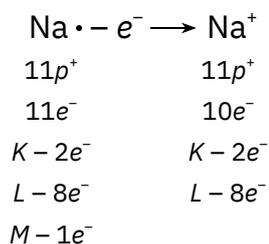
1. Welches Merkmal hat die Elektronenkonfiguration dieser Elemente?
2. Wie viele Elektronen haben die Atome dieser Elemente auf der letzten Schale?



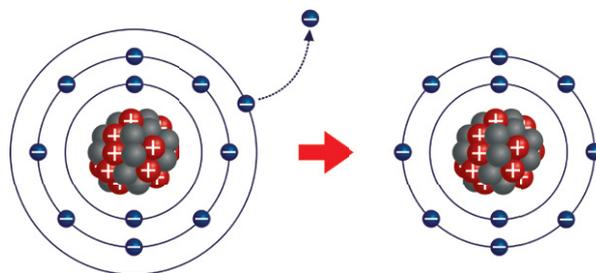
## Merke dir!

Die Elektronenkonfigurationen mit 2e<sup>-</sup>, einem Dublett, auf der K (1)-Schale, wenn diese die letzte Schale ist, oder mit 8e<sup>-</sup>, einem Oktett, auf jedwelcher letzten Schale, werden **stabile Elektronenkonfigurationen** genannt.

- Die Atome der Elemente, die keine stabile Dublett- oder Oktettelektronenkonfiguration haben, sind bestrebt, je nach der Anzahl der Elektronen der letzten Schale, diese auf unterschiedliche Weise zu erlangen. In den meisten Fällen wird die Bildung von stabilen Konfigurationen von äußeren Faktoren (Licht, Wärme usw.) begünstigt und führt zur Bildung von zahlreichen chemischen Substanzen.



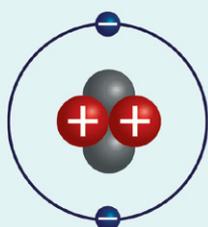
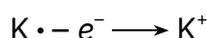
Natriumatom    Positives Natriumion



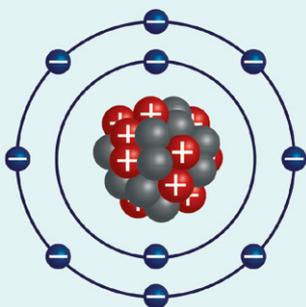
Ionisierung des Natriums

Das Natriumatom hat 11p<sup>+</sup> im Kern und 11e<sup>-</sup> in der Elektronenhülle, die folgendermaßen verteilt sind: K – 2e<sup>-</sup>, L – 8e<sup>-</sup>, M – 1e<sup>-</sup>. Mit einem einzigen Elektron auf der letzten Schale, der M-Schale, hat das Atom keine stabile Konfiguration. Um zu einer stabilen Konfiguration zu gelangen, ist das Natriumatom bestrebt, das Elektron der letzten Schale abzugeben. Es gibt dieses Elektron ab und bleibt mit 8e<sup>-</sup> auf der letzten Schale, der L-Schale, und erreicht damit eine stabile Oktettkonfiguration. Es bildet sich ein Teilchen, das vom elektrischen Standpunkt nicht mehr neutral ist; dieses ist positiv geladen, da es im Vergleich zu der Elektronenanzahl ein Proton mehr hat. Dieses Teilchen heißt **positives Natriumion**.

So sind alle Atome der 1. Gruppe bestrebt, ein Elektron abzugeben, um eine stabile Konfiguration zu erlangen. Zum Beispiel:



Struktur des Heliumatoms



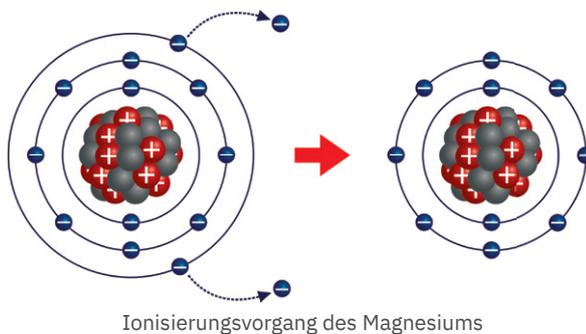
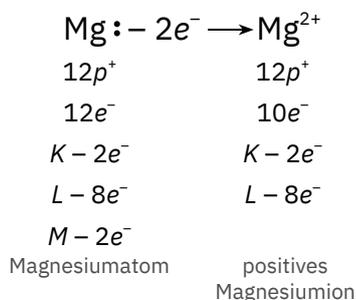
Struktur des Neonatoms



Metallisches Natrium (Na)

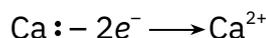
**Merke dir!**

- Das Teilchen, das von einem Atom stammt und in dem die Anzahl der Protonen und der Elektronen nicht mehr gleich ist, heißt **Ion**.
- Der Vorgang, durch den ein Atom sich in ein Ion umwandelt, heißt **Ionisierung**.



Das Magnesiumatom hat  $12p^+$  und  $12e^-$  auf Schalen verteilt:  $K - 2e^-$ ,  $L - 8e^-$ ,  $M - 2e^-$ . Mit  $2e^-$  auf der letzten Schale hat es keine stabile Konfiguration. Um eine stabile Edelgaskonfiguration zu erreichen, ist das Magnesiumatom bestrebt, die  $2e^-$  von der letzten Schale abzugeben. Es gibt die  $2e^-$  von der  $M$ -Schale ab, und die  $L$ -Schale wird zur letzten Schale mit einer stabilen Oktettkonfiguration  $L - 8e^-$ . Es bildet sich das positive Mg-Ion, das  $12p^+$  und nur  $10e^-$  hat.

Da Magnesium  $2e^-$  auf der letzten Schale hat, befindet es sich in der 2. Gruppe. Die Atome aller Elemente dieser Gruppe sind bestrebt, die Elektronen der letzten Schale abzugeben, um eine stabile Konfiguration zu erreichen. Zum Beispiel:

**Merke dir!**

- Die Atome der 1. und 2. Gruppe sind bestrebt, eine stabile Konfiguration durch Elektronenabgabe von der letzten Schale zu erreichen. Die Atome verwandeln sich in positive Ionen, sogenannte **Kationen**, und ihre Ladung ist zahlenmäßig gleich mit der Anzahl der abgegebenen Elektronen. Diese Elemente haben **metallischen Charakter**.
- Die Atome, die Elektronen abgeben und positive Ionen bilden, haben die Konfiguration des Edelgases, das im Periodensystem der Elemente in der Periode vor ihnen steht.

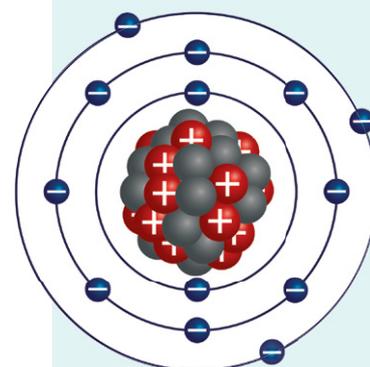
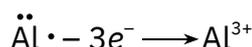
Die Elemente mit metallischem Charakter vervollständigen die Gruppen 1–12 ganz und teilweise die Gruppen 13–16.

**Wende das Gelernte an****Gelöste Aufgabe**

In der Abbildung wird das Aluminiumatom schematisch wiedergegeben. Wenn man weiß, dass die Anzahl der Neutronen um eins größer als die Anzahl der Protonen ist, dann bestimme die Art und Anzahl der Teilchen, die das Aluminiumatom bilden. Modelliere den Ionisierungsvorgang.

**Lösung**

Das Al-Atom hat  $13p^+$ ,  $14n^0$  und  $13e^-$  folgendermaßen verteilt:  $K - 2e^-$ ,  $L - 8e^-$ ,  $M - 3e^-$ , also keine stabile Konfiguration auf der  $M$ -Schale. Um die stabile Konfiguration zu erreichen, gibt das Aluminiumatom die  $3e^-$  von der letzten Schale ab. Es entsteht das positive Aluminiumion mit  $13p^+$  und nur  $10e^-$ .



Struktur des Aluminiumatoms

	1	2	13	14	15
H <sup>+</sup>	H				
He	Li	Be	B	C	N
Ne	Na	Mg	Al	Si	P
Ar	K	Ca	Ga	Ge	As
Kr	Rb	Sr	In	Sn	Sb

Die Metalle geben Elektronen ab, um die stabile Konfiguration des Edelgases zu erlangen, das im Periodensystem der Elemente vor ihnen steht.

# Bildung der negativen Ionen. Der nichtmetallische Charakter

## Wenn du mehr wissen willst ...



Die Nichtmetalle spielen im menschlichen Körper und in den anderen lebenden Organismen eine sehr wichtige Rolle. Deshalb:

- ist der Sauerstoff für das Leben unverzichtbar;
- ist Kohlenstoff das Element, das in allen organischen Substanzen vorkommt;
- ist Wasserstoff, neben Sauerstoff, ein Bestandteil des Wassers und in den meisten organischen Substanzen, neben Kohlenstoff, enthalten;
- sind Stickstoff und Phosphor neben Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff Grundbausteine der Proteine, Hormone, Vitamine. Diese Stoffe sind für die gute Funktionsfähigkeit des Organismus sehr wichtig.



## Das weißt du bereits

Die Atome mit 1, 2 oder 3 Elektronen auf der letzten Schale haben das Bestreben, diese abzugeben, um positive Ionen mit stabiler Dublett- oder Oktettstruktur zu bilden.

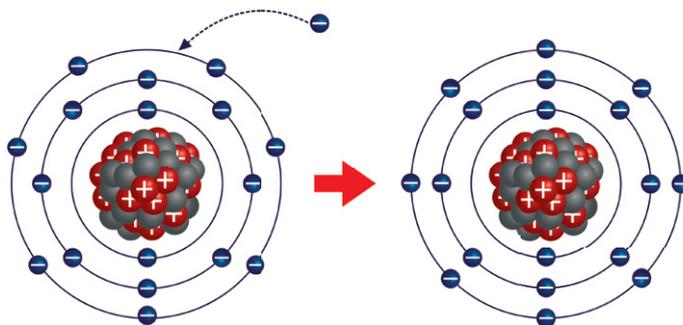
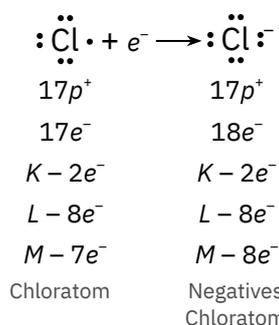


## Du lernst neue Dinge

### Wir arbeiten

Schreibe die Elektronenkonfiguration des Chloratoms ( $Z = 17$ ).

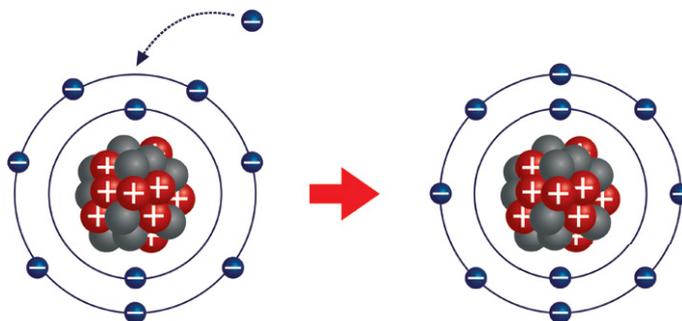
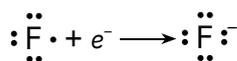
Hat das Chloratom eine stabile Konfiguration? Ist deine Antwort positiv, dann bestimme das Edelgas, dem sie entspricht. Wenn du meinst, dass sie nicht stabil ist, dann erkläre, wie sie stabil werden könnte.



Ionisierungsvorgang des Chlors

Das Chloratom hat  $17p^+$  im Kern und  $17e^-$  in der Elektronenhülle, folgendermaßen verteilt:  $K - 2e^-$ ,  $L - 8e^-$ ,  $M - 7e^-$ . Diese Konfiguration ist nicht stabil. Um eine stabile Oktettstruktur zu erreichen, nimmt das Chloratom ein Elektron auf. So entsteht das negative Chlorion, in welchem die Anzahl der Elektronen, der negativ geladenen Teilchen, größer ist als die Anzahl der Protonen, der positiven Teilchen. Da das Chloratom ein Elektron aufgenommen hat, hat es sich in ein negatives Ion verwandelt, das eine negative Ladung hat und mit  $\text{Cl}^-$  bezeichnet wird.

Ebenso haben alle Elemente der 17. Gruppe das Bestreben, ein Elektron aufzunehmen, um eine stabile Konfiguration zu erlangen. Zum Beispiel:



Ionisierungsvorgang des Fluors

1	2	13	14	15	16	17	18
H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe

Die Nichtmetalle nehmen Elektronen auf, um die stabile Konfiguration des Edelgases, das im Periodensystem der Elemente folgt, zu bilden.



## Merke dir!

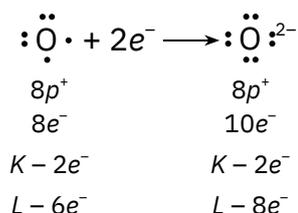
Die Atome der Elemente, die auf der letzten Schale 5, 6 oder 7 Elektronen haben, sind bestrebt, durch Aufnahme von 3, 2 bzw. einem Elektron, unter bestimmten Bedingungen, auf der letzten Schale eine stabile Konfiguration zu bilden. Diese Atome verwandeln sich in negative Ionen, die **Anionen** heißen, und deren Ladung zahlenmäßig gleich ist mit der Anzahl der aufgenommenen Elektronen. Diese Elemente haben **nichtmetallischen Charakter**.

## Gelöste Aufgaben

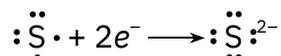
1. Studiere die Abbildung, welche die Atomstruktur für das Element O ( $Z = 8$ ) wiedergibt. Modellierte den Ionisierungsvorgang für das Sauerstoffatom.

## Lösung

Das Sauerstoffatom hat  $8p^+$  im Kern und  $8e^-$  in der Elektronenhülle, folgendermaßen verteilt:  $K - 2e^-$ ,  $L - 6e^-$ . Um zu einer stabilen Oktettstruktur auf der letzten Schale zu gelangen, ist das Sauerstoffatom, unter bestimmten Bedingungen, bestrebt,  $2e^-$  aufzunehmen. Durch die Aufnahme der  $2e^-$  bildet sich das Sauerstoffion mit zwei negativen Ladungen.



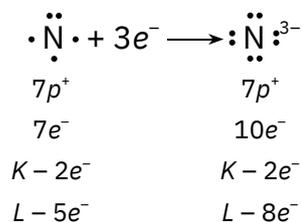
- Auf die gleiche Weise sind auch andere Elemente der 16. Gruppe, die  $6e^-$  auf der letzten Schale haben, bestrebt,  $2e^-$  auf diese Schale aufzunehmen, um eine stabile Struktur zu erreichen.



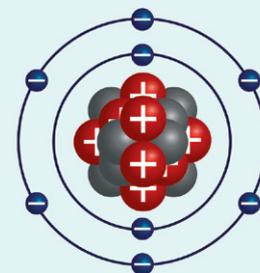
2. Erstelle für das Stickstoffatom ( $Z = 7$ ,  $A = 14$ ) ein gleiches Modell wie jenes von Übung 1. Modellierte seinen Ionisierungsvorgang.

## Lösung

Das Stickstoffatom hat  $7p^+$  im Kern und  $7e^-$  in der Elektronenhülle, folgendermaßen verteilt:  $K - 2e^-$ ,  $L - 5e^-$ . Um auf der letzten Schale eine stabile Oktettstruktur zu erreichen, nimmt das Stickstoffatom, unter bestimmten Bedingungen,  $3e^-$  auf. So bildet sich das negative Stickstoffion, das drei negative Ladungen mehr als die Anzahl der positiven Teilchen hat.



- Auf gleiche Weise sind auch andere Elemente der Gruppe des Stickstoffs, die auf der letzten Schale  $5e^-$  haben, bestrebt,  $3e^-$  aufzunehmen, um eine stabile Konfiguration zu erreichen.



Struktur des Sauerstoffatoms

Wenn du mehr wissen willst ...



Nordlicht

Das Nordlicht, eine der spektakulärsten Erscheinungen, die auf der Erde beobachtet werden, entsteht als Folge der Ionisierung der Atome des Sauerstoffs und Stickstoffs in den oberen Schichten der Atmosphäre.



## Merke dir!

- Die Elemente mit nichtmetallischem Charakter besetzen die 17. und 18. Gruppe vollständig und die 13., 14., 15. und 16. Gruppe teilweise, wobei sich die letzteren oberhalb der verdickten Trennlinie im Periodensystem der Elemente befinden.
- Die Atome der Elemente, die Elektronen aufnehmen und negative Ionen bilden, haben die Konfiguration des Edelgases, das am Ende der entsprechenden Periode steht.

- Die Nichtmetalle sind Elemente, die in der Umwelt oft vorkommen.

Folglich ist:

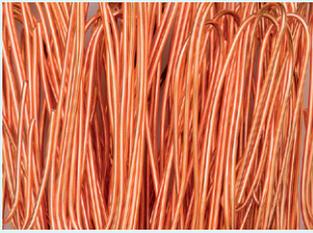
- Wasserstoff das am häufigsten vorkommende Element im Universum;
- Sauerstoff das am häufigsten vorkommende Element auf der Erde;
- Stickstoff das am häufigsten vorkommende Element in der Luft;
- Wasserstoff und Sauerstoff sind an der Zusammensetzung des Wassers beteiligt, wobei Wasser die am häufigsten vorkommende Verbindung auf der Erde ist.

# Metalle und Nichtmetalle.

## Physikalische Eigenschaften.

### Legierungen

#### Metalle



Kupfer – fest



Quecksilber – flüssig

#### Nichtmetalle



Chlor – gasförmig



Brom – flüssig



Jod – fest



#### Das weißt du bereits

- Die Elemente, deren Atome positive Ionen bilden, haben metallischen Charakter, während jene, die negative Ionen bilden, nichtmetallischen Charakter haben.
- Das Bestreben der Elemente, Elektronen abzugeben oder aufzunehmen bzw. metallischen oder nichtmetallischen Charakter zu haben, wird auf makroskopischer Ebene durch ihre unterschiedlichen Eigenschaften sichtbar.



#### Du lernst neue Dinge

#### Experimentiere

**Gruppenarbeit** – arbeite zusammen mit zwei anderen Mitschülerinnen / Mitschülern.

Auf den Arbeitstischen habt ihr:

- **Substanzen:** Kupfer (Leiter und Stange), Aluminium (Folie und Stange), Schwefel (Pulver und Stab), Kohle (Pulver und Koksbricketts), Wasser (im Berzeliusbecher);
  - **Laborgeräte und andere Materialien:** Thermometer, Spatel, Metallzange, Erlenmeyerkolben, Batterie, elektrische Leiter, Schalter, Glühbirnen für Taschenlampen, Wärmequelle, Kerze, Dreifuß.
1. Untersucht aufmerksam die Substanzen und die Informationen, die über sie im Periodensystem der Elemente enthalten sind.
  2. Führt Untersuchungen durch, die euch helfen, eine ähnliche Tabelle auszufüllen. Ihr könnt einige der Kästchen mit Informationen ausfüllen, die ihr aus anderen Fächern kennt.
  3. Vergleicht die Informationen aus der von euch ausgefüllten Tabelle mit den Informationen aus der Spalte *Merke dir!*

Eigenschaften	Metalle	Nichtmetalle
Aggregatzustand	...	...
Aussehen (die festen)	...	...
Elektrische Leitfähigkeit und Wärmeleitfähigkeit	...	...
Formbarkeit	...	...
Dehnbarkeit	...	...
Löslichkeit in Wasser	...	...



#### Merke dir!

Eigenschaften	Metalle	Nichtmetalle
Aggregatzustand	Fest, mit Ausnahme von Quecksilber, das flüssig ist.	Kommen in allen Aggregatzuständen vor (ein einziges flüssiges Nichtmetall – Brom).
Aussehen (für die festen)	Haben charakteristischen Glanz.	Haben keinen Glanz; mit Ausnahme von Jod.
Elektrische Leitfähigkeit und Wärmeleitfähigkeit	Gute elektrische Leiter und Wärmeleiter.	Thermische und elektrische Isolatoren Ausnahme: Graphit, ein guter Wärmeleiter und elektrischer Leiter.
Formbarkeit	Können in dünne Folien gewalzt werden (sind formbar).	Spröde (die festen), nicht formbar.
Dehnbarkeit	Können in Draht von verschiedener Dicke gezogen werden (sind dehnbar).	Nicht dehnbar (die festen).
Löslichkeit in Wasser	Die Metalle sind in Wasser nicht löslich.	Können in Wasser nicht löslich sein: Kohlenstoff, Schwefel. Können in Wasser teilweise löslich sein: Sauerstoff, Chlor.



## Das weißt du bereits

Die Metalle besitzen spezifische Eigenschaften – Formbarkeit, Dehnbarkeit, elektrische und thermische Leitfähigkeit, mechanische Widerstandsfähigkeit. Dank dieser Eigenschaften werden sie vielseitig in verschiedenen Bereichen verwendet.



## Du lernst neue Dinge

### Beobachte

Lies aufmerksam die unten stehende Tabelle, in welcher einige der wichtigsten Legierungen angeführt sind. Aus was bestehen diese Legierungen? Welcher Bestandteil kommt in größter Menge in Gusseisen und Stahl vor?

Legierung	Zusammensetzung	Eigenschaften	Verwendung
Gusseisen	Eisen, Kohlenstoff (2–6,6 %) (Schwefel, Phosphor, Silizium, Mangan, andere Metalle in sehr kleinen Mengen)	Große Härte, spröde	Bestandteile und Karosserien für Autos, Lokomotiven, Flugzeuge, Brückengerüste, Heizkörper
Stahl	Eisen, Kohlenstoff (0,2–2,11 %) (Nickel, Chrom, Molybdän, Vanadium in sehr kleinen Mengen oder gar nicht)	Hart, elastisch, formbar	Federn, Zahnräder, Baugerüste, Bohrer, Stangen für Stahlbeton, Industriemaschinen
Duraluminium	Aluminium, kleine Mengen Kupfer, Magnesium, Mangan	Große Härte, kleine Dichte	In der Maschinenbauindustrie, Flugzeugindustrie
Messing	Kupfer, Zink	Große Härte, kann nicht gegossen werden	Rohre, Hähne, Schrauben, Ringe, Ventile, Ziergegenstände
Bronze	Kupfer, Zinn	Große Härte, widerstandsfähig, kann gegossen werden	Denkmäler, Münzen, Gangschaltungen, Lager, Drähte
Lötlegierung	Blei, Zinn	Niedrige Schmelzpunkte	In der Elektronik, Elektrotechnik, zum Löten von Bestandteilen

Die Legierungen sind Gemenge von Metallen. Es gibt auch Legierungen wie Gusseisen und Stahl, die auch Zusätze von Nichtmetallen enthalten.

Allgemein werden Legierungen durch Auflösen einiger Metalle in den Schmelzen anderer Metalle erhalten, wobei Lösungen entstehen, die durch Abkühlen fest werden.

**Die Legierungen** werden häufiger als die reinen Metalle verwendet. Ihre Eigenschaften sind im Vergleich zu denen der Metalle, die die Legierung bilden, hochwertiger. Der Schmelzpunkt der Legierung ist niedriger als jener der Metalle, die an der Legierung beteiligt sind, wodurch die Energiekosten bei der Verarbeitung herabgesetzt werden. Außerdem ist die mechanische Widerstandsfähigkeit, die Widerstandsfähigkeit gegenüber der Wirkung chemischer Stoffe und die Härte viel größer als die der beteiligten Metalle.



Werkstatt zur Herstellung von Stahl

## Legierungen



Heizkörper aus Gusseisen



Stangen aus Stahl



Flugzeug aus Duraluminium



Klingel aus Messing



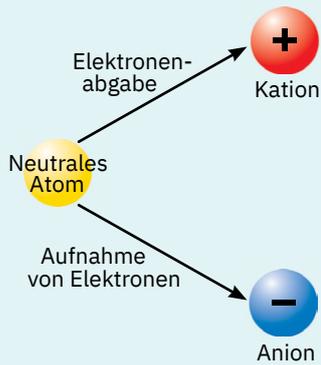
Statue aus Bronze



## Merke dir!

Eine **Legierung** ist ein homogenes, festes Gemenge von zwei oder mehreren Substanzen. Davon hat eines der Metalle den größten Anteil.

# Bildung der Ionenverbindungen. Physikalische Eigenschaften



Verbrennung von Magnesiumband in einer Flamme



Magnesiumoxidpulver (MgO)

## Das weißt du bereits

- Die Elemente, deren Atome auf der letzten Schale keine stabile Konfiguration haben, sind bestrebt, diese durch Abgabe oder Aufnahme von Elektronen zu bilden.
- In einer Reaktion bilden die Atome der Elemente, die 1, 2 oder 3 Elektronen auf der letzten Schale haben, positive Ionen, genannt Kationen, während die Atome der Elemente mit 5, 6 oder 7 Elektronen auf der letzten Schale negative Ionen, genannt Anionen, bilden (siehe die Abbildung).

## Du lernst neue Dinge

### Untersuche (1)

**Gruppenarbeit** – arbeite zusammen mit deiner Banknachbarin / deinem Banknachbarn.

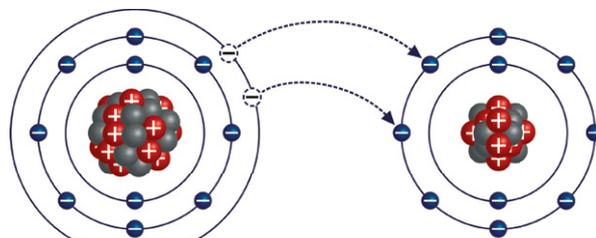
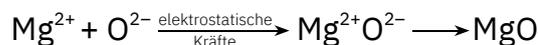
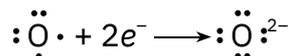
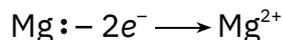
- Auf den Arbeitstischen befinden sich auf Uhrgläsern Stücke von Magnesiumband.
- Studiert aufmerksam die metallischen Stücke und notiert die beobachteten Merkmale.
- Haltet mithilfe einer Metallzange ein Stück Magnesiumband in die Flamme eines Spiritusbrenners. (**Vorsicht!** Nicht direkt in die Flamme sehen, die durch die Verbrennung des Magnesiums entsteht!)
- Untersucht aufmerksam das Produkt, das durch die Verbrennung von Magnesium entstanden ist. Dieses ist Magnesiumoxid. Vergleicht es mit dem Magnesiumband, das auf dem Tisch liegt.
- Bestimmt Ähnlichkeiten und Unterschiede.
- Formuliert eine Hypothese bezüglich der Art, wie sich Magnesiumoxid aus Magnesium und Sauerstoff auf atomarer Ebene bildet.

### Interpretation der Ergebnisse

- Durch die Verbrennung hat sich das Magnesiumband in ein weißes Pulver umgewandelt, welches *Magnesiumoxid* heißt.
- Das Magnesiumband und das Magnesiumoxid haben verschiedene Eigenschaften.

### Schlussfolgerung

Auf atomarer Ebene gibt das Magnesiumatom die  $2e^-$  von der letzten Schale ab und bildet das Magnesiumion mit zwei positiven Ladungen ( $2+$ ). Das Sauerstoffatom nimmt die vom Magnesium abgegebenen Elektronen ( $2e^-$ ) auf und bildet das Sauerstoffion mit zwei negativen Ladungen ( $2-$ ). Die beiden Ionen mit entgegengesetzter elektrischer Ladung ziehen sich durch elektrostatische Kräfte an und bilden eine neue Verbindung, das Magnesiumoxid, Ionenverbindung genannt.



Vorgang der Bildung von Magnesiumoxid

## Merke dir!

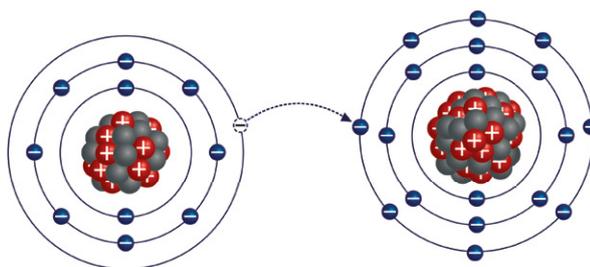
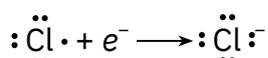
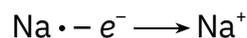
Während einer Reaktion bilden die Atome der Metalle und der Nichtmetalle gleichzeitig stabile Konfigurationen: die Atome der Metalle geben Elektronen von der letzten Schale ab und bilden positive Ionen, während die Atome der Nichtmetalle die vom Metall abgegebenen Elektronen auf die letzte Schale aufnehmen und negative Ionen bilden. Die Ionen mit entgegengesetzter elektrischer Ladung ziehen sich durch elektrostatische Kräfte an und bilden **Ionenverbindungen**.

## Gelöste Aufgaben

1. Modellierte die Ionisierungsvorgänge der Atome der Elemente Na ( $Z = 11$ ) und Cl ( $Z = 17$ ). Bestimme, welche Art von Ionen Na und Cl bilden. Vergleiche die elektrischen Ladungen der entstandenen Ionen. Welche Art von Kräften wirken zwischen Teilchen mit diesen Ladungen?

## Lösung

Während der Reaktion gibt das Natriumatom ein Elektron von der letzten Schale dem Chloratom ab, das auf der letzten Schale  $7e^-$  hat. Es entsteht das positive Natriumion und das negative Chlorion, beide mit Edelgaskonfigurationen und gleichen, aber entgegengesetzten elektrischen Ladungen.



Bildungsvorgang von Natriumchlorid

Zwischen dem positiven Natriumion und dem negativen Chlorion wirken elektrostatische Anziehungskräfte. So bildet sich eine Ionenverbindung, die aus Natriumionen und Chlorionen besteht. Die Verbindung heißt *Natriumchlorid* (Kochsalz).

Vom elektrischen Standpunkt ist diese Verbindung neutral, da die Anzahl der positiven und der negativen Ladungen gleich ist.



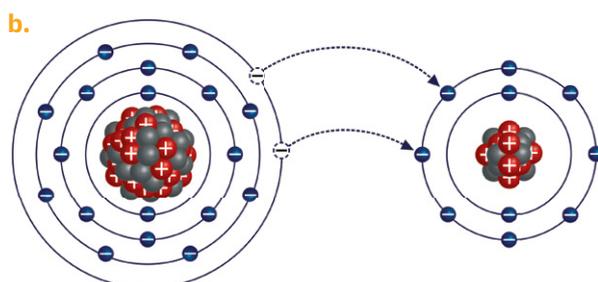
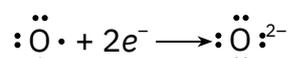
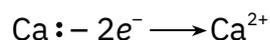
2. Die Ionenverbindung, gebildet aus Kalziumionen und Sauerstoffionen, heißt Kalziumoxid. Sie ist unter der Benennung ungelöschter Kalk bekannt und von besonderer praktischer Bedeutung. Verwendet wird sie im Bau, zur Herstellung von Mörtel oder Zement und in der chemischen Industrie, zur Herstellung von Gemengen zur Verbesserung des Säuregehalts im Boden.

- Stelle die Ionisierungsvorgänge für die Atome des Kalziums ( $Z = 20$ ) und des Sauerstoffs ( $Z = 8$ ) dar.
- Modellierte den Elektronenaustausch und die Bildung der Ionenverbindung.

## Lösung

- a. Während einer Reaktion gibt das Kalziumatom ( $Z = 20$  mit der Elektronenkonfiguration  $K - 2e^-, L - 8e^-, M - 8e^-, N - 2e^-$ ) die Elektronen von der letzten Schale ab und verwandelt sich in das positive Kalziumion.

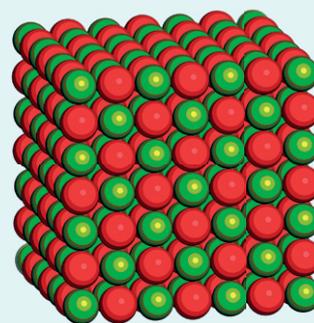
Das Sauerstoffatom ( $Z = 8$  mit der Elektronenkonfiguration  $K - 2e^-, L - 6e^-$ ) benötigt zwei Elektronen, um das Oktett der letzten Schale zu vervollständigen. Dafür erhält das Sauerstoffatom die  $2e^-$ , welche ihm das Kalziumatom abgibt, und erreicht so die stabile Oktettstruktur.



Vorgang der Bildung von Kalziumoxid

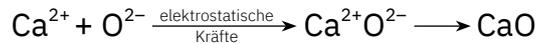


Natriumchloridkristall

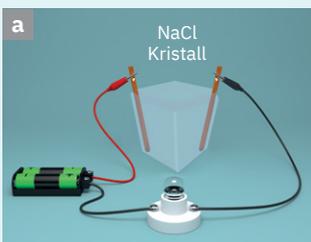
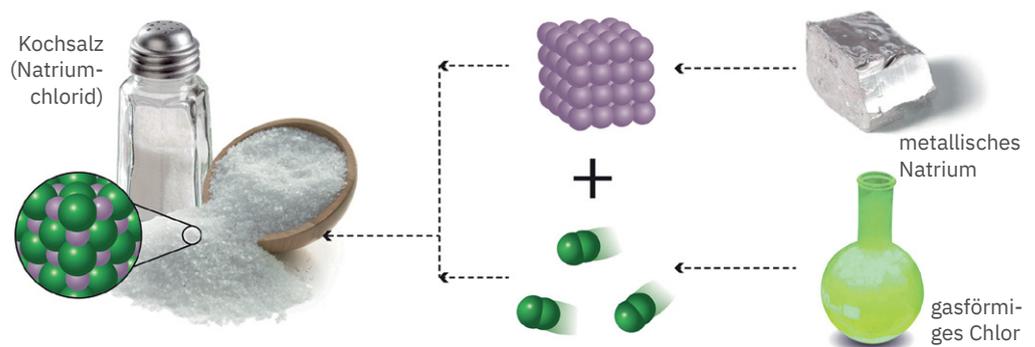
Struktur des Kalziumoxids  
(CaO)

Kalziumoxid (ungelöschter Kalk)

Zwischen dem positiven Kalziumion und dem negativen Sauerstoffion wirken elektrostatische Anziehungskräfte. So entsteht eine Ionenverbindung, gebildet aus Kalziumionen und Sauerstoffionen, die Kalziumoxid heißt. Diese Substanz ist vom elektrischen Standpunkt neutral, da für jedes negative Ion mit der Ladung  $2-$  sich ein positives Ion mit der Ladung  $2+$  bildet.



- Die Eigenschaften der Ionensubstanzen unterscheiden sich grundlegend von jenen der Atome, aus denen sie entstanden sind. *Zum Beispiel:* Natrium ist ein festes Metall, weiß, weich, leicht, mit metallischem Glanz an frischer Schnittfläche. Chlor ist ein gelb-grünes Gas, giftig für den Organismus. Der Übergang eines Elektrons vom Natrium zum Chlor während einer Reaktion führt zu einer neuen Substanz, dem Kochsalz. Dieses besteht aus Kristallen, in welchen die Ionen des Natriums und des Chlors angeordnet sind. Kochsalz ist eine für den Organismus notwendige Substanz, deren Eigenschaften sich von denen des Natriums und des Chlors unterscheiden.



elektrische Leitfähigkeit  
im Kristall



elektrische Leitfähigkeit  
in Schmelze



elektrische Leitfähigkeit  
in Lösung

## Untersuche (2)

**Gruppenarbeit** – arbeite zusammen mit deiner Banknachbarin / deinem Banknachbarn.

- Auf den Tischen sind, in Uhrgläsern, Ionensubstanzen, je 5 g Natriumchlorid, Blaustein und Kalziumchlorid. Ebenfalls da befinden sich ein Salzwürfel sowie Berzeliusbecher, Glasstäbe, Materialien zum Bauen von Stromkreisen, Glühlampen für Taschenlampen.
- Studiert aufmerksam die Substanzen, die sich auf den drei Uhrgläsern befinden.
- Bestimmt ihren Aggregatzustand und ihr Aussehen.
- Prüft die Löslichkeit der drei Substanzen in Wasser.
- Baut den Stromkreis aus Abbildung a.
- Studiert aufmerksam die Abbildung b.
- Baut den Stromkreis, der in Abbildung c dargestellt ist.
- Formuliert eine Hypothese bezüglich der elektrischen Leitfähigkeit der Ionensubstanzen.

## Interpretation der Ergebnisse

- Die untersuchten Substanzen sind fest, kristallin, löslich in Wasser.
- In festem Zustand leiten sie den elektrischen Strom nicht.
- In Lösung oder Schmelze sind sie gute elektrische Leiter.

## Schlussfolgerung

Die Ionenverbindungen:

- Sind feste, kristalline Substanzen, die meisten löslich in Wasser, farblos oder farblich.
- Leiten in festem Zustand den elektrischen Strom nicht. Die Ionen mit entgegengesetzter Ladung ziehen sich durch starke elektrostatische Kräfte an und besetzen feste Positionen in der Kristallstruktur.
- In Schmelze oder Lösung verlassen die Ionen das Gitter und werden beweglich, sodass die Ionensubstanzen den elektrischen Strom leiten.



## Merke dir!

Die Schmelzen und Lösungen der Ionensubstanzen heißen **Elektrolyte**, da sie den elektrischen Strom leiten.



## Das weißt du bereits

- Nur wenige der bekannten Elemente haben auf der letzten Schale eine stabile Elektronenstruktur. Sie heißen Edelgase oder inerte Gase. Diese sind: He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn und Og.
- Die Atome der anderen Elemente können Elektronen abgeben oder aufnehmen, wobei positive und negative Ionen mit Edelgaskonfiguration entstehen, die sich anziehen. Aufgrund dieser Anziehung bilden sich Ionensubstanzen.

## Wenn du mehr wissen willst ...



Die 17. Gruppe aus dem Periodensystem der Elemente, auch Gruppe der Halogene genannt, enthält mehrere Elemente, die biatomare Moleküle (bestehend aus zwei Atomen) bilden:  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$ ,  $I_2$ .

- Phosphor bildet tetraatomare Moleküle,  $P_4$ , und Schwefel oktaatomare Moleküle,  $S_8$ .

## A. Bildung der Moleküle aus gleichartigen Atomen



## Du lernst neue Dinge

Die Anzahl der aus den über 100 bekannten Elementen gebildeten Ionensubstanzen ist recht klein im Vergleich zu der immensen Anzahl von existierenden Substanzen.

Die meisten der bekannten Substanzen bilden sich auf andere Art, durch zwischenatomare Verbände.

### Untersuche

**Gruppenarbeit** – arbeite zusammen mit deiner Banknachbarin / deinem Banknachbarn.

1. Stellt die Elektronenkonfiguration des Wasserstoffatoms ( $Z = 1$ ) dar.
2. Vergleicht die Elektronenkonfiguration des Wasserstoffs mit der von Helium ( $Z = 2$ ), dem Edelgas, das im Periodensystem der Elemente auf Wasserstoff folgt. Was fällt euch auf? Wie kann das Wasserstoffatom zu einer Konfiguration gelangen, die identisch ist mit jener des Heliumatoms?
3. Formuliert eine Hypothese aufgrund der Abbildungen.

### Interpretation der Ergebnisse

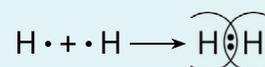
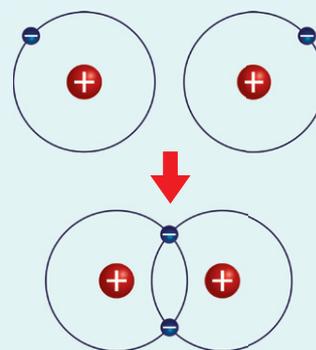
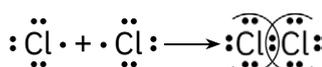
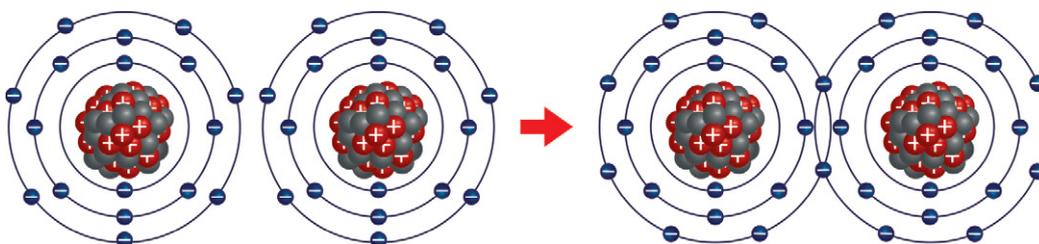
Das Wasserstoffatom hat  $Z = 1$ , also ein einziges Elektron auf der  $K$ -Schale der Elektronenhülle. Da es nur ein Elektron besitzt, ist seine Struktur nicht stabil. Um eine stabile Dublettstruktur auf der  $K$ -Schale zu erreichen, die spezifisch für das Heliumatom ist, geben zwei Wasserstoffatome je ein Elektron in gemeinsamen Besitz. Die in gemeinsamen Besitz gegebenen Elektronen gehören beiden Wasserstoffatomen in gleichem Maße an.

### Schlussfolgerung

Zwischen den beiden Wasserstoffatomen entsteht eine Verknüpfung, die man *Wasserstoffmolekül* nennt und mit  $H_2$  bezeichnet.

### Wir arbeiten

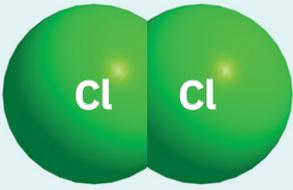
1. Modelliere die Elektronenkonfiguration des Chloratoms ( $Z = 17$ ).
2. Vergleiche die Elektronenkonfiguration des Chlors mit der des Argons ( $Z = 18$ ), dem Edelgas, das ihm im Periodensystem der Elemente folgt. Was fällt dir auf? Kann das Chloratom zu der gleichen Konfiguration wie das Atom Argon gelangen, ohne ein Elektron aufzunehmen?
3. Verfolge aufmerksam die Abbildungen weiter unten. Was fällt dir auf?



Bildung des Wasserstoffmoleküls



Wasserstoffmolekül,  $H_2$

Chlormolekül,  $\text{Cl}_2$ 

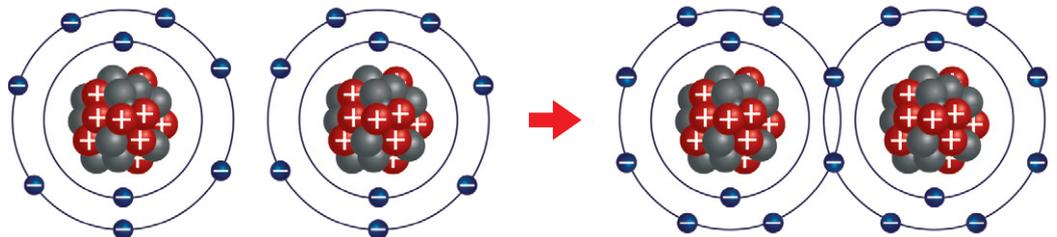
Das Chloratom hat  $17e^-$ , verteilt auf  $K - 2e^-$ ,  $L - 8e^-$ ,  $M - 7e^-$ , also  $7e^-$  auf der letzten Schale. Um eine stabile Oktettstruktur auf der  $M$ -Schale, die spezifisch dem Argon ist, zu erreichen, geben zwei Chloratome je ein Elektron in gemeinsamen Besitz. Zwischen den beiden Chloratomen entsteht eine Verknüpfung, die man *Chlormolekül* nennt und die als  $\text{Cl}_2$  bezeichnet wird.



### Merke dir!

- Durch gemeinsames Verwenden der Elektronen entsteht zwischen Atomen, die keine stabile Konfiguration haben, ein Verband, der sehr stabil ist und in freiem Zustand bestehen kann. Diese Atomverbände nennt man *Moleküle*.
- Das kleinste Teilchen einer Substanz, das in freiem Zustand existieren kann und bei Standardtemperatur und Standarddruck alle Eigenschaften der Substanz aufweist, von der es stammt, heißt **Molekül**.
- Das gemeinsame Verwenden von Elektronen und die Bildung von Molekülen ist spezifisch für die Elemente mit nichtmetallischem Charakter, mit Ausnahme der Edelgase.

Betrachte aufmerksam die unten stehende Abbildung. Erkläre kurz, ausgehend von der Konfiguration des Fluors ( $Z = 9$ ), wie sich die Atome verbinden.

Fluormolekül,  $\text{F}_2$ 

## B. Bildung der Moleküle aus verschiedenen Atomen

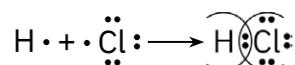
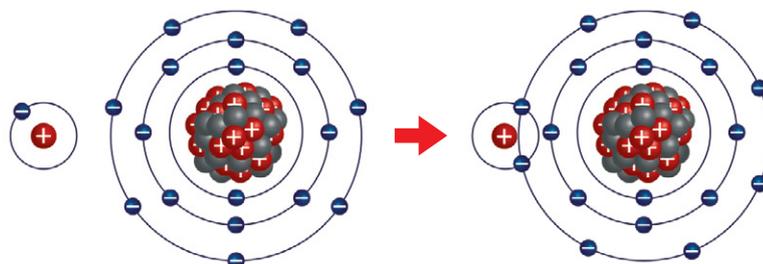


### Du lernst neue Dinge

**Gruppenarbeit** – arbeite zusammen mit deiner Banknachbarin / deinem Banknachbarn.

#### Wir arbeiten (1)

1. Stelle die Elektronenkonfigurationen der Atome H ( $Z = 1$ ) und Cl ( $Z = 17$ ) dar.
2. Modelliere die Verbindung, die durch gemeinsames Verwenden der Elektronen zwischen den beiden Atomen entsteht. Wie viele Elektronen muss jedes Atom in gemeinsamen Besitz geben?



Das Wasserstoffatom hat auf der  $K$ -Schale ein Elektron. Das Chloratom hat auf der  $M$ -Schale  $7e^-$ . Die beiden Atome geben je ein Elektron in gemeinsamen Besitz: Wasserstoff sein einziges Elektron, Chlor ein Elektron von der letzten Schale, wobei jedes von ihnen eine Edelgaskonfiguration bildet. Das Wasserstoffatom bildet das Elektronendublett auf der  $K$ -Schale, während das Chloratom das Elektronenoktett auf der  $M$ -Schale erreicht.

Durch die Verknüpfung der beiden Atome bildet sich das *Molekül der Salzsäure*, HCl.



Molekül der Salzsäure, HCl

**Wir arbeiten (2)**

1. Stelle die Elektronenkonfiguration des Sauerstoffatoms dar. Wie viele Elektronen sind auf der letzten Schale?
2. Modellierte die Verknüpfung des Sauerstoffatoms mit den Wasserstoffatomen. Wie viele Elektronen muss Sauerstoff in gemeinsamen Besitz geben? Mit wie vielen Wasserstoffatomen muss sich das Sauerstoffatom verbinden, um sein Oktett zu vervollständigen?

Das Sauerstoffatom benötigt  $2e^-$ , um sein Oktett auf der *L*-Schale zu vervollständigen. Ein Wasserstoffatom kann nur mit einem Elektron dazu beitragen. Folglich wird das Sauerstoffatom  $2e^-$  von der letzten Schale gemeinsam mit den  $2e^-$  von den beiden Wasserstoffatomen verwenden. So werden sowohl das Sauerstoffatom als auch die zwei Wasserstoffatome auf der letzten Schale stabile Konfigurationen haben: Sauerstoff ein Oktett, Wasserstoff ein Dublett.

Durch die Verknüpfung des Sauerstoffatoms mit zwei Wasserstoffatomen bildet sich das *Molekül Wasser*,  $H_2O$  (siehe Abbildung).

**Wir arbeiten (3)**

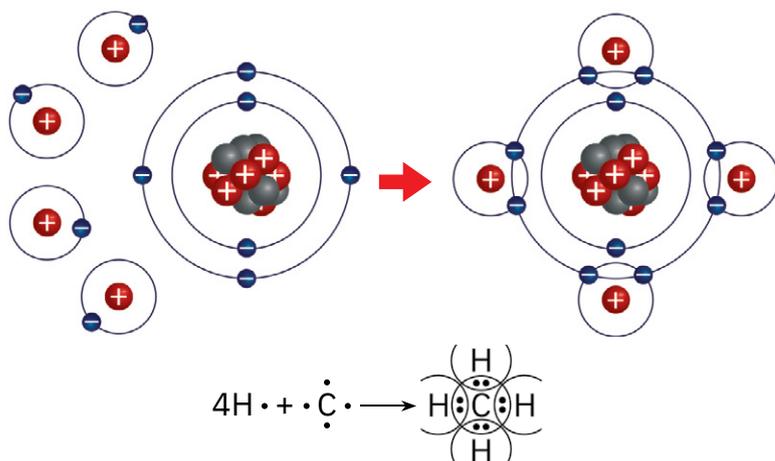
- Modellierte die Bildung der molekularen Verbindung aus Stickstoff ( $Z = 7$ ) und Wasserstoff ( $Z = 1$ ). Wie viele Elektronen hat das Stickstoffatom auf der letzten Schale? Mit wie vielen Wasserstoffatomen muss Stickstoff Elektronen gemeinsam verwenden? Studiert das Modell.

Das Stickstoffatom benötigt  $3e^-$ , um sein Elektronenoktett auf der *L*-Schale zu vervollständigen. Ein Wasserstoffatom kann nur mit einem Elektron beitragen. Folglich wird das Stickstoffatom  $3e^-$  von der letzten Schale gemeinsam mit  $3e^-$  von den drei Wasserstoffatomen verwenden. So werden sowohl das Stickstoffatom als auch die drei Wasserstoffatome auf der letzten Schale stabile Konfigurationen haben: Stickstoff ein Oktett, Wasserstoff ein Dublett.

Durch die Verknüpfung von einem Stickstoffatom und drei Wasserstoffatomen bildet sich das *Molekül Ammoniak*,  $NH_3$  (siehe Abbildung).

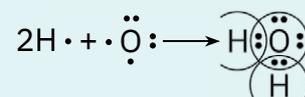
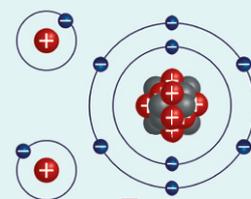
**Wir arbeiten (4)**

- Modellierte die Bildung der molekularen Verbindung aus Kohlenstoff ( $Z = 6$ ) und Wasserstoff ( $Z = 1$ ). Wie viele Elektronen hat Kohlenstoff auf der letzten Schale? Mit wie vielen Wasserstoffatomen muss Kohlenstoff Elektronen gemeinsam verwenden? Studiert folgendes Modell.

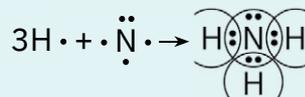
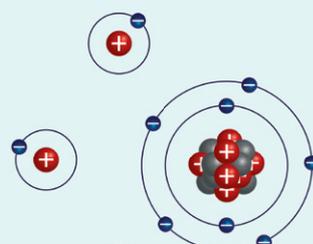


Das Kohlenstoffatom benötigt  $4e^-$ , um sein Elektronenoktett auf der *L*-Schale zu vervollständigen. Ein Wasserstoffatom kann nur mit einem Elektron beitragen. Folglich wird das Kohlenstoffatom  $4e^-$  von der letzten Schale gemeinsam mit  $4e^-$  von den vier Wasserstoffatomen verwenden. So werden sowohl das Kohlenstoffatom als auch die vier Wasserstoffatome auf der letzten Schale stabile Konfigurationen haben: Kohlenstoff ein Oktett, Wasserstoff ein Dublett.

Durch die Verknüpfung von einem Kohlenstoffatom und vier Wasserstoffatomen bildet sich das *Molekül Methan*,  $CH_4$ .



Bildung des Wassermoleküls



Bildung des Ammoniakmoleküls

**Merke dir!**

Die Atome der Nichtmetalle können ihre Edelgaskonfiguration durch **gemeinsames Verwenden der Elektronen** mit gleichen oder verschiedenen Atomen von Nichtmetallen bilden.

# Physikalische Eigenschaften der molekularen Verbindungen



Zuckerwasser



Wasser und Alkohol



Wasser und Öl



Methan



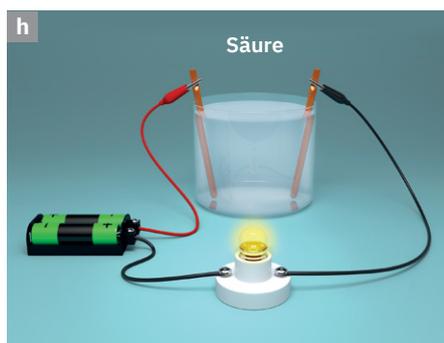
Mit Helium gefüllte Ballons



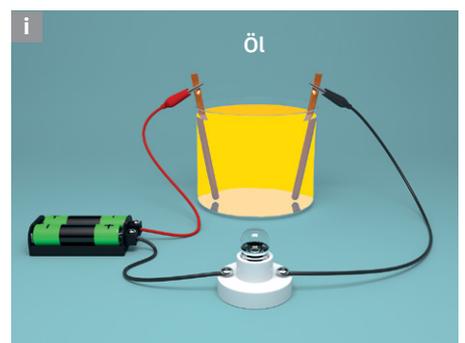
Stahlflaschen mit Kohlenstoffdioxid



Elektrische Leitfähigkeit der Zuckerlösung



Elektrische Leitfähigkeit der Säurelösung



Elektrische Leitfähigkeit von Öl



## Das weißt du bereits

- Die Nichtmetallatome können sich durch gemeinsames Verwenden der Elektronen verbinden und bilden Strukturen, die man Moleküle nennt.
- Die große Mehrheit der Substanzen aus unserer Umwelt bestehen aus molekularen Substanzen.



## Du lernst neue Dinge

### Wir arbeiten

**Gruppenarbeit** – arbeite zusammen mit deiner Banknachbarin / deinem Banknachbarn.

#### 1. Lest folgenden Text:

Radu ist Schüler der 7. Klasse. Er bereitet für die Chemiestunde ein Projekt über die Eigenschaften der molekularen Substanzen vor. Er hat sich aus verschiedenen Quellen informiert und mehrere Äußerungen und Abbildungen zum Projektthema ausgewählt.

Hier sind die Äußerungen und Abbildungen (Abb. a–l), die Radu ausgewählt hat.

- Zucker, Alkohol, Säuren, Öle sind Substanzen, die aus Molekülen bestehen. Diese entstehen durch gemeinsames Verwenden der Elektronen der Atome der Nichtmetalle, sie sind also molekulare Substanzen.
- Methan ist unlöslich in Wasser.
- Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff sind wenig löslich in Wasser.
- Zucker ist löslich in Wasser.
- Die Zuckerlösung leitet den elektrischen Strom nicht.
- Viele der Nichtmetalloxide sind gasförmige Substanzen.
- Die Lösungen der Säuren sind gute elektrische Leiter.
- Die festen molekularen Substanzen sind elektrische Isolatoren.
- Alkohol löst sich in jedem Verhältnis in Wasser.
- Öl ist unlöslich in Wasser und leitet den elektrischen Strom nicht.



Brom – rot-braune Flüssigkeit



Jod – fest, violett



Chlor – gelb-grünes Gas

2. Erstellt im Heft eine Tabelle nach folgendem Muster und vervollständigt sie entsprechend, wobei ihr die von Radu gesammelten und die aus den Abbildungen a–l abgeleiteten Informationen verwendet:

Aggregatzustand			Löslichkeit in Wasser			Elektrische Leitfähigkeit	
fest	flüssig	gasförmig	löslich	wenig löslich	unlöslich	Leiter	Isolator
Zucker	...	...	ja	...	...	...	ja
...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...

### Wenn du mehr wissen willst ...



Molekulare Substanzen mit besonderer praktischer Bedeutung:

- **Salzsäure** wird im Labor zur Gewinnung von Wasserstoff, Chlor und anderen Säuren verwendet. In der Industrie verwendet man die Salzsäure zur Herstellung von Kunststoffen, synthetischen Fasern und Fäden, Farbstoffen, Medikamenten, zur Gravierung von Metallen, im technologischen Prozess der Leder- oder Textilproduktion.
- **Ammoniak** wird in großem Maß als Rohstoff verwendet, der zur Herstellung von chemischen Düngemitteln auf Stickstoffbasis dient.
- **Methan** ist ein sehr wertvoller Brennstoff, wird aber in großem Maß auch als Rohstoff zur Herstellung von Lösungsmitteln, Kältemitteln, Ruß usw. verwendet.
- **Phosphorsäure** ist eine molekulare Verbindung, die
  - in der Lebensmittelindustrie,
  - zur Gewinnung von Düngemitteln,
  - Farbstoffen,
  - bei Zahnbehandlungen verwendet wird.



### Merke dir!

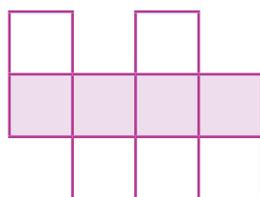
- Die molekularen Substanzen kommen in allen drei Aggregatzuständen vor.
- Je nach Wasserlöslichkeit können die molekularen Substanzen **sehr gut löslich** (Säuren, Alkohole), **wenig löslich** (Sauerstoff, Wasserstoff), **unlöslich** (Methan, Öl) sein.
- In reinem Zustand leiten die molekularen Substanzen den elektrischen Strom nicht.
- In Lösung sind einige molekulare Substanzen gute elektrische Leiter, aber es gibt auch Lösungen von molekularen Substanzen, die den elektrischen Strom nicht leiten.



### Wende das Gelernte an

1. Eine molekulare Verbindung des Sauerstoffs bildet in den höheren Schichten der Erdatmosphäre eine Schutzschicht, die wie ein Filter wirkt und den größten Teil der schädlichen ultravioletten Sonnenstrahlung zurückhält. Gleichzeitig regelt sie die Temperatur in der Atmosphäre und hat einen besonderen Einfluss auf den Schutz der Biosphäre.

Setze die Symbole der Elemente Polonium, Zink, Nickel, Kobalt in die freien Kästchen von unten ein, sodass auf der violett gefärbten Horizontalen der Name dieser Verbindung entsteht.

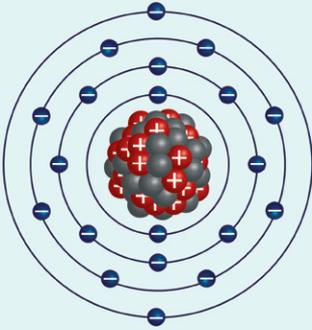


2. Bilde mit zwei Mitschülerinnen/Mitschülern eine Arbeitsgruppe. Dokumentiert euch mithilfe des Internets und wählt die Informationen aus, die sich auf den Einfluss der molekularen Verbindung von Übung 1 auf die Umwelt beziehen. Stellt eure Zusammenfassung den Mitschülern vor. Heftet sie in eurem **persönlichem Portfolio** ab.
3. Kohlenstoffdioxid ist ein farbloses Gas, das auch bei der Atmung der Lebewesen entsteht. Informiere dich und führe wenigstens fünf praktische Anwendungen des Kohlenstoffdioxids an.

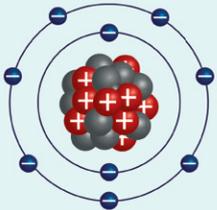




# Die chemische Formel einer Substanz



Struktur des Kalziumatoms



Struktur des Fluoratoms



Kalziumfluorid – Fluorit



## Das weißt du bereits

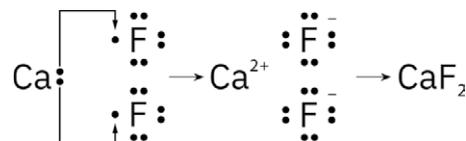
- Gleiche oder verschiedene Atome verbinden sich durch Abgabe/Aufnahme oder gemeinsames Verwenden der Elektronen; so bilden sie Ionenverbindungen bzw. molekulare Verbindungen.
- Die Elektronenanzahl, mit der sich die Atome an der Bildung der Ionensubstanzen oder molekularen Substanzen beteiligen, wird von der Anzahl der Wertigkeitselektronen bestimmt.



## Du lernst neue Dinge

### Wir arbeiten

**Selbstständige Tätigkeit** – modellierte die Bildung der Ionensubstanz aus Kalzium ( $Z = 20$ ) und Fluor ( $Z = 9$ ). Überprüfe das von dir erstellte Modell durch Vergleich mit dem unteren Schema.



- Das Fluoratom hat  $7e^-$  auf der letzten Schale; es braucht also noch ein Elektron, um eine Edelgaskonfiguration zu erreichen.
- Das Kalziumatom hat  $2e^-$  auf der letzten Schale, die es an je zwei Fluoratome abgibt.
- So entsteht ein Kalziumion mit zwei positiven Ladungen und zwei Fluorionen, jedes mit einer negativen Ladung. Die Ionen ziehen sich an und es entsteht die Verbindung *Kalziumfluorid*. Diese Verbindung kann als  $\text{CaF}_2$  dargestellt werden, um die Anzahl der Ionen von jedem sich verbindenden Element anzuzeigen.



## Merke dir!

- Die abgekürzte Schreibweise, die die Art und Anzahl der Atome/Ionen, welche sich zusammenschließen, um eine Substanz zu bilden, wiedergibt, heißt **chemische Formel**.
- Die chemische Formel setzt sich aus den Symbolen der beteiligten chemischen Elemente zusammen, und dazu kommt rechts unten eine Ziffer, die die Anzahl der Atome/Ionen angibt. Diese Ziffer heißt **Index**. Laut Konvention wird der Index 1 nicht geschrieben. Das chemische Symbol zeigt ein Atom des Elements an.
- Die chemische Formel einer Substanz kann nach dem oberen Modell oder mithilfe von Berechnungen aufgrund der Wertigkeit der Elemente bestimmt werden, wobei mehrere Etappen durchlaufen werden.

### Bestimmen der chemischen Formel aufgrund der Wertigkeit für Verbindungen aus zwei Elementen, genannt binäre Verbindungen

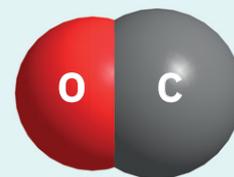
Bestimmen der chemischen Formel für die Verbindung aus Kalzium und Fluor:

Lfd. Nr.	Etappen	Lösung
1.	Schreibe die chemischen Symbole der Elemente.	Ca F
2.	Schreibe die Wertigkeiten der beiden Elemente auf.	II I
3.	Berechne das kleinste gemeinsame Vielfache der Wertigkeiten.	$2 \cdot 1 = 2$
4.	Bestimme die Anzahl der Atome, mit der jedes Element an der Bildung der entsprechenden Substanz teilnimmt. Das kleinste gemeinsame Vielfache: die Wertigkeit des Elements.	$2 : 2 = 1$ Atom Ca $2 : 1 = 2$ Atome F
5.	Schreibe die chemische Formel.	$\text{CaF}_2$

Wird die Formel von Kalziumfluorid aufmerksam untersucht, so bemerkt man, dass die Wertigkeit des Elements Kalzium zum Index des Symbols vom Element Fluor wird, während die Wertigkeit des Elements Fluor zum Index des Symbols vom Element Kalzium wird.

## Die chemische Formel einer Substanz

Die chemische Formel einer Verbindung gebildet aus den Elementen A und B, die die Wertigkeit  $x$  bzw.  $y$  haben, ist:



Molekül des Kohlenstoffmonoxids  
CO



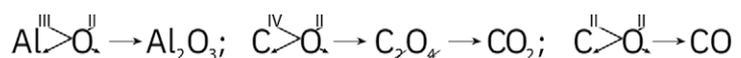
Molekül des Kohlenstoffdioxids  
CO<sub>2</sub>

### Merke dir!

Um die chemische Formel aufgrund der Wertigkeit zu bestimmen:

- schreibt man die chemischen Symbole der beteiligten Elemente.
- schreibt man über das chemische Symbol mit römischen Ziffern die Wertigkeit des Elements.
- Die Wertigkeit des einen Elements wird zum Index des anderen.
- Wenn die Indizes Zahlen sind, die gekürzt werden können, werden als Indizes die kleinsten ganzen positiven Zahlen geschrieben, die durch Kürzen erhalten wurden.

Beispiele: die Formeln der Substanzen gebildet aus Aluminium und Sauerstoff bzw. Kohlenstoff und Sauerstoff.



### Bestimmen der chemischen Formel für Verbindungen aus mehreren Elementen

Es gibt Substanzen, die aus drei Elementen bestehen, *ternäre Verbindungen* genannt, und Substanzen, die aus mehreren Elementen gebildet sind. Diese können in ihrer Zusammensetzung Atomgruppen enthalten, die sich während der meisten chemischen Vorgänge nicht verändern. Diese Atomgruppen nennt man *Radikale* und sie beteiligen sich neben Metallionen, Wasserstoffatomen oder anderen Atomgruppen an der Bildung von Substanzen.

Die Wertigkeit der Radikale wird durch ihre Fähigkeit, sich mit Metallionen oder Wasserstoffatomen zu verbinden, bestimmt.

Beispiele für Radikale:

Formel des Radikals	Benennung des Radikals	Wertigkeit
-NO <sub>3</sub>	Nitrat	I
-NO <sub>2</sub>	Nitrit	I
-CO <sub>3</sub>	Karbonat	II
-SO <sub>4</sub>	Sulfat	II
-SO <sub>3</sub>	Sulfit	II
-PO <sub>4</sub>	Phosphat	III

### Merke dir!

Beim Schreiben der chemischen Formel der Substanzen, die Radikale enthalten, geht man genau so vor wie im Fall der binären Substanzen.



### Wende das Gelernte an

Überträgt die untere Tabelle ins Heft und vervollständigt sie.

Metall	Wertigkeit des Metalls	Radikal	Wertigkeit des Radikals	Chemische Formel der Substanz
Li	...	NO <sub>3</sub>	...	...
...	...	...	...	K <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>
Zn	II	PO <sub>4</sub>	...	...
Cu	II	...	...	CuSO <sub>4</sub>

### Wusstest du, dass ...?

- **Aluminium** ist das Metall, das in der Natur am meisten verbreitet ist. Es beteiligt sich an der Zusammensetzung von Ton und bildet mehrere Formen von Aluminiumoxid. Zu diesen zählen Rubine und Saphire, die zur Herstellung von Schmuck verwendet werden.
- **Kohlenstoffmonoxid** ist ein giftiges Gas, das bei der unvollständigen Verbrennung entsteht.
- **Kohlenstoffdioxid** ist ein Gas, das in der Luft vorkommt. Es entsteht bei der vollständigen Verbrennung der Brennstoffe.

# Einfache Substanzen.

## Zusammengesetzte Substanzen

**Körper, die aus einfachen Substanzen bestehen – Metalle**



Eisenstangen, Fe



Kupferbarren, Cu



Magnesiumband, Mg



Aluminiumdosen, Al



### Das weißt du bereits

- Homogene Formen der Materie haben eine konstante Zusammensetzung und heißen Substanzen.
- Ein Goldbarren, ein Eisennagel, Kreide sind aus Substanzen gebildete Körper.
- Die Substanzen beteiligen sich an chemischen Vorgängen und bilden andere Substanzen mit neuen Eigenschaften.
- Die Zusammensetzung einer Substanz wird durch die chemische Formel, die mithilfe von chemischen Symbolen und Indizes geschrieben wird, wiedergegeben.



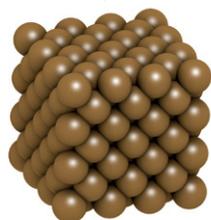
### Du lernst neue Dinge

#### Beobachte (1)

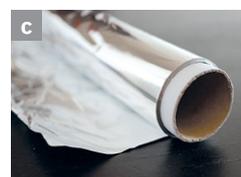
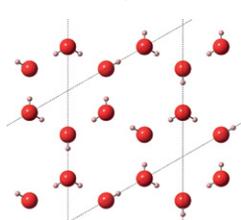
Schau dir aufmerksam die Abbildungen an, die mehrere Körper und die Struktur der Substanzen, aus denen sie bestehen oder die sie enthalten, wiedergeben. Welche Ähnlichkeit in der Zusammensetzung besteht zwischen den Substanzen in den Abbildungen **a** und **c** bzw. **b** und **d**?



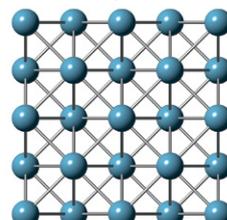
Kupfermünzen  
Cu



Glas mit Wasser  
H<sub>2</sub>O



Aluminiumfolie  
Al



Kochsalz  
NaCl



Einige Substanzen bestehen aus einer einzigen Art von Atomen, wie die in den Abbildungen **a** und **c**. Die Münzen in Abbildung **a** bestehen aus Kupferatomen, die Aluminiumfolie in Abbildung **c** enthält Aluminiumatome. Die Substanzen, die in den Abbildungen **b** und **d** dargestellt sind, bestehen aus zwei Arten von Atomen. Das Wasser in Abbildung **b** besteht aus Wasserstoffatomen und Sauerstoffatomen, das Kochsalz in Abbildung **d** enthält Ionen des Natriums und des Chlors.

- Die Körper aus der Umwelt sind aus Substanzen aufgebaut, die aus einer Art von Atomen bestehen, die einem einzigen Element angehören, und aus Substanzen, die aus Atomen von zwei oder mehreren Elementen stammen.



### Merke dir!

Die **einfachen Substanzen** sind aus Atomen derselben Art, die demselben Element angehören, gebildet.

Beispiele für einfache Substanzen: Sauerstoff, Stickstoff, Chlor, Wasserstoff, Zink, Silber, Platin. Die Anzahl der Substanzen in der Umwelt ist viel größer als die Anzahl der bekannten chemischen Elemente, da die Möglichkeiten ihrer Kombinationen unbegrenzt sind.



### Merke dir!

Die **zusammengesetzten Substanzen** bestehen aus Atomen, die von zwei oder mehreren chemischen Elementen stammen.

## Einfache Substanzen. Zusammengesetzte Substanzen

Beispiele für zusammengesetzte Substanzen:  $\text{H}_2\text{O}$  (Wasser),  $\text{CaO}$  (ungelöschter Kalk),  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (gelöschter Kalk),  $\text{NaHCO}_3$  (Backpulver).

### Beobachte (2)

In der unten stehenden Tabelle werden einige Eigenschaften von zusammengesetzten Substanzen vorgestellt. Bestimme, welche dieser Substanzen zusammengesetzt und welche einfach sind. Aus welchen Elementen bestehen die zusammengesetzten Substanzen in der Tabelle?

Chemische Substanz	Chemische Formel	Aggregatzustand	Farbe
Kupfer(II)oxid	$\text{CuO}$	fest	schwarz
Kupfer	$\text{Cu}$	fest	rötlich
Sauerstoff	$\text{O}_2$	gasförmig	farblos
Salzsäure	$\text{HCl}$	gasförmig	farblos
Wasserstoff	$\text{H}_2$	gasförmig	farblos
Chlor	$\text{Cl}_2$	gasförmig	gelblich-grün

- Das Kupferoxid ist eine zusammengesetzte Substanz, gebildet aus Kupfer und Sauerstoff. Die Salzsäure ist eine zusammengesetzte Substanz, gebildet aus Wasserstoff und Chlor.

### Biatomare und polyatomare Moleküle



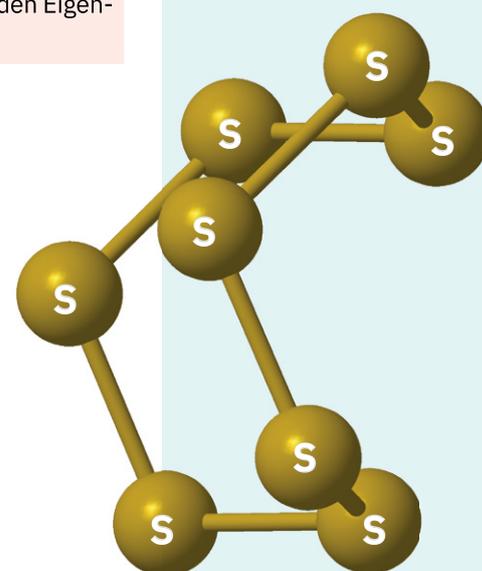
Wasserstoffmolekül,  $\text{H}_2$



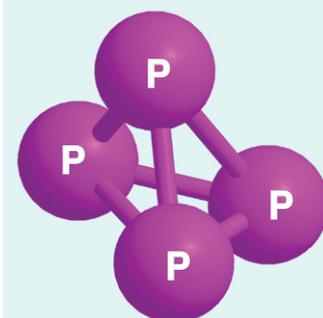
Sauerstoffmolekül,  $\text{O}_2$



Stickstoffmolekül,  $\text{N}_2$



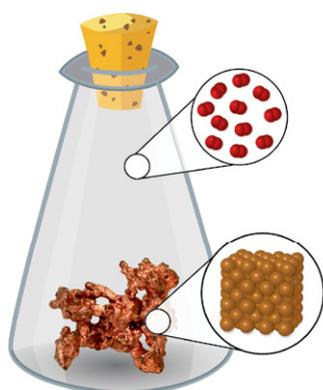
Schwefelmolekül,  $\text{S}_8$



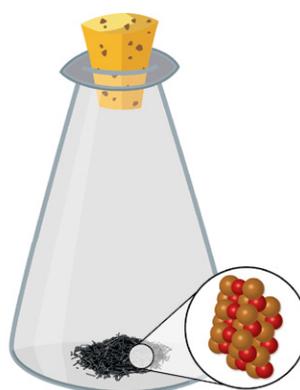
Phosphormolekül,  $\text{P}_4$

### Merke dir!

Die Eigenschaften der zusammengesetzten Substanzen unterscheiden sich von den Eigenschaften der Elemente, aus denen sie bestehen.



Einfache Substanzen  
Kupfer und Sauerstoff



Zusammengesetzte  
Substanz Kupfer(II)oxid

Es gibt über 100 bekannte chemische Elemente, die einfache Substanzen bilden. Diese werden eingeteilt in:

#### 1. Metalle – Al, Fe, Cu, Mg, Na

2. Nichtmetalle
- Monoatomare Moleküle – He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn
  - Biatomare Moleküle –  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$
  - Polyatomare Moleküle –  $\text{P}_4$ ,  $\text{S}_8$



### Wende das Gelernte an

Schreibe folgende chemische Formeln ins Heft: Unterstreiche grün die Formeln der einfachen Substanzen und blau die Formeln der zusammengesetzten Substanzen.

•  $\text{HCl}$  •  $\text{P}_4$  •  $\text{MgO}$  •  $\text{Ca}$  •  $\text{CaCl}_2$  •  $\text{O}_2$  •  $\text{MgBr}_2$  •  $\text{H}_2\text{SO}_4$  •  $\text{C}$  •  $\text{Al}(\text{OH})_3$  •  $\text{S}_8$  •  $\text{H}_2\text{O}$  •  $\text{FeCl}_3$  •  $\text{Ne}$  •  $\text{N}_2$

# Zusammengesetzte Substanzen.

## Oxide, Basen, Säuren, Salze

### Wenn du mehr wissen willst ...



Das Aluminiumoxid  $\text{Al}_2\text{O}_3$  kann je nach den Verunreinigungen im Kristall sehr unterschiedlich gefärbt sein. Es kann braun, grau, rosa, gelb, grün, violett oder blau sein, in unterschiedlichen Farbtönen.

Als wertvoll werden die roten Kristalle, als *Rubine* bekannt, und die blauen, *Saphire* genannt, angesehen.



Rubin



Saphir



### Das weißt du bereits

Es existieren über 100 verschiedene chemische Elemente. Eine zusammengesetzte Substanz enthält Atome, die von zwei oder mehreren verschiedenen Elementen stammen. Zum Beispiel besteht Wasser aus Wasserstoff und Sauerstoff. Jedes Molekül enthält zwei Atome Wasserstoff und ein Atom Sauerstoff. Es existieren Millionen von zusammengesetzten Substanzen.



### Du lernst neue Dinge

#### Beobachte

- Untersuche die Formeln der zusammengesetzten Substanzen aus den unteren Kästchen.
- Schreibe einige Informationen über jede Substanz ins Heft: welche Art von Substanz sie ist (binär oder ternär), welche Elemente sie enthält, aus welcher Art von Elementen sie besteht (Metall oder Nichtmetall).
- Versuche, Ähnlichkeiten zu finden und gruppier diese Substanzen nach verschiedenen Kriterien.

1.  $\text{CuO}$ 2.  $\text{NaOH}$ 3.  $\text{CaCl}_2$ 4.  $\text{HCl}$ 5.  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 6.  $\text{CO}_2$ 7.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 8.  $\text{Al}(\text{OH})_3$ 

Die Substanzen 1, 3, 4 und 6 sind binär, sie bestehen aus zwei Elementen. Die Substanzen 2, 5, 7, 8 bestehen aus drei Elementen, sie sind also ternär. Die Verbindungen 1 und 6 haben eine ähnliche Zusammensetzung, sie bestehen aus Metall/Nichtmetall und Sauerstoff; die Verbindung 2 ist ähnlich mit 8, beide bestehen aus Metall, Sauerstoff und Wasserstoff. Die Verbindungen 4 und 7 sind nur aus Nichtmetallen gebildet, von denen eines Wasserstoff ist.

- ▶ Die Zusammensetzung der Verbindungen ist sowohl von der Anzahl der Atome als auch von der Art der beteiligten Atome verschieden.

## A. Oxide

#### Beobachte

- Untersuche die Formeln der zusammengesetzten Substanzen in der unten stehenden Abbildung.



- Schreibe die Ähnlichkeiten dieser Substanzen ins Heft.
- ▶ Alle oben abgebildeten zusammengesetzten Substanzen enthalten Sauerstoff.



### Merke dir!

Die Oxide sind binäre Verbindungen des Sauerstoffs mit anderen Elementen. Ihre allgemeine Formel ist:



- Die Benennung der Oxide: **Name des Elements E + oxid**

- Wenn das Element E ein Metall mit mehreren Wertigkeiten ist, wird die Wertigkeit nach dem Namen des Metalls angeführt.

Metalloxide	
$\text{Cu}_2\text{O}$	Kupfer(I)oxid
$\text{CuO}$	Kupfer(II)oxid
$\text{FeO}$	Eisen(II)oxid
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	Eisen(III)oxid

- Wenn das Element E ein Nichtmetall mit variabler Wertigkeit dem Sauerstoff gegenüber ist, bekommt das Wort **oxid** eine Vorsilbe, die die Anzahl der Sauerstoffatome im Molekül angibt.

Anzahl der Sauerstoffatome	Verwendete Vorsilbe	Nichtmetalloxide	
1	<b>mono-</b>	$\text{CO}$	Kohlenstoff <b>mono</b> oxid
2	<b>di-</b>	$\text{CO}_2$	Kohlenstoff <b>di</b> oxid
3	<b>tri-</b>	$\text{N}_2\text{O}_3$	Stickstoff <b>tri</b> oxid
5	<b>penta-</b>	$\text{I}_2\text{O}_5$	Jod <b>penta</b> oxid
7	<b>hepta-</b>	$\text{Cl}_2\text{O}_7$	Chlor <b>hepta</b> oxid



### Wende das Gelernte an

1. Die Nichtmetalle können feste Substanzen,  $\text{SiO}_2$ , flüssige,  $\text{SO}_3$ , oder gasförmige,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ , sein. Schreibe die Formeln dieser Oxide ins Heft und bestimme die Wertigkeit jedes Elements aus ihrer Zusammensetzung.
2. Modelliere mithilfe des Kugelmodellkastens, den du im Chemielabor hast, die Moleküle  $\text{N}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$ . Bestimme, welche der modellierten Moleküle eine einfache und welche eine zusammengesetzte Substanz darstellt. Bestimme die Wertigkeit von jedem Element aus diesen Substanzen.

## B. Basen

### Beobachte

- Analysiere die Formeln der zusammengesetzten Substanzen, die in den Abbildungen dargestellt sind.
- Schreibe die Ähnlichkeiten dieser Substanzen ins Heft.

► Die Substanzen in den unten stehenden Abbildungen enthalten das Radikal **hydroxid**, **-OH**.



Ätznatron –  $\text{NaOH}$



Ätzkali –  $\text{KOH}$



Gelöschter Kalk –  $\text{Ca(OH)}_2$



Kupfer(II)hydroxid –  $\text{Cu(OH)}_2$

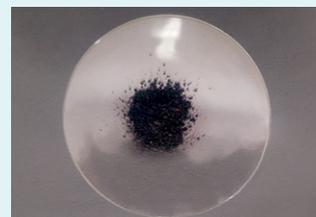
### Wenn du mehr wissen willst ...



Die Metalloxide sind bei normaler Temperatur feste, weiße Substanzen ( $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) oder farbige ( $\text{CuO}$  – schwarz,  $\text{Cu}_2\text{O}$  – rot,  $\text{PbO}$  – gelb,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – ziegelrot usw.)



Magnesiumoxid,  $\text{MgO}$



Kupfer(II)oxid,  $\text{CuO}$



Kupfer(I)oxid,  $\text{Cu}_2\text{O}$



Blei(II)oxid,  $\text{PbO}$

### Wenn du mehr wissen willst ...



Natriumhydroxid (NaOH – Ätznatron) und Kaliumhydroxid (KOH – Ätzkali) sind starke, ätzende Basen, auch *Laugen* genannt.

Diese werden oft als Reagenzien im Labor, bei der Seifenherstellung aus Fetten, bei der Herstellung von Waschmitteln verwendet.



Ätznatron – NaOH



Ätzkali – KOH



### Merke dir!

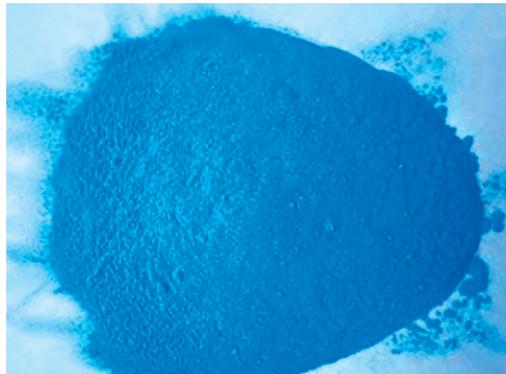
Die Basen sind zusammengesetzte Substanzen, die aus einem Metall und einer oder mehreren Hydroxidgruppen, – OH, bestehen. Ihre allgemeine Formel ist:



- Die Hydroxidgruppe, – OH, hat die Wertigkeit I.
- Die Benennung der Basen wird folgendermaßen gebildet: **Name des Metalls M + hydroxid**.
- Wenn das Metall variable Wertigkeiten hat, werden diese in der Benennung angegeben.

Basen	
Ca(OH) <sub>2</sub>	Kalziumhydroxid
NaOH	Natriumhydroxid
CuOH	Kupfer(I)hydroxid
Cu(OH) <sub>2</sub>	Kupfer(II)hydroxid
Fe(OH) <sub>2</sub>	Eisen(II)hydroxid
Fe(OH) <sub>3</sub>	Eisen(III)hydroxid

- Bei normaler Temperatur sind die Basen feste, weiße Substanzen (NaOH, KOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, Al(OH)<sub>3</sub>, Zn(OH)<sub>2</sub>) oder farbige (Fe(OH)<sub>3</sub> – rot-braun; Cu(OH)<sub>2</sub> – blau; Ni(OH)<sub>2</sub> – grün).



Kupfer(II)hydroxid – Cu(OH)<sub>2</sub>



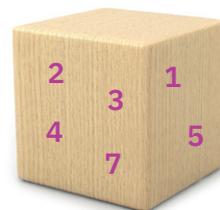
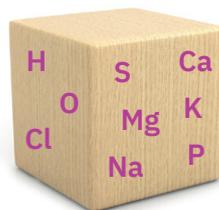
Nickelhydroxid – Ni(OH)<sub>2</sub>



### Wende das Gelernte an

**Spiel und Chemie.** Bilde zusammen mit der Banknachbarin / dem Banknachbarn eine Gruppe.

Verbindet die Symbole vom linken Würfel mit den Indizes vom rechten Würfel, sodass ihr die Formeln einiger chemischen Substanzen, Oxide oder Basen, erhaltet. Sucht alle möglichen Varianten. Stellt die entdeckten Formeln vor und vergleicht sie mit jenen eurer Mitschüler, dann füllt im Heft die Tabelle von unten aus: Zum Beispiel: Mg(OH)<sub>2</sub>.



Chemische Formel	Benennung der Substanz	Art
Mg(OH) <sub>2</sub>	Magnesiumhydroxid	Base
...	...	...

## C. Säuren



### Das weißt du bereits

- Es gibt zusammengesetzte Substanzen, die Atomgruppen enthalten. Diese Gruppen nennt man Radikale.
- Die Radikale sind Gruppen von Atomen, die neben Metallatomen, Wasserstoffatomen oder anderen Atomgruppen Substanzen bilden.
- In der Tabelle unten sind einige der wichtigsten Radikale eingetragen:

Lfd. Nr.	Formel des Radikals	Benennung des Radikals	Wertigkeit
1.	$-\text{NO}_3$	Nitrat	I
2.	$-\text{NO}_2$	Nitrit	I
3.	$-\text{CO}_3$	Karbonat	II
4.	$-\text{SO}_4$	Sulfat	II
5.	$-\text{PO}_4$	Phosphat	III



### Du lernst neue Dinge

#### Beobachte

- Analysiere die Abbildung.  
Die vier Fläschchen enthalten Lösungen von vier verschiedenen Substanzen. Auf dem Etikett jedes Fläschchens steht die Formel der Substanz, die in der Lösung aufgelöst ist.  
Was haben diese Substanzen gemeinsam?
- ▶ Alle vier Substanzen in den Fläschchen sind zusammengesetzte Substanzen, die Wasserstoff enthalten.



### Merke dir!

Die Säuren sind zusammengesetzte Substanzen, die ein oder mehrere Atome Wasserstoff und ein Radikal enthalten. Ihre allgemeine Formel ist:



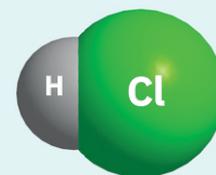
Die Säuren können nach ihrer Zusammensetzung und nach der Anzahl der Wasserstoffatome im Molekül klassifiziert werden.

1. Aufgrund der Zusammensetzung sind die Säuren:

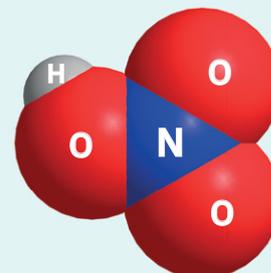
- a. **Wasserstoffsäuren** – sie enthalten nur Atome des Wasserstoffs und eines Nichtmetalls (A ist ein Nichtmetall). Benennung: **Name des Nichtmetalls + Wasserstoff**

Wasserstoffsäuren	
HCl	Chlor <b>wasserstoff</b>
HBr	Brom <b>wasserstoff</b>
H <sub>2</sub> S	Schwefel <b>wasserstoff</b>

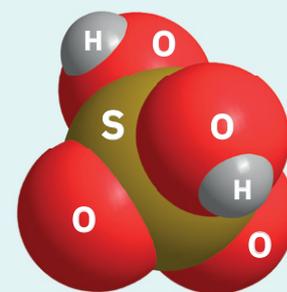
- b. **Sauerstoffsäuren** – enthalten neben Wasserstoffatomen und Nichtmetallatomen auch Atome des Sauerstoffs.



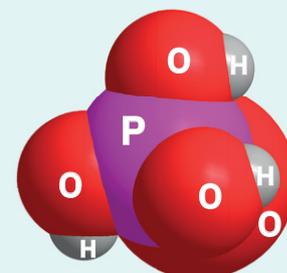
Molekül der Salzsäure, HCl



Molekül der Salpetersäure, HNO<sub>3</sub>



Molekül der Schwefelsäure, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>



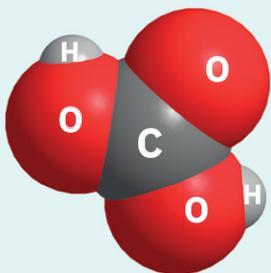
Molekül der Phosphorsäure, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

### Wenn du mehr wissen willst ...

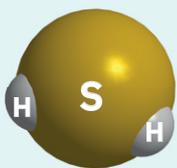


Die Säuren kommen in allen drei Aggregatzuständen vor: gasförmige Säuren (HCl, HBr, H<sub>2</sub>S); flüssige Säuren (HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>); feste Säuren (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>). Die Säuren sind löslich in Wasser.

- **Die Salzsäure**, HCl, ist bei normalen Temperatur- und Druckbedingungen ein farbloses Gas mit stechendem Geruch, schwerer als Luft. Die Salzsäure ist stark löslich in Wasser.
- **Die Schwefelsäure**, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ist eine ölige, farblose und geruchlose Flüssigkeit, schwerer als Wasser.
- **Die Kohlensäure**, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, ist eine schwache Säure, die als wässrige Lösung unter der Benennung Sodawasser verkauft wird.



Molekül der Kohlensäure, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>



Molekül des Schwefelwasserstoffs, H<sub>2</sub>S

- Das Nichtmetall hat die höhere Wertigkeit.  
Benennung: **Name des Nichtmetalls + Säure**
- Das Nichtmetall hat die kleinere Wertigkeit.  
Benennung: **Name des Nichtmetalls + Endung ige + Säure**

Formel der Säure	Benennung der Säure	Formel des Radikals	Benennung des Radikals
HNO <sub>2</sub>	Salpetri <b>ge</b> Säure	– NO <sub>2</sub>	Nitrit
HNO <sub>3</sub>	Salpeter <b>säure</b>	– NO <sub>3</sub>	Nitrat
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	Schwefl <b>ige</b> Säure	– SO <sub>3</sub>	Sulfit
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Schwefel <b>säure</b>	– SO <sub>4</sub>	Sulfat
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Kohlens <b>äure</b>	– CO <sub>3</sub>	Karbonat
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Phosphor <b>säure</b>	– PO <sub>4</sub>	Phosphat

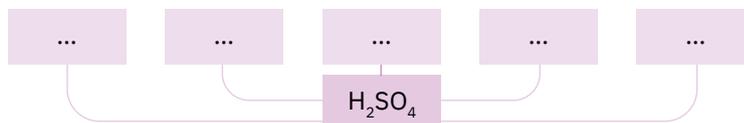
2. Je nach der Anzahl der Wasserstoffatome im Molekül sind die Säuren:

- monoprotionisch** – enthalten nur ein einziges Wasserstoffatom.  
Beispiele: HCl (Salzsäure); HNO<sub>3</sub> (Salpetersäure).
- diprotionisch** – enthalten zwei Wasserstoffatome.  
Beispiele: H<sub>2</sub>S (Schwefelwasserstoff); H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Schwefelsäure); H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (Kohlensäure).
- polyprotionisch** – enthalten mehr als zwei Wasserstoffatome.  
Beispiele: H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (Phosphorsäure).



### Wende das Gelernte an

**Spiel und Chemie.** Informiere dich aus dem Internet und erfahre, in welchen Bereichen die Schwefelsäure verwendet wird. Schreibe das unten stehende Diagramm ins Heft und vervollständige die Lücken mit den von dir identifizierten Anwendungen der Schwefelsäure.



## D. Salze



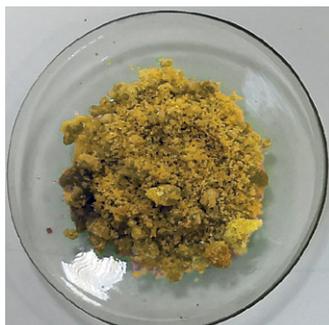
### Du lernst neue Dinge

#### Beobachte

- In den Abbildungen weiter unten sind vier zusammengesetzte Verbindungen mit ihren chemischen Formeln dargestellt.
- Schreibe die Gemeinsamkeiten dieser Substanzen ins Heft.



Manganchlorid – MnCl<sub>2</sub>



Nickelchlorid – NiCl<sub>2</sub>



Kobaltnitrat – Co(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>



Lithiumsulfat – Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

► Alle diese Substanzen enthalten ein Metall und einen Säurerest.

**Merke dir!**

Die Salze sind zusammengesetzte Substanzen, die aus Metallen und Säureresten gebildet werden. Theoretisch erhält man die Salze durch Ersetzen des Wasserstoffs aus Säuren durch ein Metall. Ihre allgemeine Formel ist:



Die Salze werden nach der Art der Säure, von der sie stammen, eingeteilt in:

- Salze der Wasserstoffsäuren** – enthalten Metallatome und Nichtmetallatome (der Säurerest A ist ein Nichtmetall).

Benennung: **Name des Metalls + Name des Nichtmetalls + Endung -id.**

Falls das Metall eine variable Wertigkeit hat, wird diese nach dem Namen des Metalls angeführt.

Salze der Wasserstoffsäuren	
NaF	Natriumfluorid
NaCl	Natriumchlorid
K <sub>2</sub> S	Kaliumsulfid
FeCl <sub>3</sub>	Eisen(III)chlorid
FeCl <sub>2</sub>	Eisen(II)chlorid

- Salze der Sauerstoffsäuren** – enthalten neben den Metallatomen und den Nichtmetallatomen auch Sauerstoffatome (der Säurerest A ist eine Atomgruppe, die Sauerstoff enthält).

Benennung: **Name des Metalls M + Name des Säurerestes.**

Falls das Metall eine variable Wertigkeit hat, wird diese nach dem Namen des Metalls angeführt.

Salze der Sauerstoffsäuren	
Mg(NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	Magnesiumnitrit
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Kalziumnitrat
CaSO <sub>3</sub>	Kalziumsulfid
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Aluminiumsulfat
CaCO <sub>3</sub>	Kalziumkarbonat
FeSO <sub>4</sub>	Eisen(II)sulfat
Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Eisen(III)sulfat

**Wende das Gelernte an**

Gegeben sind folgende chemische Substanzen:

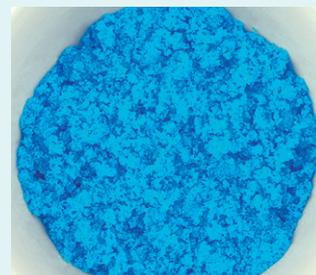
- NaOH • CuCl<sub>2</sub> • CaO • H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> • Ca(OH)<sub>2</sub> • SO<sub>2</sub> • Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> • HBr • KOH • H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>
- CO • MgSO<sub>4</sub> • Al(OH)<sub>3</sub> • K<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> • HCl • FeO • Cu(OH)<sub>2</sub> • HNO<sub>3</sub> • FeS • NiO.

Bestimme, welche von ihnen Salze sind, und schreibe sie ins Heft, in eine ähnliche Tabelle:

Salze	
Chemische Formel	Benennung
...	...
...	...

**Wenn du mehr wissen willst ...**

Bei der Trennung durch Kristallisation aus Lösungen halten die meisten Salze eine bestimmte Anzahl Wassermoleküle in ihren Kristallen zurück; dieses nennt man **Kristallwasser**. Die Substanzen, die Kristallwasser enthalten, sind als **Hydrate** oder **Kristallhydrate** bekannt. Durch Erwärmen verlieren die Hydrate das Kristallwasser und bilden **wasserfreie Salze**. Der Vorgang der Dehydrierung wird im Allgemeinen von einer Farbänderung begleitet.

CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O (Kristallhydrat)CuSO<sub>4</sub> (wasserfreies Salz)

### Bedeutung der Bestimmung des pH-Werts einiger Lösungen

- In der Medizin wird die Bestimmung des pH-Werts einiger Lösungen zu der Diagnose einiger Fehlfunktionen des Körpers verwendet. Die pH-Werte für biologische Lösungen des gesunden Körpers haben einen exakten Wert, der sich im Fall von Krankheiten verändert.

Lösung	pH-Wert
Magensäure	1,5
Urin	6,2
Blut	7,3–7,5
Galle	8,0–8,1

- In der Landwirtschaft wird die Bestimmung des pH-Werts dazu verwendet, um die Art der Kultur, die mit einer bestimmten Bodenart kompatibel ist, festzulegen. Zum Beispiel: die Weinrebe entwickelt sich optimal, wenn der Boden einen pH-Wert um 6 hat; die Zuckerrübe wird mit guten Ergebnissen auf einem schwach basischen Boden (pH 8–9) angebaut.



### Das weißt du bereits

- Die Säuren sind zusammengesetzte Substanzen, die ein oder mehrere Wasserstoffatome und ein Nichtmetall oder einen Säurerest enthalten (zum Beispiel:  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).
- Die Basen sind zusammengesetzte Substanzen, die ein Metallatom und eine oder mehrere Hydroxidgruppen enthalten (zum Beispiel:  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ).



### Du lernst neue Dinge

#### Beobachte

**Gruppenarbeit** – arbeite zusammen mit deiner Banknachbarin / deinem Banknachbarn.

In den Abbildungen von unten (a–f) werden Produkte präsentiert, die auch ihr oft verwendet: Körpermilch (a), Feuchtigkeitscreme (b), Flüssigseife (c), Feuchtigkeitslotion (d), kohlen-säurehaltiges Wasser (e), stilles Wasser (f). Habt ihr euch jemals gefragt, welche Bedeutung die Information bezüglich des pH-Werts auf jedem Etikett hat? Übertragt folgende Tabelle in eure Hefte und schreibt den pH-Wert auf, den ihr auf jedem Etikett findet.



Produkt	pH-Wert
Körpermilch	
Feuchtigkeitscreme	
Flüssigseife	
Feuchtigkeitslotion	
kohlen-säurehaltiges Wasser	
stilles Wasser mit Oligomineralen	

#### Interpretation der Ergebnisse

- Auf den Etiketten der Produkte in den Bildern a–f sind verschiedene pH-Werte eingetragen.
- Körpermilch pH = 5,5; Feuchtigkeitscreme pH = 5; Flüssigseife pH = 5,5; Feuchtigkeitslotion pH = 5; kohlen-säurehaltiges Wasser pH = 5,68; stilles Wasser mit Oligomineralen pH = 7,8.



### Merke dir!

- Der pH-Wert misst den sauren, basischen oder neutralen Charakter einer Lösung.
- Zum Messen des pH-Werts verwendet man die pH-Skala, die 14 Einteilungen hat. Die Werte  $\text{pH} < 7$  zeigen ein **saures Medium**,  $\text{pH} = 7$  zeigen ein **neutrales Medium**, die Werte  $\text{pH} > 7$  zeigen ein **basisches Medium**.
- Um den pH-Wert zu bestimmen, verwendet man die Eigenschaft einiger Substanzen, die in saurem, basischem oder neutralem Medium ihre Farbe ändern. Diese Substanzen nennt man **Säure-Base-Indikatoren**.

## pH-Wert der Lösungen

In der Tabelle weiter unten sind die am meisten verwendeten Säure-Base-Indikatoren angeführt.

Indikator	Saures Medium	Basisches Medium	Neutrales Medium
Methylorange	rot	gelb	orange
Phenolphthalein (farblos)	farblos	karminrot	farblos
Lackmus (violett)	rot	blau	violett

Im Labor verwendet man die Indikatoren als Lösungen (Abb. a) oder Papierstreifen, die mit verschiedenen Indikatorlösungen imprägniert sind, bekannt als **pH-Indikatorpapier**. Abhängig vom pH-Wert der untersuchten Lösung färbt sich das Indikatorpapier unterschiedlich (Abb. b). Auf der Schachtel des Indikatorpapiers befindet sich die Farbskala mit den entsprechenden pH-Werten. Durch Vergleichen der Farbe, die das Indikatorpapier beim Eintauchen in eine Lösung annimmt, kann der pH-Wert der untersuchten Lösung bestimmt werden.



In der Praxis wird für exakte Bestimmungen ein Apparat verwendet, der **pH-Meter** heißt. So können die pH-Werte vieler Substanzen des täglichen Gebrauchs bestimmt werden.



pH-Meter

## Wende das Gelernte an

**Gruppenarbeit** – arbeite zusammen mit deiner Banknachbarin / deinem Banknachbarn.

- Auf den Arbeitstischen sind in den Reagenzgläsern  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_4$  eine Lösung aus Flüssigseife, Tonicwater, Zitronensaft und Wasser. Man weiß nicht genau, was in jedem Reagenzglas ist.
- Schüttet kleine Mengen Lösung auf je ein Uhrglas. Bestimmt mithilfe des Indikatorpapiers den pH-Wert der Lösungen aus jedem Reagenzglas. Vergleiche die für jede Lösung erhaltene Farbe mit der geeichten Farbskala.
- Überprüft die erhaltenen Ergebnisse mit dem pH-Meter.
- Schreibt folgende Tabelle ins Heft und trägt die erhaltenen Ergebnisse ein.

pH	Reagenzglas 1	Reagenzglas 2	Reagenzglas 3	Reagenzglas 4
Indikatorpapier				
pH-Meter				

### Schlussfolgerung

Die Farbe des Indikatorpapiers ist unterschiedlich, je nach dem pH-Wert der analysierten Lösung. Die Lösungen von Tonicwater und Zitronensaft haben sauren Charakter ( $pH < 7$ ), Wasser ist neutral ( $pH = 7$ ) und die Lösung der Flüssigseife hat basischen Charakter ( $pH > 7$ ).

### Wusstest du, dass ...?



Die Hortensie ist eine Pflanze, die wegen ihrer großen und farbigen Blüten geschätzt wird.



Hortensie  
(*Hydrangea paniculata*)

Unter natürlichen Bedingungen bildet sie einen buschigen Strauch mit rosa, weißen, roten oder blauen Blüten. Die Farbe ist vom Säuregehalt des Bodens abhängig. Zum Beispiel wird die Hortensie blaue Blüten haben, wenn der pH-Wert des Bodens 4–4,5 ist, und sie wird rosa-rot blühen, wenn der pH-Wert des Bodens zwischen 5 und 5,6 liegt. Je näher der pH-Wert des Bodens bei 6 liegt, umso intensiver wird das Rot.

# Herstellung und Verwendung eines Säure-Base-Indikators zum Bestimmen des $pH$ -Werts einer Lösung

## Schlussfolgerung

Der  $pH$ -Wert einer Lösung, des Bodens, der Kosmetika, der Fruchtsäfte, der physiologischen Flüssigkeiten gibt uns Aufschluss bezüglich der Lebensmittel und dem Wasser, das wir verbrauchen. Er informiert uns, ob der Organismus in normalen Parametern funktioniert, unter welchen Bedingungen sich die Fische im Aquarium am besten fühlen.

## Arbeitsauftrag

Wir schlagen dir vor, ein Versuchsprojekt durchzuführen, in dem du einen Säure-Base-Indikator aus Rotkraut herstellst. Dieser kann zur Bestimmung des  $pH$ -Werts einiger Lösungen verwendet werden.

Der Versuch wird zu Hause durchgeführt. Die Ergebnisse werden in eine Tabelle ähnlich der von Seite 95 eingetragen, der Klasse vorgestellt und mit jenen der Mitschüler verglichen. Einen Teil des Säure-Base-Indikators, den du hergestellt hast, bringst du in die Schule und verwendest ihn bei Versuchen im Chemielabor.

## Notwendige Materialien

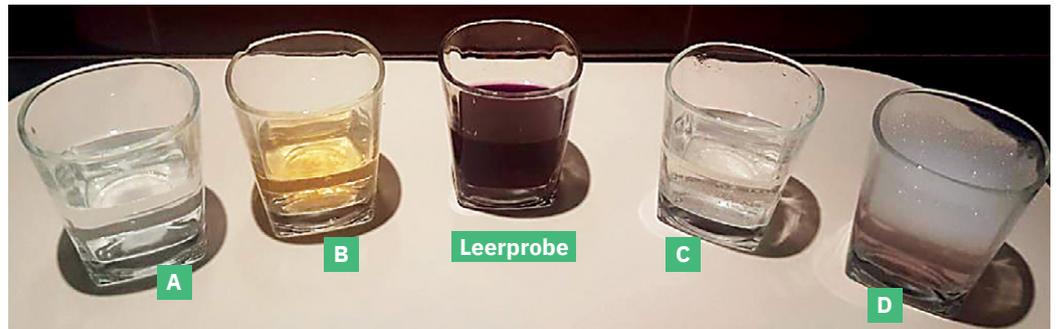
- Rotkraut
- Messer und Küchenbrett
- Wärmequelle
- Gefäß zum Erwärmen am Gasofen
- Dichtes Sieb
- Dunkle Flasche mit Stopfen
- Verschiedene Lösungen
- Glasbecher

## A. Herstellung des Säure-Base-Indikators aus Rotkrautsaft – Arbeitsschritte:

- a. 200–250 g Rotkraut werden fein geschnitten (Abb. a – **Arbeite vorsichtig!**)
- b. Fülle das geschnittene Rotkraut in ein Metallgefäß (Abb. b).
- c. Gib soviel Wasser dazu, bis das Kraut bedeckt ist, und stelle das Gefäß zum Kochen.
- d. Wenn es zu kochen beginnt, drehst du das Feuer ab und lässt das Gefäß abkühlen.
- e. Nach dem Abkühlen wird das Gemenge durch ein dichtes Sieb gegeben.
- f. Die erhaltene Flüssigkeit ist der Indikator, den du zum Testen des Säure-Base-Charakters einiger Substanzen verwenden wirst (Abb. d). Bewahre ihn in einer dunklen Flasche mit passendem Stopfen auf.

## B. Testen des Säure-Base-Charakters einiger Lösungen mithilfe des hergestellten Indikators – Arbeitsschritte:

- a. Gib in vier Glasbecher: eine wässrige Zitronensalzlösung (A), Apfelsaft (B), kohlenstoffhaltiges Wasser (C) und eine Lösung mit Geschirrspülmittel (D). Beschrifte jeden Becher mit einem Etikett, auf dem die Benennung der entsprechenden Lösung steht.
- b. Gib in einen leeren Becher eine gewisse Menge Indikator (Leerprobe), der zum Farbvergleich mit den getesteten Substanzen verwendet wird.



- c. Gib etwas Indikator in alle anderen Becher und beobachte die erhaltene Färbung.
- d. Vergleiche die erhaltene Färbung mit der Leerprobe und mit der Farbskala und bestimme den sauren, neutralen oder basischen Charakter der getesteten Substanzen.
- e. Fotografiere die einzelnen Arbeitsschritte sowie auch die Endergebnisse der Bestimmungen (Abb. 1–4).



- f. Fülle im Heft eine Tabelle nach dem Modell von unten aus; verwende die Beobachtungen, die du während des Versuchs aufgeschrieben hast.
- g. Schreibe kurze Schlussfolgerungen zum durchgeführten Projekt auf.

Lfd. Nr.	Lösung	Erhaltene Farbe	pH-Wert
1.	Wasser mit Zitronensalz	...	...
2.	Apfelsaft	...	...
3.	Kohlensäurehaltiges Wasser	...	...
4.	Lösung von Geschirrspülmittel	...	...

Farbskala und den Farben entsprechende pH-Werte für den Indikator aus Rotkraut:

pH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

pH-Wert	2	4	6	8	10	12
Farbe	rot	karminrot	violett	blau	grün	gelblich-grün

### Bewertung des Projekts

Bewertungskriterien:

- Qualität des erhaltenen Präparats
- Korrekte Durchführung der Bestimmungen
- Ausfüllen der Tabelle mit den geforderten Daten
- Aufschreiben der Schlussfolgerungen
- Vorstellen der Schlussfolgerungen

### Selbstbewertung

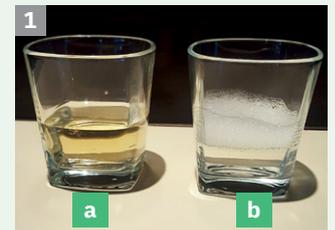
Du wirst deine Beteiligung an der Durchführung des Projekts bewerten, wobei du im Heft eine ähnliche Tabelle ausfüllst.

Etappen	Kriterien	😊	😐	☹️
Vorbereitung	Ich habe die vorgeschriebenen Materialien verwendet.	...	...	...
Durchführung	Ich habe alle angeführten Arbeitsschritte durchlaufen.	...	...	...
	Ich habe den Säure-Base-Indikator hergestellt. Ich habe die vorgeschriebenen Versuche durchgeführt.	...	...	...
Datenzentralisierung der durchgeführten Versuche	Ich habe die erhaltenen Farben mit der Farbskala verglichen.	...	...	...
	Ich habe die Tabelle mit den Ergebnissen der Bestimmungen ausgefüllt.	...	...	...
	Ich habe die Schlussfolgerungen formuliert.	...	...	...
Präsentation	Ich habe eine entsprechende Form der Präsentation gewählt.	...	...	...

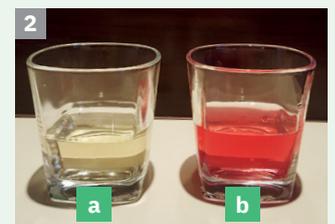
### Portfolio

Dein *persönliches Portfolio* wird die Ergebnisse der Bestimmungen enthalten, die ausgefüllte Tabelle, die Fotos, die Schlussfolgerungen, die sich aus den Versuchen ergeben haben.

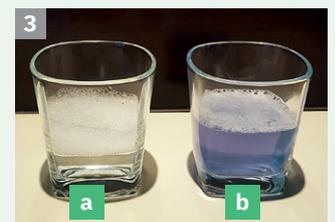
### Der für verschiedene Lösungen bestimmte pH-Wert mit dem Indikator aus Rotkraut



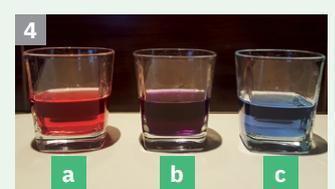
a – Essiglösung;  
b – Flüssigseiflösung.



a – Essiglösung;  
b – Essigsäurelösung nach Zugabe des Indikators (saurer pH).



a – Flüssigseiflösung;  
b – Flüssigseiflösung nach Zugabe des Indikators (pH basisch).



a – Essigsäurelösung nach Zugabe des Indikators (pH < 7);  
b – Leerprobe;  
c – Seiflösung nach Zugabe des Indikators (pH > 7).

### Beobachtungsbogen zum Schülerverhalten

Fülle die unten stehende Tabelle ehrlich aus, indem du in einer der Spalten jene Variante ankreuzt, die dir am meisten entspricht. **Es gibt keine falschen oder richtigen Antworten!**

Am Ende dieser Einheit bin ich fähig ...	Ja	Teilweise	Nein
die erworbenen Begriffe in verschiedenen Zusammenhängen anzuwenden.			
die Benennungen der Substanzen und chemischen Vorgänge zu verwenden, die spezifisch für die Chemie sind.			
Zusammenhänge zwischen der Struktur der Substanzen und deren Eigenschaften herzustellen.			
mit den Klassenkameraden an gemeinsamen Projekten/Aufgaben zusammenzuarbeiten.			

# Übungen und Aufgaben



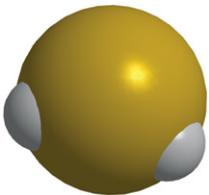
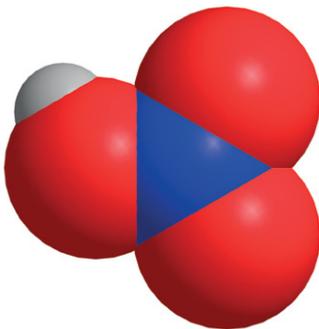
- Verbessere die Fehler, die sich in folgende Aussagen eingeschlichen haben:
  - Die Atome der Elemente der 2. Gruppe nehmen  $2e^-$  auf die letzten Schale auf, um eine stabile Edelgaskonfiguration zu bilden.
  - Das Kalziumjodid ist ein Salz, das drei Atome Jod enthält.
  - Der  $pH$ -Wert einer sauren Lösung ist größer als 7.
- Ein Element E hat 8 Protonen und 8 Neutronen im Kern.
  - Stelle die Elektronenkonfiguration des Elements E dar.
  - Identifiziere das Element E.
  - Schreibe die chemischen Formeln der Verbindungen, die das Element E mit Wasserstoff, Magnesium bzw. Aluminium bildet, und benenne sie.
- Löse folgende Aufgaben:
  - Stelle die Ionisierungsvorgänge für folgende chemische Elemente dar: Al ( $Z = 13$ ), F ( $Z = 9$ ), Mg ( $Z = 12$ ), O ( $Z = 8$ ).
  - Benenne die Edelgase, die die Elektronenkonfiguration der Ionen der Elemente von Punkt a haben.
- Bestimme die Anzahl der Sauerstoffatome aus:
  - $2Na_3PO_4$ ;
  - $5Ca(OH)_2$ ;
  - $7H_2SO_4$ ;
  - $3NO_2$ .

## Test

Bewertungsraster:

I	20 Punkte
II	15 Punkte
III	12 Punkte
IV	18 Punkte
V	10 Punkte
VI	15 Punkte

10 Punkte von Amts wegen  
Insgesamt: 100 Punkte  
Arbeitszeit: 50 Minuten



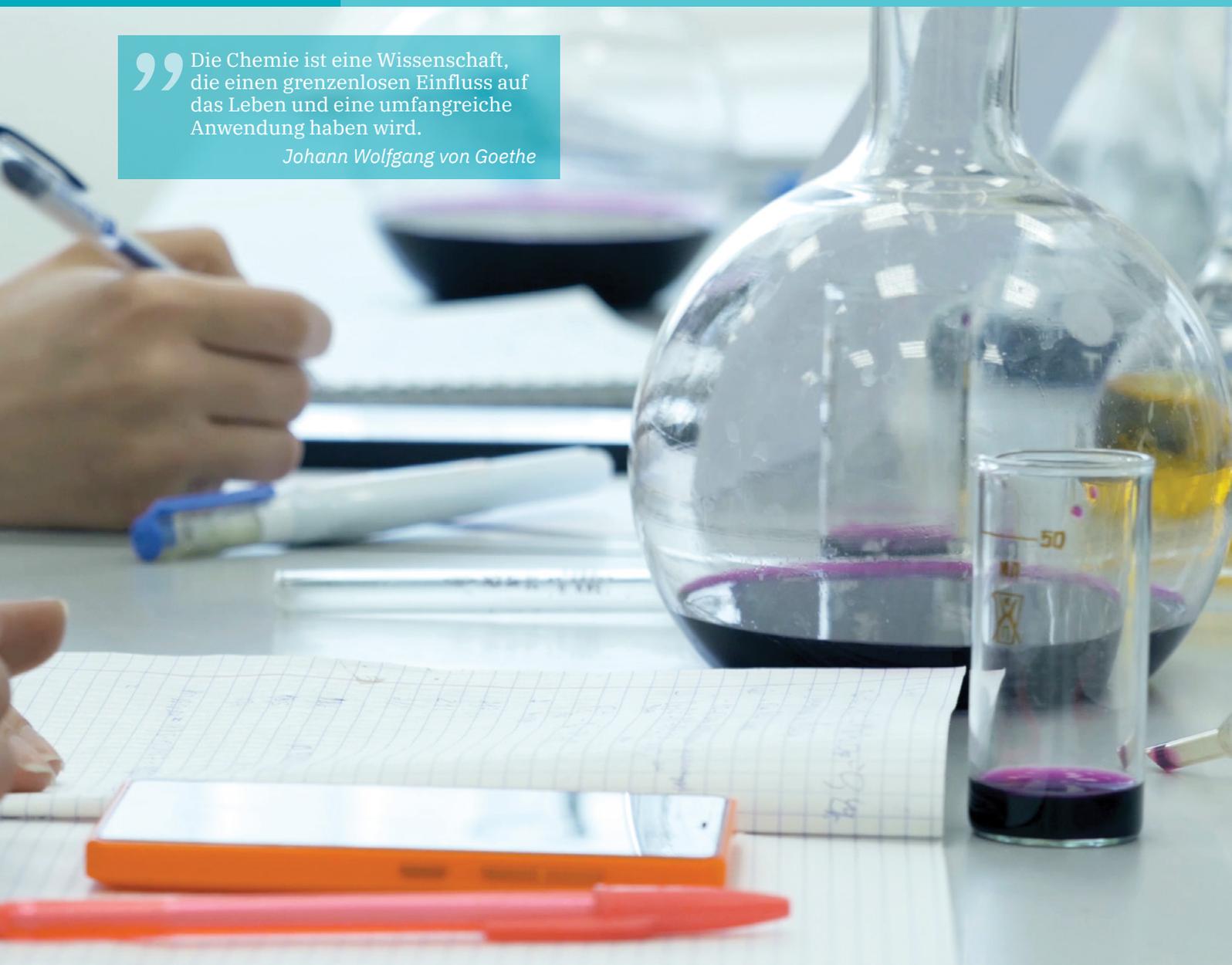
- Wähle das richtige Wort aus der Klammer, sodass die Aussagen wahr sind:**
  - Der  $pH$ -Wert misst den sauren, basischen oder ... Charakter einer Lösung (*neutralen / nichtmetallischen*).
  - Kaliumnitrit ist ... (*eine Base / ein Salz*).
  - $H_2SO_3$  ist eine ... (*Wasserstoffsäure / Sauerstoffsäure*).
  - Das Molekül ist das kleinste Teilchen, das unter Standardbedingungen von Druck und Temperatur alle Eigenschaften der Substanz, von der es stammt ... (*beibehält / nicht beibehält*).
  - Phenolphthalein färbt sich im ... (*basischen / sauren*) Medium karminrot.
- Schreibe den Buchstaben ins Heft, der der richtigen Variante entspricht.**
  - Die Formel von Magnesiumhydroxid ist:
    - MgO;
    - $Mg(OH)_2$ ;
    - $Mg(NO_2)_2$ ;
    - $Mg_3(PO_4)_2$ .
  - Eine einfache Substanz ist:
    - $H_2O$ ;
    - $NH_3$ ;
    - NaOH;
    - $S_8$ .
  - Das Lithiumatom ( $Z = 3$ ) bildet die stabile Konfiguration durch:
    - Elektronenaufnahme;
    - Erhalten von Elektronen;
    - Elektronenabgabe;
    - gemeinsames Verwenden von Elektronen.
- In den Abbildungen sind die Moleküle der Schwefelsäure und der Salpetersäure dargestellt. Bestimme:**
  - die chemischen Formeln dieser Substanzen;
  - die gesamte Anzahl der Atome, die in zwei Molekülen Schwefelsäure und fünf Molekülen Salpetersäure enthalten ist.
- Die Atome des Elements X bilden dreiwertige positive Ionen, die mit dem Edelgas aus der 2. Periode isoelektronisch sind. Die Atome des Elementes Y bilden einwertige negative Ionen, die mit demselben Edelgas isoelektronisch sind. Bestimme:**
  - die Elemente X und Y;
  - die Stellung der Elemente X und Y im Periodensystem der Elemente;
  - die chemische Formel und die Benennung der Verbindung, die sich aus den Elementen X und Y bildet.
- Bestimme die chemischen Formeln aus folgender Aufzählung, die Salzen von Wasserstoffsäuren bzw. Salzen von Sauerstoffsäuren entsprechen.**
  - $CaCO_3 \cdot Al_2S_3 \cdot FeCl_3 \cdot Mg(NO_3)_2 \cdot CuCl_2 \cdot Na_3PO_4 \cdot ZnBr_2 \cdot Fe_2(SO_4)_3 \cdot KF \cdot Na_2CO_3$ .
- Modelliere die Bildung der Moleküle durch gemeinsames Verwenden von Elektronen für Fluorwasserstoff ( ${}_1H, {}_9F$ ), Schwefelwasserstoff ( ${}_1H, {}_{16}S$ ) und Phosphorwasserstoff ( ${}_1H, {}_{15}P$ ).**

# E4

# Berechnungen aufgrund der chemischen Formel

” Die Chemie ist eine Wissenschaft, die einen grenzenlosen Einfluss auf das Leben und eine umfangreiche Anwendung haben wird.

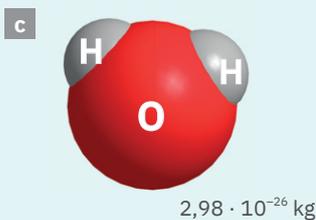
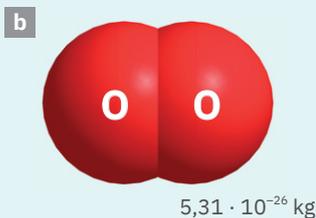
*Johann Wolfgang von Goethe*



## BERECHNUNGEN AUFGRUND DER CHEMISCHEN FORMEL

1. Lektion	98–99	Mol. Molare Masse
2. Lektion	100–101	Atomverhältnis. Massenverhältnis
3. Lektion	102–103	Prozentuale Elementarzusammensetzung einer zusammengesetzten Substanz
4. Lektion	104–105	Bestimmen der chemischen Formel einer zusammengesetzten Substanz
5. Lektion	106	Bestimmen der Masse eines Elements aus einer bestimmten Menge zusammengesetzter Substanz
6. Lektion	107	Bestimmen der Masse einer zusammengesetzten Substanz, die eine bestimmte Menge eines Elements enthält
Bewertung	108	

# Mol. Molare Masse



## Das weißt du bereits

- Charakteristisch für Atome sind sehr kleine Massen und Dimensionen. Das Wasserstoffatom hat zum Beispiel eine Masse von  $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ . Die Masse der Atome wird mithilfe der Atommasseneinheit, die durch internationales Abkommen festgelegt wurde, ausgedrückt, und ist der 12. Teil der Masse des Kohlenstoffisotops  $^{12}\text{C}$ . Die relative Atommasse wird mit  $A_r$  bezeichnet.
- Das Mol ist im Internationalen Maßeinheitensystem die Maßeinheit für die Substanzmenge.
- Ein Atommol enthält  $6,022 \cdot 10^{23}$  Atome, die Zahl von Avogadro. Die Masse eines Atommols wird in Gramm ausgedrückt und ist zahlenmäßig gleich mit der relativen Atommasse.



## Du lernst neue Dinge

### Untersuche

Die chemischen Substanzen bestehen aus Atomen, Atomverbänden oder Ionen, die durch sehr kleine Massen und Dimensionen charakterisiert sind. Wie können so kleine Teilchen trotzdem so genau gemessen werden?

Betrachte aufmerksam die Modelle **a**, **b** und **c** der Moleküle  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$  sowie ihre Massen. Zu welcher Schlussfolgerung kommst du? Glaubst du, dass ein einziges Molekül der Substanz mit einer Waage abgewogen werden kann? Was glaubst du, wie wurden die Massen dieser Moleküle bestimmt?

### Interpretation der Ergebnisse

Aufgrund der extrem kleinen Dimensionen eines Moleküls ist es sehr schwierig, seine Masse in Gramm auszudrücken. Aus diesem Grund bezieht man sich beim Berechnen der Masse eines Moleküls, genau wie im Falle der Masse eines Atoms, auf die Atommasseneinheit AME (siehe Seite 58).



## Merke dir!

- Die Masse eines Moleküls ist jene Zahl, die angibt, wievielfach diese größer als die Atommasseneinheit ist.
- Die relative Masse eines Moleküls bestimmt man durch Addieren der relativen Atommassen der Elemente aus dem Molekül.

### Wir arbeiten

1. Berechne die relative molare Masse von Schwefeltrioxid. Verwende die relativen Atommassen aus dem Anhang vom Ende des Buchs. Folge den Schritten aus der Tabelle.

Arbeitsschritte	Lösung
1. Schreibe die chemische Formel der Substanz.	$\text{SO}_3$
2. Untersuche den Anhang am Ende des Lehrbuchs und führe die relativen Atommassen der Elemente, aus denen die Substanz besteht, an.	$A_r \text{S} = 32$ $A_r \text{O} = 16$
3. Berechne die relative Masse eines Moleküls Schwefeltrioxid durch Addition der relativen Atommassen aller Schwefelatome und Sauerstoffatome aus dem entsprechenden Molekül.	$M_r \text{SO}_3 = A_r \text{S} + 3 \cdot A_r \text{O}$ $M_r \text{SO}_3 = 1 \cdot 32 + 3 \cdot 16$ $M_r \text{SO}_3 = 80$

2. Berechne die relative Masse eines Wassermoleküls, wobei du die relativen Atommassen aus dem Anhang vom Ende des Buches und den bei Arbeitsauftrag 1 vorgestellten Arbeitsalgorithmus verwendest.

3. Vergleiche deine Berechnung mit der Lösung unten.

$$M_r \text{H}_2\text{O} = 2 \cdot A_r \text{H} + 1 \cdot A_r \text{O};$$

$$M_r \text{H}_2\text{O} = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 16;$$

$$M_r \text{H}_2\text{O} = 18$$

Genauere Bestimmungen haben gezeigt, dass in 80 g Schwefeltrioxid  $6,022 \cdot 10^{23}$  Moleküle Schwefeltrioxid enthalten sind. In 18 g Wasser befinden sich  $6,022 \cdot 10^{23}$  Moleküle Wasser.

**Merke dir!**

- Ein Mol Moleküle enthält  $6,022 \cdot 10^{23}$  Moleküle.
- Die Masse von einem Mol Moleküle nennt man **molare Masse**. Die molare Masse wird in Gramm/Mol ausgedrückt und ist zahlenmäßig gleich mit der relativen Masse eines Moleküls. Sie wird mit **M** bezeichnet.

**Beobachte**

In jedem Behälter in Abbildung **d** befindet sich je ein Mol folgender Substanzen: Saccharose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), Ethanol ( $C_2H_6O$ ) bzw. Wasser ( $H_2O$ ). Was bemerkst du?

Berechne die molare Massen der drei Substanzen, wobei du die gerundeten Atommassen aus dem Anhang verwendest.

- ▶ Man bemerkt, dass für gleiche Mengen, also für je ein Mol von jeder Substanz, die Massen verschieden sind, weil die molaren Massen der Substanzen verschieden sind.

**Merke dir!**

Die chemische Formel einer Substanz hat doppelte Bedeutung:

- auf molekularer Ebene die Bedeutung eines Moleküls;
- auf makroskopischer Ebene die Bedeutung eines Mols.

- ▶ In technologischen Prozessen, in Labors, verwendet man unterschiedliche Substanzmassen, die nicht unbedingt gleich mit einem Mol jener Substanzen sind. Man kann allerdings die Anzahl Mol aus einer bestimmten Masse einer bestimmten Substanz durch eine sehr einfache Rechnung berechnen. *Beispiel:* Berechne die Anzahl Mol und die Anzahl Moleküle, die in 490 g Schwefelsäure  $H_2SO_4$  enthalten sind.

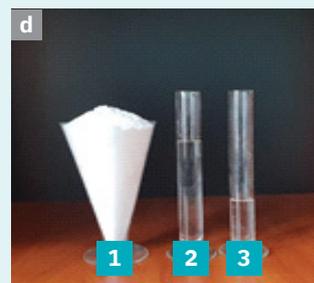
**Lösung**

Daten der Aufgabe	Arbeitsschritte
$m_{H_2SO_4} = 490 \text{ g}$ $n = ?$ Anz. Moleküle = ?	<b>1.</b> Berechne die molare Masse der Schwefelsäure. $M_{H_2SO_4} = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 32 + 4 \cdot 16$ $M_{H_2SO_4} = 98 \text{ g/Mol}$
	<b>2.</b> Berechne die Molanzahl aus 490 g $H_2SO_4$ . $1 \text{ Mol } H_2SO_4 \dots\dots\dots 98 \text{ g } H_2SO_4$ $x \text{ Mol } H_2SO_4 \dots\dots\dots 490 \text{ g } H_2SO_4$ $x = \frac{490 \text{ g} \cdot 1 \text{ Mol}}{98 \text{ g}} = 5 \text{ Mol } H_2SO_4$
	<b>3.</b> Berechne die Anzahl Moleküle aus 5 Mol de $H_2SO_4$ . $1 \text{ Mol } H_2SO_4 \dots\dots\dots 6,022 \cdot 10^{23} \text{ Moleküle } H_2SO_4$ $5 \text{ Mol } H_2SO_4 \dots\dots\dots y \text{ Moleküle } H_2SO_4$ $y = \frac{5 \text{ Mol } H_2SO_4 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ Moleküle}}{1 \text{ Mol}}$ $y = 30,11 \cdot 10^{23} \text{ Moleküle de } H_2SO_4$

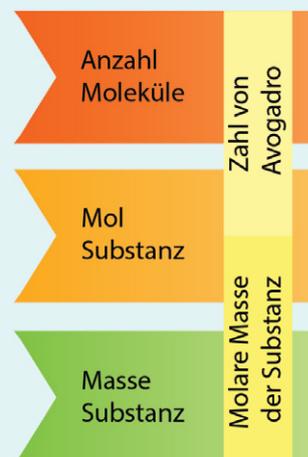
**Wende das Gelernte an**

**Gruppenarbeit** – arbeite zusammen mit deiner Banknachbarin / deinem Banknachbarn. Verwende den oben vorgestellten Algorithmus und bestimme:

1. die Masse (g) von 5 Mol Aluminiumhydroxid;
2. die Anzahl Mol aus 6,4 g Kupfer(II)sulfat;
3. die Anzahl Moleküle aus 720 g Wasser;
4. die Anzahl Moleküle aus 3 Mol Phosphorsäure.



1 – ein Mol Saccharose;  
 2 – ein Mol Ethanol;  
 3 – ein Mol Wasser.

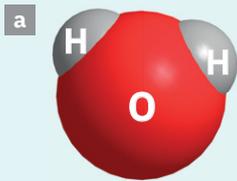


Beziehung zwischen der Anzahl der Moleküle, Mol und Masse der Substanz

**Wusstest du, dass ...?**

Die Bezeichnung **Mol** wurde im Jahr 1896 von Wilhelm Ostwald eingeführt und stammt vom lateinischen Wort **Moles**, welches **Haufen** oder **Stapel** bedeutet. Eine Substanz wird als ein Haufen Moleküle/Ionenpaare angesehen.

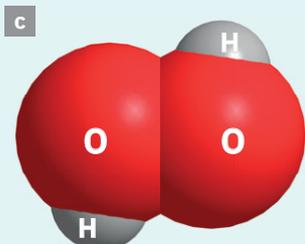
# Atomverhältnis. Massenverhältnis



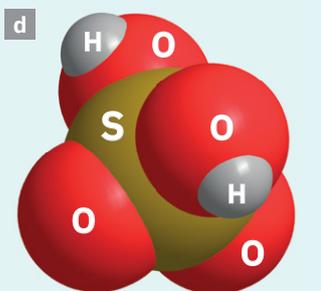
Das Wassermolekül,  $H_2O$



Das Molekül Schwefeltrioxid,  $SO_3$



Das Molekül Wasserstoffperoxid,  $H_2O_2$



Das Molekül Schwefelsäure,  $H_2SO_4$



## Das weißt du bereits

- Das Verhältnis zweier Zahlen,  $\frac{a}{b}$ , zeigt wieviel mal die Zahl  $b$  in der Zahl  $a$  enthalten ist. Das Verhältnis kann durch eine Division,  $a : b$ , oder durch einen Bruch,  $\frac{a}{b}$ , ausgedrückt werden.
- Jede reine chemische Substanz hat unabhängig von der Herstellungsmethode eine konstante Zusammensetzung.



## Du lernst neue Dinge

### Beobachte (1)

Mit einem Verhältnis hat man die Möglichkeit, Mengen, Größen, Zahlen zu vergleichen. Wenn du in den Spiegel schaust, dann siehst du zwei Augen, einen Mund und zwei Ohren, die stehen im Verhältnis 1 : 1 : 2.

Die Zahlenverhältnisse werden oft auch in Berechnungen verwendet, die sich auf chemische Substanzen beziehen.

Im Methanmolekül bindet sich jedes Atom Kohlenstoff an vier Atome Wasserstoff, das heißt, sie verbinden sich im Verhältnis 1 zu 4. Schriftlich dargestellt wird es: C : H = 1 : 4.



## Merke dir!

Das Atomverhältnis zeigt die Anzahl der Atome jedes Elements, die sich verbinden und eine **zusammengesetzte Substanz** bilden.

- Untersuche zusammen mit deiner Banknachbarin / deinem Banknachbarn die Formeln der Substanzen in den Abbildungen **a**, **b**, **c** und **d**. Schreib ins Heft und ergänz die Tabelle.

Lfd. Nr.	Chemische Formel	Atomverhältnis
1.	...	... : ... = 2 : 1
2.	...	... : ... : ... = 2 : 1 : 4
3.	...	... : ... = 1 : 1
4.	...	... : ... = 1 : 3

- Die Anzahl der Atome jedes Elements aus einer chemischen Substanz ist immer gleich. Zum Beispiel hat Wasser die chemische Formel  $H_2O$ , während Wasserstoffperoxid die Formel  $H_2O_2$  hat. Eine einzige Zahl macht den großen Unterschied. Das Wasser ist lebensnotwendig, während Wasserstoffperoxid als Bleichmittel, Desinfektionsmittel und zum Entfärben, zur Herstellung von Waschmitteln, Zellulose und Papier verwendet wird.

### Wir arbeiten (1)

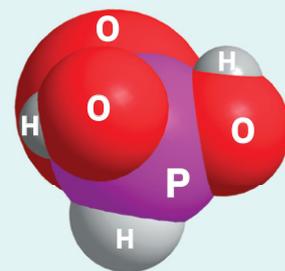
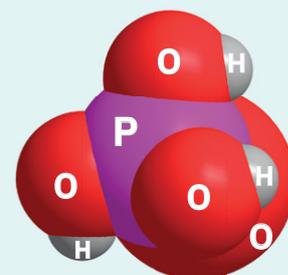
Bestimme das Atomverhältnis in Stickstoffpentaoxid.

Arbeitsschritte	Lösung
1. Schreibe die chemische Formel der Substanz.	$N_2O_5$
2. Bestimme die Anzahl der Atome jedes Elements.	N – 2 Atome O – 5 Atome
3. Schreibe das Atomverhältnis auf.	N : O = 2 : 5

- In der Praxis, in industriellen Prozessen, in Labors, ist es von der Masse her sehr nützlich zu wissen, in welchem Verhältnis sich die Elemente verbinden, um eine bestimmte Substanz zu bilden.

**Beobachte (2)**

1. Untersuche die Formeln der Substanzen, die in der Randspalte angeführt sind.
  2. Berechne im Heft die molaren Massen der beiden Substanzen und erkläre den Unterschied zwischen ihnen.
- Die Masse jedes Elements aus einer chemischen Verbindung ist genau festgelegt, sie ist konstant. Für die Phosphorsäure,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , sind die Massen der Elemente, die ihre Zusammensetzung bilden, immer 3 Massenteile Wasserstoff, 31 Massenteile Phosphor und 64 Massenteile Sauerstoff oder jedwelche anderen Zahlen, die Vielfache der drei Zahlen sind.

Das Molekül der phosphorigen Säure,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ Das Molekül der Phosphorsäure,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ **Merke dir!**

Das Massenverhältnis ist das Verhältnis der Massen jedes Elements, das sich an der Bildung einer zusammengesetzten Substanz beteiligt.

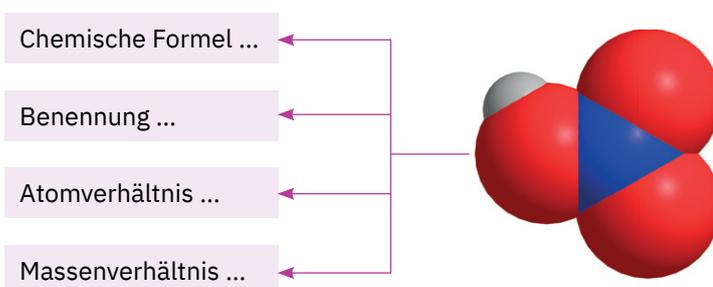
**Wir arbeiten (2)**

Bestimme das Massenverhältnis für Eisen(III)oxid.

Arbeitsschritte	Lösung
1. Schreibe die chemische Formel der Substanz.	$\text{Fe}_2\text{O}_3$
2. Bestimme die Anzahl der Atome jedes Elements.	Fe – 2 Atome O – 3 Atome
3. Schreibe die relativen Atommassen der beteiligten Elemente auf.	$A_r\text{Fe} = 56$ $A_r\text{O} = 16$
4. Schreibe das Massenverhältnis.	$\text{Fe} : \text{O} = (2 \cdot 56) : (3 \cdot 16)$ $\text{Fe} : \text{O} = 112 : 48$
5. Wenn möglich, kürze durch den größten gemeinsamen Teiler.	$\text{Fe} : \text{O} = 7 : 3$

**Wende das Gelernte an**

1. Das Kalziumkarbonat ist eine Substanz, die im Kalkstein vorkommt und als Rohstoff zur Gewinnung von Kalk, Zement, Kohlendioxid (Abb. a) gefördert wird. Es kommt auch in Arten von Marmor (Abb. b), in den Gehäusen der Muscheln und Schnecken (Abb. c) vor. Schreibe die chemische Formel von Kalziumkarbonat und berechne das Massenverhältnis der Elemente, die diese Verbindung bilden.
2. Übertrage das unten stehende Schema ins Heft und ergänze die Lücken, wenn du weißt, dass das kompakte Modell einer Substanz entspricht, die aus Wasserstoff-, Sauerstoff- und Stickstoffatomen gebildet ist.



3. Wasserstoff und Sauerstoff beteiligen sich an der Zusammensetzung von zwei binären Substanzen.
  - a. Schreibe die chemischen Formeln der beiden Verbindungen.
  - b. Berechne das Massenverhältnis für jene Verbindung, in welcher sich die beiden Elemente im gleichen Atomverhältnis befinden.



Kalksteingewinnung im Tagebau

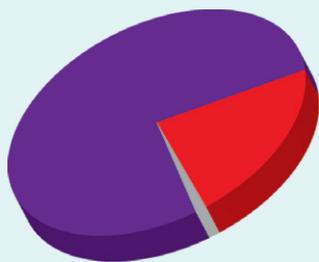


Marmor



Schneckengehäuse

# Die prozentuale Elementarzusammensetzung einer zusammengesetzten Substanz



Prozentuale Volumenzusammensetzung der Luft

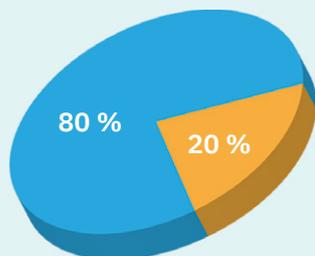
- 78 % Stickstoff
- 21 % Sauerstoff
- 1 % andere Gase

## Wenn du mehr wissen willst ...

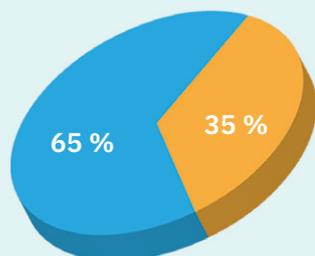


Im aktiven Leben eines menschlichen Körpers spielt das Knochensystem eine wichtige Rolle.

Vom chemischen Standpunkt aus betrachtet enthält der Knochen etwa 20 % Wasser und 80 % Trockensubstanz.



Der trockene Rückstand enthält etwa 35 % organische Substanzen und 65 % anorganische, vor allem Kalzium, Sauerstoff, Magnesium, Phosphor, Kohlenstoff, Schwefel und Fluor.



## Das weißt du bereits

- Das Verhältnis 1/100 nennt man Prozent. Das Prozentzeichen ist  $p\%$ . Einige Größen werden in diversen Bereichen sehr oft in Prozenten ausgedrückt.
- Zum Beispiel ist Luft ein Gemenge von Gasen mit folgender prozentualer molarer Zusammensetzung: 78 %  $N_2$ , 21 %  $O_2$  und 1 % andere Gase. Die Luft ist in ständiger Wechselwirkung mit dem Körper und kann nicht nur positive, sondern auch negative Wirkung auf ihn haben. Jede Änderung ihrer Zusammensetzung kann sowohl direkt als auch indirekt die Körperfunktionen störend beeinflussen. Das ist einer der Gründe, weshalb die Luftzusammensetzung in urbanen und Industriegebieten ständig überwacht wird.

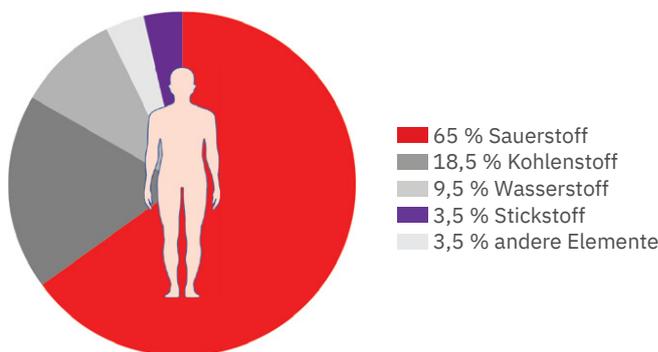


## Du lernst neue Dinge

### Beobachte

In der unteren Abbildung sind die wichtigsten Elemente, aus denen der menschliche Körper besteht, angeführt.

- Analysiere zusammen mit der Banknachbarin / dem Banknachbarn diese Zeichnung und bestimme das Element, das im größten Prozentsatz vorkommt.
- Welches sind die vier Elemente, die mehr als 95 % des menschlichen Körpers ausmachen?



- ▶ Mithilfe der Elementaranalyse einer Probe (zum Beispiel: Luft, Abfälle, Trinkwasser, Minerale oder chemische Substanzen) wird ihre Zusammensetzung bestimmt. Die Elementaranalyse kann qualitativ sein, dann bestimmt man die in der Probe vorhandenen Elemente, und sie kann quantitativ sein, dann bestimmt man die Mengen der Elemente aus der Probe.



## Merke dir!

**Die prozentuale Massenzusammensetzung** zeigt die Masse jedes Elements in 100 Massenteilen der Verbindung an.

- ▶ Der Begriff der prozentualen Zusammensetzung wird verwendet, um den prozentualen Massenanteil jedes Elements aus einer Verbindung zu beschreiben. Für gewöhnlich bestimmt man sie mithilfe der Massenwerte sowohl für die Elemente aus der Verbindung als auch für die molare Masse der chemischen Verbindung.

### a. Bestimmen der prozentualen Massenzusammensetzung mithilfe der molaren Masse

#### Wir arbeiten

##### Gelöste Aufgaben

1. Bestimme die prozentuale Massenzusammensetzung des Wassers.

## Die prozentuale Elementarzusammensetzung einer zusammengesetzten Substanz

Arbeitsschritte	Lösung
1. Schreibe die chemische Formel der Substanz.	$\text{H}_2\text{O}$
2. Verwende den Anhang von Seite 111 und schreibe die relativen Atommassen der beteiligten Elemente auf.	$A_r\text{H} = 1$ $A_r\text{O} = 16$
3. Berechne die molare Masse des Wassers.	$M_{\text{H}_2\text{O}} = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 16$ $M_{\text{H}_2\text{O}} = 18 \text{ g/Mol}$
4. Berechne den prozentualen Massenanteil jedes Elements.	18 g $\text{H}_2\text{O}$ ..... 2 g H ..... 16 g O 100 g $\text{H}_2\text{O}$ ..... x g H ..... y g O $x = 11,11 \% \text{ H}; y = 88,89 \% \text{ O}$

2. Bestimme die prozentuale Massenzusammensetzung der Schwefelsäure.

Arbeitsschritte	Lösung
1. Schreibe die chemische Formel der Substanz.	$\text{H}_2\text{SO}_4$
2. Verwende den Anhang von Seite 111 und schreibe die relativen Atommassen der Atome auf, die in der Schwefelsäure enthalten sind.	$A_r\text{H} = 1$ $A_r\text{S} = 32$ $A_r\text{O} = 16$
3. Berechne die molare Masse der Schwefelsäure.	$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16$ $M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 98 \text{ g/Mol}$
4. Berechne den prozentualen Anteil jedes Elements.	98 g $\text{H}_2\text{SO}_4$ ... 2 g H ... 32 g S ... 64 g O 100 g $\text{H}_2\text{SO}_4$ ... x g H ... y g S ... z g O $x = 2,04 \% \text{ H}; y = 32,65 \% \text{ S}; z = 65,31 \% \text{ O}$

### b. Bestimmen der prozentualen Zusammensetzung aus dem Massenverhältnis

#### Wir arbeiten

##### Gelöste Aufgabe

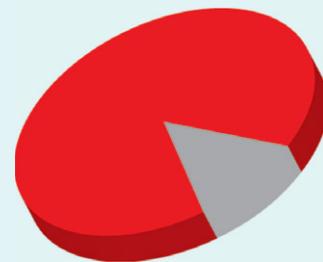
Bestimme die prozentuale Massenzusammensetzung der Substanz X mit dem Massenverhältnis  $\text{Cu} : \text{O} = 8 : 1$ .

Arbeitsschritte	Lösung
1. Addiere die Massen jedes Elements aus dem gegebenen Massenverhältnis.	8 g Cu + 1 g O = 9 g X
2. Berechne den prozentualen Massenanteil jedes Elements.	9 g X ..... 8 g Cu ..... 1 g O 100 g X ..... x g Cu ..... y g O $x = 88,89 \% \text{ Cu}; y = 11,11 \% \text{ O}$

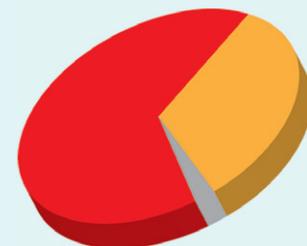


#### Wende das Gelernte an

- Die Rubine und Saphire sind unreine kristalline Formen des Aluminiumoxids. Berechne die prozentuale Massenzusammensetzung von Aluminiumoxid,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .
- Magnesiumkarbonat  $\text{MgCO}_3$  ist ein Bestandteil des Gesteins Dolomit, das im Bau verwendet wird. Bestimme die prozentuale Massenzusammensetzung dieser Substanz, ausgehend von seiner molaren Masse.
- Indischer Salpeter, ein Salz mit vielseitiger Anwendung, hat das Massenverhältnis  $\text{K} : \text{N} : \text{O} = 39 : 14 : 48$ . Berechne das prozentuale Massenverhältnis im Indischen Salpeter.



Die prozentuale Zusammensetzung des Wassers ist:  
 ■ 88,89 % Sauerstoff  
 ■ 11,11 % Wasserstoff



Die prozentuale Massenzusammensetzung der Schwefelsäure ist:  
 ■ 65,31 % Sauerstoff  
 ■ 32,65 % Schwefel  
 ■ 2,04 % Wasserstoff



Rubin – eine unreine Variante des Aluminiumoxids



Saphir – eine Form des unreinen Aluminiumoxids

# Bestimmen der chemischen Formel einer zusammengesetzten Substanz

## Überprüfe deine Kenntnisse!

Übertrage in dein Heft und kreise den Buchstaben ein, der der richtigen Antwort entspricht:

- Die Reihe, welche die molaren Massen von  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{HCl}$  enthält, ist:
  - 160 g/Mol, 98 g/Mol, 36,5 g/Mol;
  - 72 g/Mol, 57 g/Mol, 37,5 g/Mol;
  - 88 g/Mol, 82 g/Mol, 72 g/Mol.
- Das Molekül, gebildet aus den im Universum am häufigsten vorkommenden Atomen und dem Element Schwefel, hat die chemische Formel:
  - $\text{CaH}_2$ ;
  - $\text{H}_2\text{S}$ ;
  - $\text{NH}_3$ .
- Das Atomverhältnis  $\text{Zn} : \text{P} : \text{O} = 3 : 2 : 8$  entspricht der Substanz:
  - $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$ ;
  - $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;
  - $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ .
- Aluminiumsulfat hat das Massenverhältnis:
  - $\text{Al} : \text{S} : \text{O} = 54 : 32 : 64$ ;
  - $\text{Al} : \text{S} : \text{O} = 27 : 32 : 16$ ;
  - $\text{Al} : \text{S} : \text{O} = 9 : 16 : 32$ .
- Die Substanz mit der prozentualen Massenzusammensetzung 40 % Ca, 12 % C und der Rest Sauerstoff ist:
  - $\text{CaCO}_3$ ;
  - $\text{CaCO}_2$ ;
  - $\text{CaC}_2$ .
- Das Molekül, gebildet aus einem Atom ohne ein einziges Neutron und einem Atom des ersten Elements aus der Gruppe der Halogene, hat das Massenverhältnis:
  - $\text{H} : \text{Br} = 1 : 1$ ;
  - $\text{H} : \text{F} = 1 : 1$ ;
  - $\text{H} : \text{Cl} = 1 : 1$ .

Bewerte jede richtige Antwort mit 1,5 Punkten und erteile dir einen Punkt von Amts wegen.

Insgesamt: 10 Punkte

1. a; 2. b; 3. a; 4. c; 5. a; 6. b.

Antworten:



## Das weißt du bereits

- Die chemische Formel ist die abgekürzte Schreibweise, die die Art und Anzahl der Atome wiedergibt, die sich zu einer Substanz verbinden.
- Vom makroskopischen Standpunkt stellt sie ein Mol Substanz dar.



## Du lernst neue Dinge

### Beobachte

Studiere zusammen mit deiner Banknachbarin / deinem Banknachbarn die unten stehende Tabelle. Übertrage die Tabelle in eure Hefte und fülle die Lücken aus. Welche der Tabellen ist leichter auszufüllen, die blaue Tabelle mit den chemischen Formeln der Substanzen, oder die grüne Tabelle, in der einige Merkmale der chemischen Substanzen angegeben sind?

A	B
$\text{Cu}(\text{OH})_2$	Massenverhältnis $\text{Cu} : \text{O} : \text{H} = \dots : \dots : \dots$
$\text{CH}_4$	$M = \dots$
$\text{H}_3\text{PO}_4$	Atomverhältnis $\text{H} : \text{P} : \text{O} = \dots : \dots : \dots$
$\text{CO}_2$	Massenverhältnis $\text{C} : \text{O} = \dots : \dots$

A	B
...	Massenverhältnis $\dots : \dots : \dots = 32 : 16 : 1$
...	$M = 16 \text{ g/Mol}$
...	Atomverhältnis $\dots : \dots : \dots = 3 : 1 : 4$
...	Massenverhältnis $\dots : \dots = 3 : 8$



## Merke dir!

Wenn die chemische Formel einer Substanz bekannt ist, kann man leicht das Atomverhältnis, das Massenverhältnis und die molare Masse bestimmen.

- Was geschieht, wenn die chemische Formel einer Substanz unbekannt ist, und man nur einige Daten über die beteiligten Elemente kennt? In diesem Fall werden wir die Arbeitsweise zum Bestimmen der chemischen Formeln unbekannter Substanzen entdecken.

### a. Bestimmen der chemischen Formel einer Substanz, wenn die prozentuale Massenzusammensetzung bekannt ist

#### Wir arbeiten

#### Gelöste Aufgabe

Bestimme die chemische Formel der Substanz mit folgender prozentualen Massenzusammensetzung: 43,39 % Na, 11,32 % C und 45,29 % O.

Arbeitsschritte	Lösung
1. Bestimme die Molanzahl von jedem Element, indem du die Massenprozentage durch seine relative Atommasse teilst. So erhältst du das Molverhältnis der Elemente aus der Verbindung.	$n_{\text{Na}} = \frac{43,39}{23}; n_{\text{Na}} = 1,88 \text{ Mol}$ $n_{\text{C}} = \frac{11,32}{12}; n_{\text{C}} = 0,94 \text{ Mol}$ $n_{\text{O}} = \frac{45,29}{16}; n_{\text{O}} = 2,83 \text{ Mol}$
	Molverhältnis: 1,88 Mol Na : 0,94 Mol C : 2,83 Mol O

## Bestimmen der chemischen Formel einer zusammengesetzten Substanz

2. Teile jedes Glied des Verhältnisses durch das kleinste von ihnen.	$\text{Na} \longrightarrow 1,88 : 0,94 = 2$ $\text{C} \longrightarrow 0,94 : 0,94 = 1$ $\text{O} \longrightarrow 2,83 : 0,94 = 3$  Molverhältnis: 2 Mol Na : 1 Mol C : 3 Mol O  Atomverhältnis: $2 \cdot N_A$ Atome Na : $1 \cdot N_A$ Atome C : $3 \cdot N_A$ Atome O Atomverhältnis: Na : C : O = 2 : 1 : 3
3. Aus dem Atomverhältnis bestimmst du die chemische Formel der Substanz.	$\text{Na}_2\text{CO}_3$

## b. Bestimmen der chemischen Formel einer Substanz, wenn das Massenverhältnis bekannt ist

## Wir arbeiten

## Gelöste Aufgabe

Bestimme die chemische Formel und Benennung der Substanz mit dem Massenverhältnis H : N : O = 1 : 14 : 48.

Arbeitsschritte	Lösung
1. Bestimme die Molanzahl von jedem Element, indem du die Glieder aus dem Massenverhältnis durch die relative Atommasse von jedem entsprechenden Element teilst.	$n_{\text{H}} = \frac{1}{1} = 1 \text{ Mol}$ $n_{\text{N}} = \frac{14}{14} = 1 \text{ Mol}$ $n_{\text{O}} = \frac{48}{16} = 3 \text{ Mol}$  Molverhältnis: H : N : O = 1 Mol H : 1 Mol N : 3 Mol O
2. Teile jedes Glied des Verhältnisses durch das kleinste von ihnen.	$\text{H} \longrightarrow 1 : 1 = 1$ $\text{N} \longrightarrow 1 : 1 = 1$ $\text{O} \longrightarrow 3 : 1 = 3$  Molverhältnis: H : N : O = 1 Mol H : 1 Mol N : 3 Mol O  Atomverhältnis: $1 \cdot N_A$ Atome H : $1 \cdot N_A$ Atome N : $3 \cdot N_A$ Atome O Atomverhältnis: H : N : O = 1 : 1 : 3
3. Aus dem Atomverhältnis bestimmst du die chemische Formel der Substanz.	$\text{HNO}_3$ – Salpetersäure


**Wende das Gelernte an**

- Im Laufe der Jahrhunderte wurden mehrere Bleiverbindungen als Farbstoffe in der Malerei, zum Verzieren von dekorativen Gegenständen oder sogar Haushaltsgegenständen verwendet. Heute werden diese Verbindungen seltener verwendet, da bewiesen wurde, dass Blei giftig ist. Bestimme die chemische Formel der gelben Verbindung, die 44,9 % Blei und den Rest Jod enthält.
- Bestimme die chemische Formel der Verbindung, die als weißes Farbpigment verwendet wird, mit dem Massenverhältnis Pb : S : O = 207 : 32 : 64.
- Blaustein ist ein Kristallhydrat, also ein Salz, das in seiner kristallinen Struktur Wassermoleküle bindet. Es hat die chemische Formel  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Bestimme für diese Verbindung:
  - Atomverhältnis;
  - Massenverhältnis;
  - prozentuale Massenzusammensetzung.

## Wenn du mehr wissen willst ...



Waschsoda ist seit der Antike bekannt und wird seither verwendet. Im antiken Ägypten wurde es zum Einbalsamieren der Mumien und später zur Glasherstellung verwendet. Soda verwendet man in der:

- Glasindustrie;
- Farbstoffindustrie;
- Gerberei von Leder;
- Industrie zur Herstellung der Waschmittel und Desinfektionsmittel;
- Metallverarbeitenden Industrie zum Entfernen von Schwefel aus dem Eisenerz;
- Papierherstellung.



Bleijodid (gelb)



Bemalte Tongefäße

# Bestimmen der Masse eines Elements aus einer bestimmten Menge zusammengesetzter Substanz

## Lösung zur Rehydrierung

### Chemische

#### Zusammensetzung: mMol/L

Natrium (Na <sup>+</sup> )	90
Chlorid (Cl <sup>-</sup> )	80
Kalium (K <sup>+</sup> )	20
Glukose (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> )	111
(HCO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup>	30

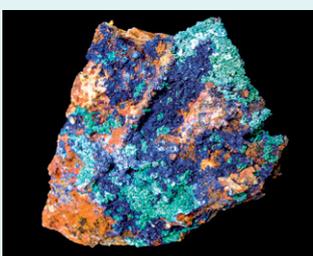


### Chemische Zusammensetzung:

Kationen (positive Ionen)	mg/L
Natrium (Na <sup>+</sup> )	2,88
Kalium (K <sup>+</sup> )	1,18
Magnesium (Mg <sup>2+</sup> )	2,63
Kalzium (Ca <sup>2+</sup> )	9,53
Anionen (negative Ionen)	mg/L
Fluoride (F <sup>-</sup> )	<0,03
Chloride (Cl <sup>-</sup> )	3,55
Sulfate (SO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup>	7,20
(HCO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup>	48,8
Nitrate (NO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup>	4,71
Nitrite (NO <sub>2</sub> ) <sup>-</sup>	<0,01
Trockener Rückstand bei 180 °C	74
pH	7,05



Malachit



Azurit



## Das weißt du bereits

Die mineralischen Substanzen kommen in Lebensmitteln vor und spielen eine wichtige Rolle bei der Erhaltung der Gesundheit des menschlichen Körpers. Manchmal können diese aus der Ernährung fehlen. Deswegen führt eine Ernährung, die arm an Milch, Gemüse und Obst ist, zu einer mangelhaften Mineralisierung.



## Du lernst neue Dinge

### Beobachte

Analysiere die Beschriftungen in den Abbildungen. Die mineralischen Elemente werden dem Körper als Salze zugeführt. Schreibe einige Beispiele von Metallionen ins Heft, die du auf jeder der Beschriftungen findest.

- Natrium ist eines der wichtigsten mineralischen Elemente im Körper. Eine ausgewogene Ernährung sichert eine Aufnahme von 3–4 g Natriumchlorid pro Tag.

Wie können wir die Menge Natrium berechnen, die wir durch Aufnahme von 3–4 g Natriumchlorid täglich dem Körper zuführen?

### a. Bestimmen der Masse eines Elements aus einer bestimmten Masse einer zusammengesetzten Substanz

#### Wir arbeiten

**Gelöste Aufgabe:** Bestimme die Masse Natrium, die in 4 g Natriumchlorid enthalten ist.

Arbeitsschritte	Lösung
1. Berechne die molare Masse der zusammengesetzten Substanz.	$M_{\text{NaCl}} = 23 + 35,5$ $M_{\text{NaCl}} = 58,5 \text{ g/Mol}$ 1 Mol NaCl = 58,5 g
2. Berechne die Masse des gesuchten Elements aus der gegebenen Masse der zusammengesetzten Substanz.	58,5 g NaCl ..... 23 g Na 4 g NaCl ..... x g Na x = 1,57 g Na

### b. Bestimmen der Masse eines Elements aus einer bestimmten Masse einer zusammengesetzten Substanz

#### Wir arbeiten

**Gelöste Aufgabe:** Bestimme die Masse Silber, die in 5 Mol AgNO<sub>3</sub> enthalten ist.

Arbeitsschritte	Lösung
1. Berechne die molare Masse der zusammengesetzten Substanz.	$M_{\text{AgNO}_3} = 108 + 14 + 3 \cdot 16$ $M_{\text{AgNO}_3} = 170 \text{ g/Mol}$
2. Berechne die Masse des Elements aus der gegebenen Masse der zusammengesetzten Substanz.	1 Mol AgNO <sub>3</sub> ..... 108 g Ag 5 Mol AgNO <sub>3</sub> ..... x g Ag x = 540 g Ag



## Wende das Gelernte an

Malachit und Azurit sind zwei Minerale von spektakulärer Färbung, die Kupferkarbonat und Kupferhydroxid in verschiedenen Molverhältnissen enthalten. Sie werden zur Herstellung von Schmuck und dekorativen Gegenständen verwendet. Bestimme die Masse Kupfer aus einem Mineral, das 496 g Kupferkarbonat und 196 g Kupferhydroxid enthält.

# Bestimmen der Masse einer zusammengesetzten Substanz, die eine bestimmte Menge eines Elements enthält



## Das weißt du bereits

- 96 % des menschlichen Körpers besteht aus vier Elementen: Sauerstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff. Diese Elemente und ihre Verbindungen haben nicht nur im menschlichen Körper den größten Anteil, sondern auch in der ganzen lebenden Materie.
- Um die Menge von jedem essenziellen Element des menschlichen Körpers zu bestimmen, müssen wir die chemischen Formeln der ursprünglichen Substanzen kennen.



## Du lernst neue Dinge

### Beobachte

In der Abbildung wird ein Medikament vorgestellt, das zur Vorbeugung und Behandlung der durch Eisenmangel ausgelösten Anämie verwendet wird. Lies die Zusammensetzung und schreibe die Formel des Eisensalzes aus dem Medikament ins Heft. Welche Metallionen enthält dieses Medikament noch?

- Eisen, wie auch andere Minerale, wird dem Körper als Salz zugeführt. Durch Berechnungen kann man die Menge Ergänzungsmittel bestimmen, die verabreicht werden muss, um dem Körper das notwendige Eisen zu sichern.

### Bestimmen der Masse Substanz, die eine bestimmte Masse eines Elements enthält

#### Wir arbeiten

**Gelöste Aufgabe:** Bestimme die Masse Eisen(II)sulfat,  $\text{FeSO}_4$ , die 2,8 g Eisen enthält.

Arbeitsschritte	Lösung
1. Berechne die molare Masse von Eisen(II)sulfat, $\text{FeSO}_4$ .	$M_{\text{FeSO}_4} = 56 + 32 + 4 \cdot 16$ $M_{\text{FeSO}_4} = 152 \text{ g/Mol}$ $1 \text{ Mol FeSO}_4 = 152 \text{ g}$
2. Berechne die Masse der zusammengesetzten Substanz, die eine gegebene Masse Element enthält.	$152 \text{ g FeSO}_4 \dots\dots\dots 56 \text{ g Fe}$ $x \text{ g FeSO}_4 \dots\dots\dots 2,8 \text{ g Fe}$ $x = 7,6 \text{ g FeSO}_4$



## Wende das Gelernte an

Pyrit ( $\text{FeS}_2$ ), auch Narrengold genannt, ist ein Mineral, das als Rohstoff zur Herstellung von  $\text{H}_2\text{SO}_4$  und Fe verwendet wird.

Berechne die Masse  $\text{FeS}_2$ , aus der theoretisch 224 g Eisen hergestellt werden können.

### Wenn du mehr wissen willst ...



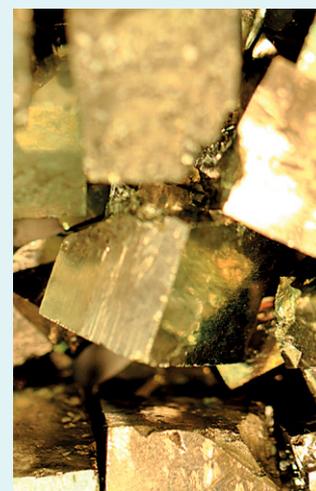
Eisen ist ein Element, das in fast allen lebenden Zellen vorkommt. Der Körper eines Erwachsenen enthält etwa 3,5 g Eisen bei Männern und 2,3 g bei Frauen, davon 85 % im Hämoglobin.

#### Eisenergänzungsmittel



#### Zusammensetzung:

- » elementares Eisen 105 mg in wasserfreiem Eisen(II)sulfat
- » Magnesiumstearat
- » Natriumsalz des Saccharins
- » Titandioxid
- » andere Zusatzstoffe



Pyrit

### Beobachtungsbogen zum Schülerverhalten

Fülle die unten stehende Tabelle ehrlich aus, indem du in einer der Spalten jene Variante ankreuzt, die dir am meisten entspricht. **Es gibt keine falschen oder richtigen Antworten!**

Am Ende dieser Einheit bin ich fähig ...	Ja	Teilweise	Nein
die erlernten Begriffe in vielfältigen Zusammenhängen anzuwenden.			
Berechnungen aufgrund der chemischen Formeln der Substanzen durchzuführen.			
Verbindungen zwischen verschiedenen Arten von Berechnungen herzustellen.			
mit Mitschülern an Projekten/Aufgaben gemeinsam zu arbeiten.			

# Übungen und Aufgaben



- Übertrage folgende Behauptungen ins Heft und schreibe in die Klammern W, wenn die Aussage wahr ist, und F, wenn sie falsch ist.
  - Aluminiumsulfid hat die chemische Formel  $\text{Al}_2\text{S}_3$ . (...)
  - Eisen(II)hydroxid hat die molare Masse 107 g/Mol. (...)
  - Im Kupfer(II)chlorid ist das Atomverhältnis  $\text{Cu} : \text{Cl} = 1 : 2$ . (...)
- Gegeben sind die Elemente:
  - $E_1$  in der 1. Gruppe, 3. Periode;
  - $E_2$  mit der Kernladung + 16;
  - $E_3$  mit  $Z = 8$ .
  - Schreibe die chemischen Formeln der ternären Verbindungen, die die Elemente  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  enthalten.
  - Benenne die bei Punkt a identifizierten Verbindungen.
  - Berechne die molare Masse, das Atomverhältnis und das Massenverhältnis für die Verbindungen von Punkt a.
- In den Gefäßen befinden sich von rechts nach links: 15 Mol  $\text{H}_2$ , 0,5 kg  $\text{H}_2$ ,  $6,022 \cdot 10^{24}$  Moleküle  $\text{H}_2$  bzw.  $24,088 \cdot 10^{24}$  Wasserstoffatome (N.B.). Bestimme die Farbe des Gefäßes, in welchem sich die größte Masse Gas befindet.
- Berechne die Masse, in Gramm, für:
  - 5 Mol  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ;
  - 100 mMol  $\text{HNO}_3$ ;
  - 0,5 kMol  $\text{CuCl}_2$ .

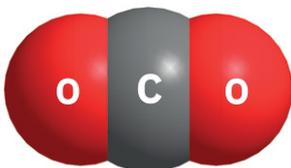
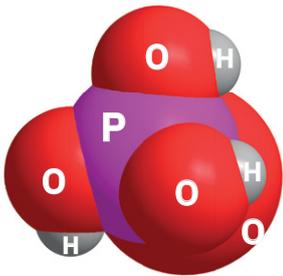
## Test

Bewertungsraster:

I	20 Punkte
II	15 Punkte
III	16 Punkte
IV	16 Punkte
V	8 Punkte
VI	15 Punkte

10 Punkte von Amts wegen  
Insgesamt: 100 Punkte  
Arbeitszeit: 50 Minuten

- Wähle das passende Wort aus den Klammern aus, sodass folgende Aussagen wahr sind.
  - In der ... Säure ist das Atomverhältnis  $\text{H} : \text{S} : \text{O} = 2 : 1 : 3$ . (Schwefel- / schwefligen)
  - Natriumhydroxid enthält ... Prozent Sauerstoff. (40 % / 25 %)
  - Ein Mol salpetrige Säure wiegt ... (47 g / 98 g)
  - Die Anzahl der Sauerstoffatome im Kalziumnitrat ist ... als die Anzahl der Sauerstoffatome im Kalziumnitrit. (kleiner / größer)
  - Die Wertigkeit des Schwefels im Schwefeldioxid ist ... (4 / 6)
- Schreibe den Buchstaben, welcher der richtigen Variante entspricht, ins Heft.
  - Das Element X steht in der 2. Gruppe, 3. Periode und bildet ein Oxid:
    - $\text{Na}_2\text{O}$ ;
    - $\text{Al}_2\text{O}_3$ ;
    - $\text{MgO}$ ;
    - $\text{CaO}$ .
  - Den größten Prozentsatz an Wasserstoff hat:
    - $\text{HCl}$ ;
    - $\text{CH}_4$ ;
    - $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;
    - $\text{Al}(\text{OH})_3$ .
  - In 4 Mol Chlormolekülen  $\text{Cl}_2$  sind:
    - $24,088 \cdot 10^{23}$  Moleküle;
    - 142 g;
    - $6,022 \cdot 10^{23}$  Moleküle;
    - $24,088 \cdot 10^{23}$  Atome.
- Das Atomverhältnis in einer chemischen Substanz ist  $\text{Ca} : \text{N} : \text{O} = 1 : 2 : 6$ . Bestimme für diese Substanz:
  - die chemische Formel;
  - die molare Masse;
  - die prozentuale Massenzusammensetzung;
  - die Masse, welche 10 g Kalzium enthält.
- In den Abbildungen sind Moleküle von Phosphorsäure und Kohlenstoffdioxid dargestellt. Schreibe für jede dieser Substanzen:
  - die chemische Formel;
  - die molare Masse;
  - die Masse in Gramm für je ein Molekül dieser Substanzen.
- Das Element E1 hat die Kernladung +29 und eine variable Wertigkeit. Schreibe die Formeln der Sulfate und Sulfite, die dieses Element bilden kann.
- Ein Salz, das als Lebensmittelzusatz verwendet wird (E 340), hat folgende prozentuale Zusammensetzung 55,189 % K, 14,6222 % P und 30,189 % O. Bestimme:
  - die chemische Formel der Substanz;
  - die Masse Phosphor aus 4,24 g Salz;
  - die Anzahl Mol in 1484 g Salz.



# Endwiederholung

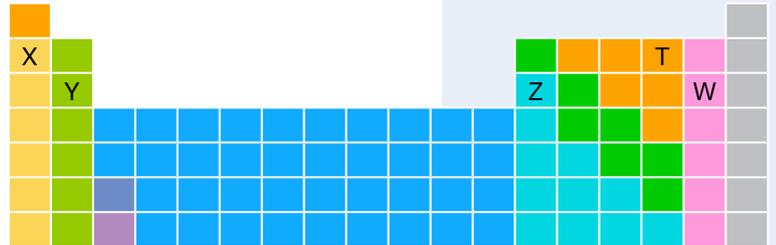
## I. Wähle das passende Wort aus den Klammern aus, sodass folgende Aussagen wahr sind.

- Die Trennung von Naphthalin aus einem Gemenge mit Kreidepulver erfolgt durch ... . (Dekantieren / Sublimation)
- Die Trennung von Salz aus Salzwasser erfolgt durch ... . (Filtrieren / Kristallisieren)
- Das Kohlenstoffisotop  $^{14}\text{C}$  hat im Kern ... Neutronen (8 / 6) und ... Nukleonen. (6 / 14)
- Das Atomverhältnis 1 : 2 : 2 entspricht ... . (Kalziumsulfat / Magnesiumhydroxid)
- Das Kalziumion  $\text{Ca}^{2+}$  ist isoelektronisch mit dem Edelgas ... . (Neon / Argon)

## II. Lege die Reihenfolge der physikalischen Vorgänge und die notwendigen Geräte fest, um die Komponenten aus folgenden Gemengen zu trennen:

- Eisenfeilspäne + Salz + Schwefelpulver;
- Sand + Wasser + Alkohol;
- Öl + Wasser + Quecksilber.

## III. Gegeben sind die Elemente X, Y, Z, T und W, die im Periodensystem der Elemente, wie in der nebenstehenden Abbildung, zu finden sind.



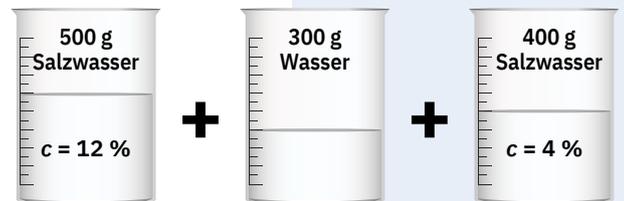
- Bestimme die Gruppe und die Periode, in der sich die Elemente X, Y, Z, T und W befinden.
- Stelle die Elektronenkonfiguration und den Ionisierungsvorgang für die Atome der Elemente X, Y, Z, T und W dar.
- Modelliere die Bildung der Ionensubstanz aus den Elementen Y und W.
- Modelliere die Bildung des Moleküls aus dem Element W mit Wasserstoff ( $Z = 1$ ).
- Berechne die Anzahl der Wertigkeitselektronen, die in 4 g Y enthalten sind.

## IV. Man verlangt für das chemische Element Z von Übung III:

- Identifiziere das Element.
- Schreibe die Formeln folgender Verbindungen des Elements Z:
  - Oxid;
  - Nitrit;
  - Phosphat;
  - Sulfat;
  - Chlorid;
  - Sulfid.

## V. Analysiere aufmerksam die Zeichnung und fülle im Heft die Lücken aus:

$m_{\text{l}} \text{ final} = \dots$  Anzahl Mol gelöste Substanz = ...  
 $m_{\text{g}} \text{ final} = \dots$  Anzahl Sauerstoffatome = ...  
 $c \% \text{ final} = \dots$



## VI. Ein Chemiker analysiert eine Probe $\text{Al}_2\text{O}_3$ , die 400 g wiegt. Eine erste Bestimmung gibt eine Reinheit von 85 % an. Hilf ihm zu bestimmen:

- die Masse reines Aluminiumoxids aus der Probe;
- die Anzahl Mol Aluminium, die theoretisch aus der untersuchten Probe gewonnen werden kann;
- die Anzahl Sauerstoffatome aus der Probe (die Verunreinigungen enthalten kein Aluminium oder Sauerstoff).

## VII. In einem Berzeliusbecher sind 6 g Kupferfeilspäne, 5,85 g Natriumchlorid, 1,6 g Ätznatron und 80 g Wasser.

- Bestimme die Art des Gemenges aus dem Becher.
- Berechne die prozentuale Zusammensetzung des Gemenges.
- Berechne die prozentuale Zusammensetzung der Lösung aus dem Berzeliusbecher.

## VIII. Es ist bekannt, dass die Metallionen aus einer Lösung die Gasflamme eines Brenners unterschiedlich färben. Prüfe die Anwesenheit der Kupferionen aus einer Kupferchlorid-Lösung mithilfe des Flammentests (siehe die Abbildung). Bestimme für die in der Lösung aufgelöste Substanz:

- Massenverhältnis;
- Atomverhältnis;
- prozentuale Zusammensetzung;
- die Masse Chlor, die in 10 g gelöster Substanz in der Lösung ist;
- die Masse Verbindung, die 6,4 g Metall enthält.



## Übungen und Aufgaben – Seite 28

**1. a.** Das Reagenzglas mit der Lösung wird waagrecht geschüttelt. **b.** Das Volumen der Flüssigkeiten kann mit dem Messzylinder und der Pipette gemessen werden. **c.** Beim Erhitzen wird das Reagenzglas mit einer Holzklammer gehalten. **2. a.** chemische Eigenschaft; **b.** physikalische Eigenschaft; **c.** chemische Eigenschaft. **3. a.** Destillation; **b.** Kristallisation; **c.** Dekantieren; **d.** Magnetisierung; **e.** Dekantieren mit dem Scheidetrichter. **4.** Filtrieren, Destillieren; Trichter, Filterpapier, Glasstab, Erlenmeyerkolben, Thermometer, Kühler, Dreifuß, Drahtsieb mit Keramikeinsatz, Würtzkolben. **5. a.** 35 g Verunreinigungen; **b.** 215 g reine Metalle.

## Test – Seite 28

**I. 1.** physikalische; **2.** Tiegel; **3.** Filtrierung; **4.** homogen. **II. 1.** b; **2.** b; **3.** c. **IV. 1.** Filtrieren, Kristallisieren. **2.** Dekantieren mit dem Scheidetrichter, Kristallisieren. **3.** Dekantieren, Filtrieren, Destillieren. **4.** Dekantieren, Kristallisieren. **V. 1.** Homogen; **2.** 750 g Zink. **VI.** 4,625 g Silber.

## Übungen und Aufgaben – Seite 46

**1.** a, c; **2. a.** c = 9,09 %; **b.** c = 33,33 %; **c.** c = 15 %. **4. a.** Konzentriert; **b.**  $c_I = 15 \%$ ;  $c_{II} = 22,72 \%$ .

## Test – Seite 46

**I. 1.** heterogen; **2.** gelöst; **3.** destilliert; **4.** fällt. **II. 1.** c; **2.** c; **3.** c. **IV. 1.** c = 30 %; **2.** 250 g Wasser. **V. 1.**  $m_{\text{Wasser}} = 395$ ; **2.** c = 21 %; **3.** Kristallisieren.

## Übungen und Aufgaben – Seite 64

**1. a.** F; **b.** F; **c.** W; **d.** W; **e.** F; **f.** W. **2. a.**  $^{19}_9\text{F}$ ; 9  $p^+$ , 10  $n$ , 9  $e^-$ ; **b.** Z = 9; A = 19; **c.** K – 2  $e^-$ , L – 7  $e^-$ ; **d.** 17. Gruppe, 2. Periode. **3.**  $^{36}_{18}\text{Ar}$ ,  $^{37}_{18}\text{Ar}$ ,  $^{38}_{18}\text{Ar}$ . **4. a.**  $E_1 - Z = 9$ , 17. Gruppe;  $E_2 - Z = 8$ , 16. Gruppe.

## Test – Seite 64

**I. 1.** 20; **2.** Edelgas; **3.** Phosphor; **4.** Kern. **II. 1.** c; **2.** b; **3.** d. **III. 1. a.** 12  $p^+$ , 12  $n$ , 12  $e^-$ ; **b.** 12  $p^+$ , 13  $n$ , 12  $e^-$ ; **c.** 8  $p^+$ , 8  $n$ , 8  $e^-$ ; **2.** Isotope a und b; **3. a** – 3. Periode; **b** – 3. Periode; **c** – 2. Periode. **IV. 1.** X – 13  $p^+$ , 14  $n$ , 13  $e^-$ ; Y – 14  $p^+$ , 14  $n$ , 14  $e^-$ ; T – 15  $p^+$ , 16  $n$ , 15  $e^-$ ; **2.** X: K – 2  $e^-$ , L – 8  $e^-$ , M – 3  $e^-$ ; Y: K – 2  $e^-$ , L – 8  $e^-$ , M – 4  $e^-$ ; T: K – 2  $e^-$ , L – 8  $e^-$ , M – 5  $e^-$ ; **3.** X – 13. Gruppe, 3. Periode; Y – 14. Gruppe, 3. Periode; T – 15. Gruppe, 3. Periode. **V. 1.** 3 Mol Al; **2.** 160 g S; **3.**  $12,044 \cdot 10^{23}$  Atome Fe.

## Übungen und Aufgaben – Seite 96

**2. a.** K – 2  $e^-$ , L – 6  $e^-$ ; **b.** E = O; **c.** H<sub>2</sub>O (Wasser); MgO (Magnesiumoxid); Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Aluminiumoxid). **3. b.** Neon. **4. a.** 8 Atome O; **b.** 10 Atome O; **c.** 28 Atome O; 6 Atome O.

## Test – Seite 96

**I. 1.** neutral; **2.** Salz; **3.** Sauerstoffsäure; **4.** behält; **5.** basisch. **II. 1.** b; **2.** d; **3.** c. **III. 1.** H<sub>2</sub>S; HNO<sub>3</sub>; **2.** 2H<sub>2</sub>S = 6 Atome; 5 HNO<sub>3</sub> = 25 Atome. **IV. 1.** X = Al; Y = F; **2.** X – 13. Gruppe, 3. Periode; Y – 17. Gruppe, 2. Periode; **3.** AlF<sub>3</sub> (Aluminiumfluorid). **V.** Salze der Wasserstoffsäuren – Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, FeCl<sub>3</sub>, CuCl<sub>2</sub>, ZnBr<sub>2</sub>, KF; Salze der Sauerstoffsäuren – CaCO<sub>3</sub>, Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

## Übungen und Aufgaben – Seite 108

**1. a.** W, **b.** F, **c.** F; **2. a.** Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; **b.** Natriumsulfit, Natriumsulfat; **c.**  $M_1 = 126 \text{ g/Mol}$ ,  $M_2 = 142 \text{ g/Mol}$ ; Atomverhältnis Na : S : O = 2 : 1 : 3; Na : S : O = 2 : 1 : 4; Massenverhältnis – Na : S : O = 23 : 16 : 24; Na : S : O = 23 : 16 : 32. **3.** grün. **4. a.** 370 g; **b.** 6,3 g; **c.** 67 500 g.

## Test – Seite 108

**I. 1.** Schweflig; **2.** 40 %; **3.** 47 g; **4.** groß; **5.** 4. **II. 1.** c; **2.** b; **3.** a; **III. 1.** Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>; **2.** 164 g/Mol; **3.** 24,39 % Ca, 17,07 % N, 58,53 % O; **4.** 41 g. **IV. 1.** H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>; **2.**  $M_1 = 98 \text{ g/Mol}$ ,  $M_2 = 44 \text{ g/Mol}$ ; **3.**  $16,27 \cdot 10^{-23} \text{ g}$ ;  $7,3 \cdot 10^{-23} \text{ g}$ . **V.** Cu<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub>; Cu<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, CuSO<sub>3</sub>. **VI. 1.** K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>; **2.** 0,62 g; **3.** 7 Mol.

## Endwiederholung – Seite 109

**I. 1.** Sublimation; **2.** Kristallisation; **3.** 8, 14; **4.** Magnesiumhydroxid; **5.** Argon. **II. 1.** Trennung von Eisen mit einem Magneten, Auflösung in Wasser, Filtrieren, Kristallisieren; **2.** Dekantieren, Destillieren; **3.** Dekantieren mit dem Scheidetrichter. **III. 1.** X – 2. Periode, 1. Gruppe; Y – 3. Periode, 2. Gruppe; Z – 3. Periode, 13. Gruppe, T – 2. Periode, 16. Gruppe, W – 3. Periode, 17. Gruppe; **2.** X: K – 2  $e^-$ , L – 1  $e^-$ ; Y: K – 2  $e^-$ , L – 8  $e^-$ ; M – 2  $e^-$ ; Z: K – 2  $e^-$ , L – 8  $e^-$ ; M – 3  $e^-$ ; T: K – 2  $e^-$ , L – 6  $e^-$ ; W: K – 2  $e^-$ , L – 8  $e^-$ ; M – 7  $e^-$ ; **5.**  $2 \cdot 10^{23} e^-$  Wertigkeitselektronen. **IV. 1.** Al; **2. a.** Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; **b.** Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>; **c.** AlPO<sub>4</sub>; **d.** Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>; **e.** AlCl<sub>3</sub>; **f.** Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>; **V.**  $m_L = 1200 \text{ g}$ ;  $m_g = 76 \text{ g}$ ; c = 6,33 %; 1,3 Mol gelöste Substanz;  $376,04 \cdot 10^{23}$  Atome. **VI. 1.** 340 g Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> rein; **2.** 6,66 Mol Al; **3.**  $6,022 \cdot 10^{24}$  Atome. **VII. 1.** Heterogenes Gemenge; **2.** 6,42 % Cu; 6,26 % NaCl; 1,71 % NaOH; 85,6 % H<sub>2</sub>O; **3.** 6,68 % NaCl; 1,83 % NaOH, 91,49 % H<sub>2</sub>O. **VIII. 1.** Cu : Cl = 32 : 35,5; **2.** Cu : Cl = 1 : 2; **3.** 47,4 % Cu, 52,6 % Cl; **4.** 5,25 g Chlor; **5.** 13,5 g Metall.

# Anhang – Chemische Elemente

Lfd. Nr.	Benennung des Elements	Chemisches Symbol	Atomzahl Z	Relative Atommasse	Gerundete Atommasse
1	Aluminium	Al	13	26,98	27
2	Argon	Ar	18	39,95	40
3	Barium	Ba	56	137,3	137
4	Blei	Pb	82	207,2	207
5	Bor	B	5	10,81	11
6	Brom	Br	35	79,90	80
7	Chlor	Cl	17	35,45	35,5
8	Chrom	Cr	24	52,00	52
9	Eisen	Fe	26	55,85	56
10	Fluor	F	9	19,00	19
11	Germanium	Ge	32	72,59	73
12	Gold	Au	79	197,0	197
13	Helium	He	2	4,003	4
14	Jod	I	53	126,9	127
15	Kadmium	Cd	48	112,4	112
16	Kalium	K	19	39,10	39
17	Kalzium	Ca	20	40,08	40
18	Kobalt	Co	27	58,93	59
19	Kohlenstoff	C	6	12,01	12
20	Kupfer	Cu	29	63,55	64
21	Lithium	Li	3	6,941	7
22	Magnesium	Mg	12	24,31	24
23	Mangan	Mn	25	54,94	55
24	Molybdän	Mo	42	95,94	96
25	Natrium	Na	11	22,99	23
26	Neon	Ne	10	20,18	20
27	Nickel	Ni	28	58,69	59
28	Phosphor	P	15	30,97	31
29	Platin	Pt	78	195,1	195
30	Quecksilber	Hg	80	200,6	201
31	Rubidium	Rb	37	85,47	85
32	Sauerstoff	O	8	16,00	16
33	Schwefel	S	16	32,07	32
34	Selen	Se	34	78,96	79
35	Silber	Ag	47	107,9	108
36	Silizium	Si	14	28,09	28
37	Stibium	Sb	51	121,8	122
38	Stickstoff	N	7	14,01	14
39	Tellur	Te	52	127,6	128
40	Titan	Ti	22	47,88	48
41	Uran	U	92	238,0	238
42	Wasserstoff	H	1	1,008	1
43	Wismut	Bi	83	209,0	209
44	Zink	Zn	30	65,39	65
45	Zinn	Sn	50	118,7	119

# DAS PERIODENSYSTEM DER ELEMENTE

Hauptgruppen		Übergangselemente										Hauptgruppen																																																						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																	
(IA)	(IIA)	(IIIB)	(IVB)	(VB)	(VIB)	(VIIB)	(VIIB)	(VIIB)	(VIIB)	(IIB)	(IIB)	(IIIA)	(IVA)	(VA)	(VIA)	(VIIA)	(VIIIA)																																																	
1 <b>H</b> Wasserstoff 1,008	2 <b>Li</b> Lithium 6,94	3 <b>Na</b> Natrium 22,990	4 <b>K</b> Kalium 39,098	5 <b>Rb</b> Rubidium 85,468	6 <b>Cs</b> Cäsium 132,91	7 <b>Fr</b> Francium (223)	8 <b>Be</b> Beryllium 9,0122	9 <b>Mg</b> Magnesium 24,305	10 <b>Ca</b> Kalzium 40,078	11 <b>Sr</b> Strontium 87,62	12 <b>Ba</b> Barium 137,33	13 <b>B</b> Bor 10,81	14 <b>C</b> Kohlenstoff 12,011	15 <b>N</b> Stickstoff 14,007	16 <b>O</b> Sauerstoff 15,999	17 <b>F</b> Fluor 18,998	18 <b>Ne</b> Neon 20,180																																																	
												13 <b>Al</b> Aluminium 26,982	14 <b>Si</b> Silizium 28,085	15 <b>P</b> Phosphor 30,974	16 <b>S</b> Schwefel 32,06	17 <b>Cl</b> Chlor 35,45	18 <b>Ar</b> Argon 39,948																																																	
												13 <b>Al</b> Aluminium 26,982	14 <b>Si</b> Silizium 28,085	15 <b>P</b> Phosphor 30,974	16 <b>S</b> Schwefel 32,06	17 <b>Cl</b> Chlor 35,45	18 <b>Ar</b> Argon 39,948																																																	
												31 <b>Ga</b> Gallium 69,723	32 <b>Ge</b> Germanium 72,630	33 <b>As</b> Arsen 74,922	34 <b>Se</b> Selen 78,971	35 <b>Br</b> Brom 79,904	36 <b>Kr</b> Krypton 83,798																																																	
												49 <b>In</b> Indium 114,82	50 <b>Sn</b> Zinn 118,71	51 <b>Sb</b> Stibium 121,76	52 <b>Te</b> Tellurid 127,60	53 <b>I</b> Jod 126,90	54 <b>Xe</b> Xenon 131,29																																																	
												81 <b>Tl</b> Thallium 204,38	82 <b>Pb</b> Blei 207,2	83 <b>Bi</b> Wismut 208,98	84 <b>Po</b> Polonium (209)	85 <b>At</b> Astatin (210)	86 <b>Rn</b> Radon (222)																																																	
												113 <b>Nh</b> Nihonium (286)	114 <b>Fl</b> Flerovium (289)	115 <b>Mc</b> Moscovium (290)	116 <b>Lv</b> Livermorium (293)	117 <b>Ts</b> Tennes (294)	118 <b>Og</b> Oganes (294)																																																	
												29 <b>Cu</b> Kupfer 63,546	28 <b>Ni</b> Nickel 58,693	27 <b>Co</b> Kobalt 58,933	26 <b>Fe</b> Eisen 55,845	25 <b>Mn</b> Mangan 54,938	24 <b>Cr</b> Chrom 51,996	23 <b>V</b> Vanadium 50,942	22 <b>Ti</b> Titan 47,867	21 <b>Sc</b> Scandium 44,956	20 <b>Ca</b> Kalzium 40,078	19 <b>K</b> Kalium 39,098	18 <b>Ar</b> Argon 39,948																																											
												47 <b>Ag</b> Silber 107,87	46 <b>Pd</b> Palladium 106,42	45 <b>Rh</b> Rhodium 102,91	44 <b>Ru</b> Ruthenium 101,07	43 <b>Tc</b> Technetium (98)	42 <b>Mo</b> Molybdän 95,95	41 <b>Nb</b> Niobium 92,906	40 <b>Zr</b> Zirkonium 91,224	39 <b>Y</b> Yttrium 88,906	38 <b>Sr</b> Strontium 87,62	37 <b>Rb</b> Rubidium 85,468	36 <b>Kr</b> Krypton 83,798																																											
												79 <b>Au</b> Gold 196,97	78 <b>Pt</b> Platin 195,08	77 <b>Ir</b> Iridium 192,22	76 <b>Os</b> Osmium 190,23	75 <b>Re</b> Rhenium 186,21	74 <b>W</b> Wolfram 183,84	73 <b>Ta</b> Tantal 180,95	72 <b>Hf</b> Hafnium 178,49	71 <b>La</b> Lanthan 138,91	70 <b>Yb</b> Ytterbium 173,05	69 <b>Tm</b> Thulium 168,93	68 <b>Er</b> Erbium 167,26	67 <b>Ho</b> Holmium 164,93	66 <b>Dy</b> Dysprosium 162,50	65 <b>Tb</b> Terbium 158,93	64 <b>Gd</b> Gadolinium 157,25	63 <b>Eu</b> Europium 151,96	62 <b>Sm</b> Samarium 150,36	61 <b>Pm</b> Promethium (145)	60 <b>Nd</b> Neodym 144,24	59 <b>Pr</b> Praseodym 140,91	58 <b>Ce</b> Cer 140,12	57 <b>La</b> Lanthan 138,91																																
												111 <b>Rg</b> Röntgenium (282)	110 <b>Ds</b> Darmstadtium (281)	109 <b>Mt</b> Meitnerium (278)	108 <b>Hs</b> Hassium (277)	107 <b>Bh</b> Bohrium (270)	106 <b>Sg</b> Seaborgium (269)	105 <b>Db</b> Dubnium (268)	104 <b>Rf</b> Rutherfordium (267)	103 <b>U</b> Uran 238,03	102 <b>No</b> Nobelium (259)	101 <b>Md</b> Mendelevium (258)	100 <b>Fm</b> Fermium (257)	99 <b>Es</b> Einsteinium (252)	98 <b>Cf</b> Californium (251)	97 <b>Bk</b> Berkelium (247)	96 <b>Cm</b> Curium (247)	95 <b>Am</b> Americium (243)	94 <b>Pu</b> Plutonium (244)	93 <b>Np</b> Neptunium (237)	92 <b>U</b> Uran 238,03	91 <b>Pa</b> Protactinium 231,04	90 <b>Th</b> Thorium 232,04	89 <b>Ac</b> Actinium (227)	88 <b>Ra</b> Radium (226)	87 <b>Fr</b> Francium (223)	86 <b>Rn</b> Radon (222)	85 <b>At</b> Astatin (210)	84 <b>Po</b> Polonium (209)	83 <b>Bi</b> Wismut 208,98	82 <b>Pb</b> Blei 207,2	81 <b>Tl</b> Thallium 204,38	80 <b>Hg</b> Quecksilber 200,59	79 <b>Au</b> Gold 196,97	78 <b>Pt</b> Platin 195,08	77 <b>Ir</b> Iridium 192,22	76 <b>Os</b> Osmium 190,23	75 <b>Re</b> Rhenium 186,21	74 <b>W</b> Wolfram 183,84	73 <b>Ta</b> Tantal 180,95	72 <b>Hf</b> Hafnium 178,49	71 <b>La</b> Lanthan 138,91	70 <b>Yb</b> Ytterbium 173,05	69 <b>Tm</b> Thulium 168,93	68 <b>Er</b> Erbium 167,26	67 <b>Ho</b> Holmium 164,93	66 <b>Dy</b> Dysprosium 162,50	65 <b>Tb</b> Terbium 158,93	64 <b>Gd</b> Gadolinium 157,25	63 <b>Eu</b> Europium 151,96	62 <b>Sm</b> Samarium 150,36	61 <b>Pm</b> Promethium (145)	60 <b>Nd</b> Neodym 144,24	59 <b>Pr</b> Praseodym 140,91	58 <b>Ce</b> Cer 140,12	57 <b>La</b> Lanthan 138,91
												101 <b>Md</b> Mendelevium (258)	100 <b>Fm</b> Fermium (257)	99 <b>Es</b> Einsteinium (252)	98 <b>Cf</b> Californium (251)	97 <b>Bk</b> Berkelium (247)	96 <b>Cm</b> Curium (247)	95 <b>Am</b> Americium (243)	94 <b>Pu</b> Plutonium (244)	93 <b>Np</b> Neptunium (237)	92 <b>U</b> Uran 238,03	91 <b>Pa</b> Protactinium 231,04	90 <b>Th</b> Thorium 232,04	89 <b>Ac</b> Actinium (227)	88 <b>Ra</b> Radium (226)	87 <b>Fr</b> Francium (223)	86 <b>Rn</b> Radon (222)	85 <b>At</b> Astatin (210)	84 <b>Po</b> Polonium (209)	83 <b>Bi</b> Wismut 208,98	82 <b>Pb</b> Blei 207,2	81 <b>Tl</b> Thallium 204,38	80 <b>Hg</b> Quecksilber 200,59	79 <b>Au</b> Gold 196,97	78 <b>Pt</b> Platin 195,08	77 <b>Ir</b> Iridium 192,22	76 <b>Os</b> Osmium 190,23	75 <b>Re</b> Rhenium 186,21	74 <b>W</b> Wolfram 183,84	73 <b>Ta</b> Tantal 180,95	72 <b>Hf</b> Hafnium 178,49	71 <b>La</b> Lanthan 138,91	70 <b>Yb</b> Ytterbium 173,05	69 <b>Tm</b> Thulium 168,93	68 <b>Er</b> Erbium 167,26	67 <b>Ho</b> Holmium 164,93	66 <b>Dy</b> Dysprosium 162,50	65 <b>Tb</b> Terbium 158,93	64 <b>Gd</b> Gadolinium 157,25	63 <b>Eu</b> Europium 151,96	62 <b>Sm</b> Samarium 150,36	61 <b>Pm</b> Promethium (145)	60 <b>Nd</b> Neodym 144,24	59 <b>Pr</b> Praseodym 140,91	58 <b>Ce</b> Cer 140,12	57 <b>La</b> Lanthan 138,91										
												103 <b>Lr</b> Lawrencium (266)	102 <b>No</b> Nobelium (259)	101 <b>Md</b> Mendelevium (258)	100 <b>Fm</b> Fermium (257)	99 <b>Es</b> Einsteinium (252)	98 <b>Cf</b> Californium (251)	97 <b>Bk</b> Berkelium (247)	96 <b>Cm</b> Curium (247)	95 <b>Am</b> Americium (243)	94 <b>Pu</b> Plutonium (244)	93 <b>Np</b> Neptunium (237)	92 <b>U</b> Uran 238,03	91 <b>Pa</b> Protactinium 231,04	90 <b>Th</b> Thorium 232,04	89 <b>Ac</b> Actinium (227)	88 <b>Ra</b> Radium (226)	87 <b>Fr</b> Francium (223)	86 <b>Rn</b> Radon (222)	85 <b>At</b> Astatin (210)	84 <b>Po</b> Polonium (209)	83 <b>Bi</b> Wismut 208,98	82 <b>Pb</b> Blei 207,2	81 <b>Tl</b> Thallium 204,38	80 <b>Hg</b> Quecksilber 200,59	79 <b>Au</b> Gold 196,97	78 <b>Pt</b> Platin 195,08	77 <b>Ir</b> Iridium 192,22	76 <b>Os</b> Osmium 190,23	75 <b>Re</b> Rhenium 186,21	74 <b>W</b> Wolfram 183,84	73 <b>Ta</b> Tantal 180,95	72 <b>Hf</b> Hafnium 178,49	71 <b>La</b> Lanthan 138,91	70 <b>Yb</b> Ytterbium 173,05	69 <b>Tm</b> Thulium 168,93	68 <b>Er</b> Erbium 167,26	67 <b>Ho</b> Holmium 164,93	66 <b>Dy</b> Dysprosium 162,50	65 <b>Tb</b> Terbium 158,93	64 <b>Gd</b> Gadolinium 157,25	63 <b>Eu</b> Europium 151,96	62 <b>Sm</b> Samarium 150,36	61 <b>Pm</b> Promethium (145)	60 <b>Nd</b> Neodym 144,24	59 <b>Pr</b> Praseodym 140,91	58 <b>Ce</b> Cer 140,12	57 <b>La</b> Lanthan 138,91								



