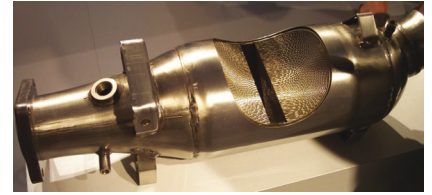


## Platin – eines der teuersten Edelmetalle

Platin hat aufgrund seiner Hitzebeständigkeit Bedeutung für die Herstellung von Hochtemperaturmessgeräten (Pyrometer), Düsen für die Herstellung von dünnsten Fäden (Textilindustrie) und Apparaten für die Industrie (z. B. Erdölverarbeitung, Katalysatoren für Autos). Platin ist das körpverträglichste Metall und wird daher in der Medizin (Herzschrittmacher) verwendet.

Abb. 2.40 Autokatalysator



### INTERESSANTES

#### Platingewinnung

Für 1 Unze werden ca. 10 Tonnen Gestein bewegt. Platinfolien sind 0,00025 mm dick und 20-mal dicker als Blattgold.

#### FORSCHUNGSAUFRAG 5

Informieren Sie sich im Internet über die drei wichtigsten Förderländer für Silber und Platin.

#### FORSCHUNGSAUFRAG 6

Erstellen Sie für ein von Ihnen ausgewähltes Metall einen Steckbrief mit folgenden Inhalten und präsentieren Sie diesen:

Stellung im Periodensystem • Eigenschaften • Vorkommen • Gewinnung • Verwendung • Besonderes

#### ARBEITSAUFRAG 17

Überprüfen Sie die Lernziele am Kapitelanfang und kreuzen Sie die Ihrem Lernerfolg entsprechenden Kästchen an.

## 2.2 SALZE

1.1-ch

1.2-ch

2.2-ch

3.1-ch

1.1-twl

3.2-twl

### LERNZIELE

- 1 2 3 4 Ich kann die Entstehung von Salzen mit Beispielen erklären und chemisch begründen. (A.4 B.4)
- 1 2 3 4 Ich kann Experimente zu Kohlensäure und Kalk durchführen, Untersuchungsfragen stellen, und die gewonnenen Ergebnisse darlegen. (A.3 A.5 B.2 B.3 B.4 B.5 C.1)
- 1 2 3 4 Ich kann das Thema Kochsalz von der warenkundlichen, gesundheitlichen und wirtschaftlichen Seite umfangreich erklären und chemische Untersuchungsmethoden anwenden. (A.1 A.2 A.5 B.4)
- 1 2 3 4 Ich kann die Bedeutung von Salzen für den Menschen beschreiben, diese begründen und wissenschaftliche Erkenntnisse daraus ableiten. (A.6 A.7 B.5 C.1 C.4)

1 = zur Gänze erreicht

2 = weitgehend erreicht

3 = ansatzweise erreicht

4 = nicht erreicht



Abb. 2.41 Gips –  $\text{CaSO}_4$

Salze sind chemisch gesehen Stoffe, die im festen Zustand ein Ionengitter bilden (siehe Kapitel 1.2.1 *Ionenbindung*). Laut dieser Definition sind die meisten anorganischen Feststoffe Salze. Zu den Salzen zählen zum Beispiel Chloride, Carbonate, Sulfate (siehe Abb. 2.41) oder Sulfide (siehe Abb. 2.42). Sie kommen in der Natur als Mineralien vor und bilden oft schön geformte Kristalle.



Abb. 2.42 Pyrit –  $\text{FeS}_2$

1. Salze, die aus Metall-Atomen (Na, Fe, ...) mit Nichtmetallatomen (Halogene, S, C, N, ...) entstehen:

Salze	Metalle/Halbmometalle in Ionenbindung mit ...	Beispiel	Verwendung
Halogenide	... Halogenen (wie Chlor oder Brom)	NaCl – Natriumchlorid KBr – Kaliumbromid	NaCl als Kochsalz KBr als Arzneimittel
Carbide	... Kohlenstoff (C)	Wolframcarbide (WC)	Kugel im Kugelschreiber
Sulfide	... Schwefel (S)	Sulfidische Erze, z. B. Pyrit FeS <sub>2</sub> (Katzengold)	Erzgewinnung
Nitride	... Stickstoff (N)	Aluminiumnitrid (AlN) und Titanitrid (TiN)	weiße LEDs (Leuchtdioden), harter Bohraufsatz

2. Salze entstehen auch durch das Lösen von Metallen oder ihrer Oxide in Säuren:

Salze/Gruppe	Säure	Formel der Säure	Beispiel des Salzes	Formel des Salzes	Vorkommen/Verwendung
Karbonate	Kohlensäure	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Calciumcarbonat	CaCO <sub>3</sub>	Kalkgebirge (Tropfsteine)
Sulfate	Schwefelsäure			CaSO <sub>4</sub>	
Nitrate	Salpetersäure			KNO <sub>3</sub>	
Phosphate	Phosphorsäure			AlPO <sub>4</sub>	
Acetate	Essigsäure				
Lactate	Milchsäure	CH <sub>3</sub> -CHOH-COOH		CH <sub>3</sub> -CHOH-COO <sup>-</sup>	

ARBEITSAUFTRAG 18



Füllen Sie die Tabelle 2 mit Hilfe der Tabelle 1 bzw. des Kapitels 2.4 Mineralien und Gesteine aus (oder mit Hilfe des Internets).

**Verwendung** einiger wichtiger Salze: **Kochsalz** ist in der chemischen Industrie ein bedeutender Ausgangsstoff für die Produktion von Chlor (Desinfektionsmittel), Salzsäure und für viele weitere organische Verbindungen, wie Lösungsmittel oder Pestizide. Auch für die Herstellung von Natronlauge, die dann weiter für Seifen und Textilfasern verwendet wird, wird Kochsalz eingesetzt.

ARBEITSAUFTRAG 19



**Diaphragmaverfahren: Chlor-Alkali-Elektrolyse** zur großtechnischen Herstellung von Chlor, Natron- und Kalilauge

1. Bringen Sie die Worte in den Sätzen mit Hilfe der Abbildung in die richtige Reihenfolge:

- Etwa diesem Betriebe arbeiten nach großtechnischen der Verfahren. 2/3
- NaCl als in Kathode Titan Elektrolysewanne Eisen Anode einer zerlegt. wird mit und als
- Kathode Teflon Anode Membran (Kunststoff) eine getrennt. und sind durch aus
- Bei an Wasserstoff. und Chlor Eisenkathode der entsteht Anode der
- Nur geladene können Membran (Diaphragma), Na<sup>+</sup>-Ionen aufgehalten. durch Cl<sup>-</sup>-Ionen positiv werden die die
- Bei dann der Hydroxidionen den die Na<sup>+</sup>-Ionen Natronlauge. reagieren Kathode mit zu

2. Notieren Sie die passende Reaktionsgleichung:

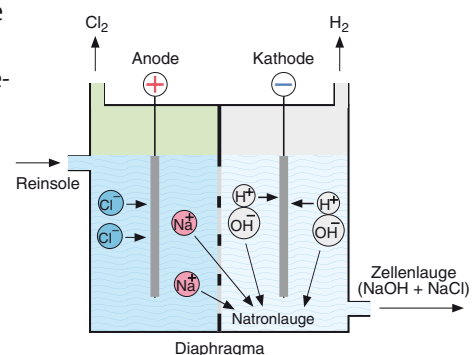
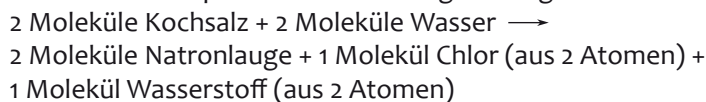


Abb. 2.43 Chlor-Alkali-Elektrolyse

**Ammoniumchlorid** ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) und **Eisensulfat** ( $\text{FeSO}_4$ ) werden bei der Erzeugung von Arzneimitteln und zum Herstellen von Farbstoffen verwendet. **Kaliumkarbonat** ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) ist wie Natriumcarbonat (Soda –  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) bei der Glasherstellung ein wichtiger Rohstoff. **Kaliumnitrat** (Salpeter –  $\text{KNO}_3$ ) wird bei der Herstellung von Schießpulver und für die Arzneimittelproduktion gebraucht.



### FORSCHUNGSAUFRAG 7

„Befragen“ Sie das Internet oder sonstige Fachliteratur: Aus welchen Salzen besteht Backpulver? Was wird durch die Zugabe bewirkt? Erklären Sie dazu auch die passende Reaktionsgleichung. Suchen Sie ein passendes „Lieblingsrezept“ (eventuell mit Film-Clip) als Tipp zum Backen/Kochen, den Sie kurz präsentieren. Teilen Sie Kopien Ihres Rezepts an Interessierte aus.



Abb. 2.44 Backwaren

**Fällungsreaktionen:** In der Chemie versteht man unter einer Fällungsreaktion das Ausfallen eines Stoffes (ein gelöster Stoff wird fest). Sobald es zur chemischen Reaktion kommt, entsteht eine unlösliche Substanz in Form kleiner Flocken (Niederschlag). Fällungsreaktionen werden hauptsächlich zum Nachweis oder zur Entfernung von Stoffen, z. B. bei der Trinkwasserreinigung, verwendet.



### EXPERIMENT 3

#### Fällungsreaktion am Beispiel von verschiedenen Salzen mit unterschiedlicher Löslichkeit

1. Formulieren Sie den Versuchsablauf mit Hilfe der Abbildung und unter Verwendung folgender Worte: Petrischale • destilliertes Wasser • Spatel • links und rechts jeweils ein paar Kristalle • ein paar Minuten warten ...
2. Ergänzen und beschriften Sie die Reaktionsgleichung.  
Hilfe: Die erste Lücke steht für das unlösliche Salz, das ausfällt.



\_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_  $\longrightarrow$  \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_

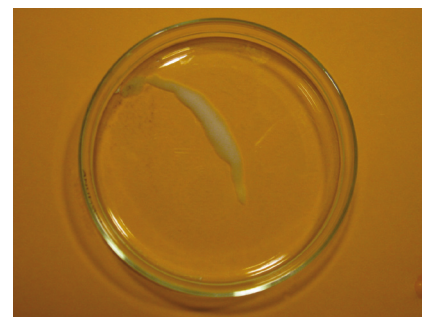


Abb. 2.45 Fällungsreaktion

### Schwefelsäure – Sulfate – Gips ( $\text{CaSO}_4$ )



### EXPERIMENT 4






#### 1 Naturwissenschaftliche Fragestellung, Zielsetzung:

Lassen sich mit Hilfe von Schwefelsäure unterschiedliche Salze herstellen?



#### 2 Versuchsbeschreibung

##### 2.1 Liste der Materialien

Brenner, Eindampflöffel, Spatel, Holzklammer, 3 Reagenzgläser, 5 cm Mg-Band, verdünnte Schwefelsäure , verdünnte Natronlauge , Phenolphthalein , Kupferoxid  



## 2.2 Durchführung

a) In 3 ml verdünnte Schwefelsäure wird ein 5 cm langes Magnesiumband gegeben. Nach der Reaktion einige Tropfen auf den Löffel geben und eindampfen.

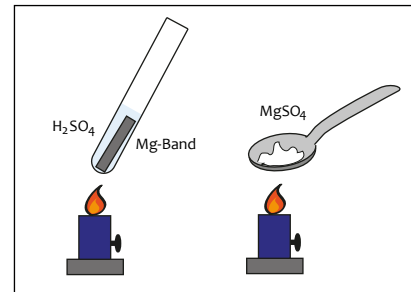


Abb. 2.46

b) Natronlauge und Schwefelsäure mit zwei Tropfen Indikatorlösung (Phenolphthalein) bis zum Umschlagspunkt neutralisieren. Einige Tropfen erwärmen, bis das Wasser verdampft ist.

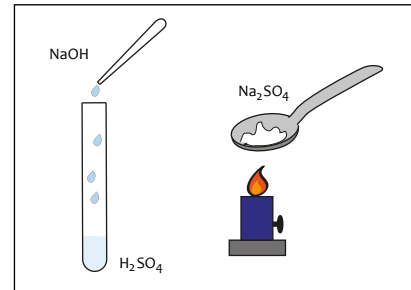


Abb. 2.47

c) Eine Spatelspitze Kupferoxid und 3 ml verdünnte Schwefelsäure im Reagenzglas bis zur vollständigen Auflösung erwärmen. Einige Tropfen verdampfen.

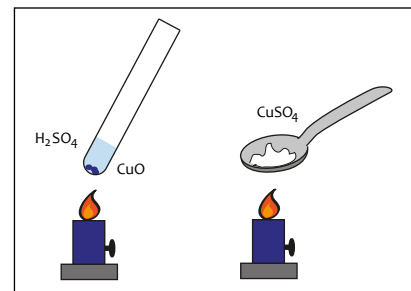


Abb. 2.48

## 3 Beobachtung

Notieren Sie zu jedem der drei Experimente Ihre Beobachtungen bezüglich Gasentwicklung, Farbveränderungen und Kristallbildung.

## 4 Erfassen, Auswerten und Interpretieren der (Mess-)Ergebnisse

4.1 Ordnen Sie die folgenden allgemeinen Reaktionen den drei Experimenten (a, b, c) richtig zu und geben Sie die entsprechenden Reaktionsgleichungen dazu an.

1. Lauge (2 Moleküle) und Säure  $\rightarrow$  Salz + Wasser

Reaktionsgleichung: \_\_\_\_\_

2. Metalloxid + Säure  $\rightarrow$  Salz + Wasser

Reaktionsgleichung: \_\_\_\_\_

3. Metall und Säure  $\rightarrow$  Salz + Wasserstoff  $\uparrow$

Reaktionsgleichung: \_\_\_\_\_

4.2 Beantworten Sie die naturwissenschaftliche Fragestellung.

4.3 Benennen Sie die unterschiedlichen Salze, die sich gebildet haben.

- a)
- b)
- c)





EXPERIMENT 5



Abb. 2.49 Höhle mit Tropfsteinen

**Tropfsteine im Labor:**

1. Formulieren Sie selbst die Experimentbeschreibung (Teil 1) mit folgenden Worten. Führen Sie dann das Experiment (Teil 2) durch.

Teil 1:

- Sodalösung gesättigt ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )
- 2 Gläser
- Büroklammern
- warmes Wasser
- Wollfaden
- Untertasse
- langstieliger Löffel

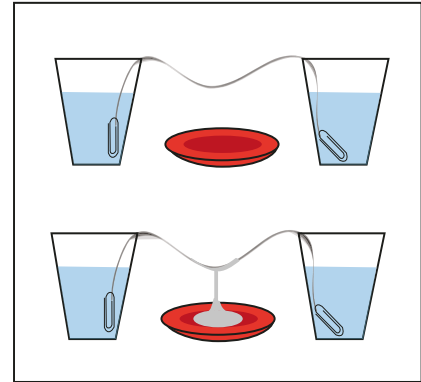


Abb. 2.50 „Tropfsteine“ im Labor

Teil 2: Beide Gläser mit warmem Wasser füllen. Unter ständigem Rühren so viel Soda-Pulver dazugeben, bis es sich nicht mehr im Wasser auflöst. An die beiden Enden des Wollfadens Büroklammern als Gegengewichte knoten und laut Abbildung aufstellen. Reaktion ein paar Tage ablaufen lassen und beobachten.

2. Suchen Sie im Internet oder aus Chemiebüchern die Formel der Reaktionsgleichung(en) und die Erklärung für die Entstehung von Tropfsteinen ( $\text{CaCO}_3$ ).



EXPERIMENT 6

**Carbonate in Eierschalen und im Zahn:**

1. Bestreichen Sie eine Hälfte eines Hühnereis mit fluorhaltigem Zahngel (15 Minuten einwirken lassen und abspülen). Legen Sie jetzt das Ei über Nacht in ein Glas mit Essiglösung. Was können Sie gleich beobachten? Wie sieht das Ei am nächsten oder übernächsten Tag aus?
2. Eierschalen enthalten \_\_\_\_\_ ( $\text{Ca}$ \_\_\_\_\_). Die \_\_\_\_\_ ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) reagiert mit der Eischale, es bilden sich gleich Bläschen aus \_\_\_\_\_ ( $\text{CO}_2$ ). Die Eischale \_\_\_\_\_ sich über Nacht auf. Dort, wo das Zahngel aufgetragen war, \_\_\_\_\_.
3. Klären Sie mit Hilfe des Internets, woraus der Zahnschmelz chemisch besteht und wie das Zahngel der Entstehung von Karies entgegenwirkt.

**Kochsalz – NaCl**

Natriumchlorid ist seit Jahrtausenden eine begehrte Substanz. Ursprünglich wurde es vor allem als Speisegewürz (warenkundlich gehört es gemeinsam mit den Gewürzen zu den Genussmitteln) und als Konservierungsmittel verwendet.

Meerwasser enthält etwa 3 % NaCl (im Toten Meer fast 30 %), außerdem Magnesium- und Kalisalze. Meersalz wird in Salzgärten durch Verdunsten gewonnen (siehe Abb. 2.52).

In den nördlichen Kalkalpen sind die Salzlagerstätten durch das Verdunsten der Meere entstanden. Zuerst setzen sich schwer lösliche Salze, wie die Sulfate (Anhydrit und Gips), sowie das Carbonat Kalkstein am Meeresboden ab. Darüber lagern sich die Chloride ab, die von einer undurchlässigen Tonschicht bedeckt sind.

Salzlagerstätten werden bergmännisch abgebaut oder unterirdisch mit Wasser aus dem Gestein gelöst. Das Salz wird danach aus den Salzsolen durch Eindampfen gewonnen.



Abb. 2.51 Kochsalz



Abb. 2.52 Salzgarten

## FORSCHUNGSAUFRAG 8



Erstellen Sie zum Thema **Salze** Präsentationen mit folgenden Keywords:

(Mineral)salze im menschlichen Körper • Salz als Handelsware • Meersalz/ Himalaya-Salz • „zu salzreiche Ernährung“ • Salzlagerstätten in Österreich • lebensnotwendiges Salz • Salz als Konservierungsmittel • Gewürzsalze • Salz und Nierensteine • Geschichte des Salzhandels ...



Abb. 2.53 Salzkristall-Lampe

## ARBEITSAUFRAG 20



Überprüfen Sie die Lernziele am Kapitelanfang und kreuzen Sie die Ihrem Lernerfolg entsprechenden Kästchen an.

## 2.3 DÜNGEMITTEL

3.1-ch

1.1-tw1

1.2-tw1

3.2-tw1

## LERNZIELE

- 1 2 3 4 Ich kann die ökologische Bedeutung von Düngemitteln, besonders Nitraten, für den Kreislauf der Pflanzen erklären und darstellen. A.4 B.4 C.1 C.4
- 1 2 3 4 Ich kann verschiedene Arten von Düngemitteln mit ihren Funktionen anführen und aus der Warenkennzeichnung Rückschlüsse auf die Chemie ziehen. A.1 B.1 B.5 B.6 C.1 C.4
- 1 2 3 4 Ich kann Humusbildung, Biolandbau und organische Düngemittel beschreiben und die Konsequenz ihres Einsatzes für die Umwelt begründen. A.2 A.4 B.1 C.5
- 1 2 3 4 Ich kann den Vorgang der Eutrophierung als Problem erkennen und darlegen. A.5 B.4 C.3

1 = zur Gänze erreicht

2 = weitgehend erreicht

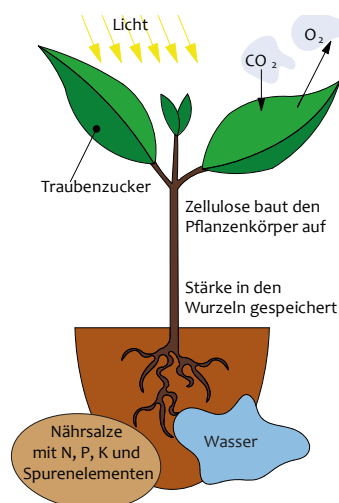
3 = ansatzweise erreicht

4 = nicht erreicht

Immer mehr Menschen auf unserer Erde benötigen Nahrungsmittel. Fast eine Milliarde Menschen hungern. Um die Ernährungssituation zu verbessern, gibt es mehrere Möglichkeiten:

1. Züchtung ertragreicher und gentechnisch veränderter Pflanzen
2. Wirksame und umweltfreundliche Schädlingsbekämpfung
3. Umstellung der Ernährungsgewohnheiten der Menschen in den Industrieländern
4. Effektivere Düngemittel bzw. landwirtschaftliche Nutzungsmethoden

Das Hauptproblem des Welthungers liegt allerdings derzeit nicht darin, dass zu wenig produziert wird, sondern in der Verteilung und Nutzung der Nahrungsmittel.



Im natürlichen Kreislauf der Natur bilden Wachsen und Vergehen ein Gleichgewicht. Für Pflanzen sind folgende Vorgänge lebensnotwendig:

**1. Fotosynthese:** Mit Hilfe von Licht und Blattgrün (Chlorophyll) wird Zucker (Glucose) gebildet.



**2. Atmung:** Für die Lebensvorgänge in der Pflanze wird Zucker als Energie verbraucht.

**3. Nährsalze/Mineralsalze aus dem Boden:**

**a) Humusbildung:** Zuerst erfolgt der Abbau organischer Substanzen durch Bodenlebewesen.

**b) Mineralisierung:** Stickstoff (N), Phosphor (P), Kalium (K), Magnesium (Mg), Calcium (Ca), Schwefel (S) und Spurenelemente (Na, Cu, ...) werden herausgelöst und über die Wurzeln als Salze (Nitrate/Phosphate/Oxide) aufgenommen (siehe Abb. 2.54).

## ARBEITSAUFTRAG 10

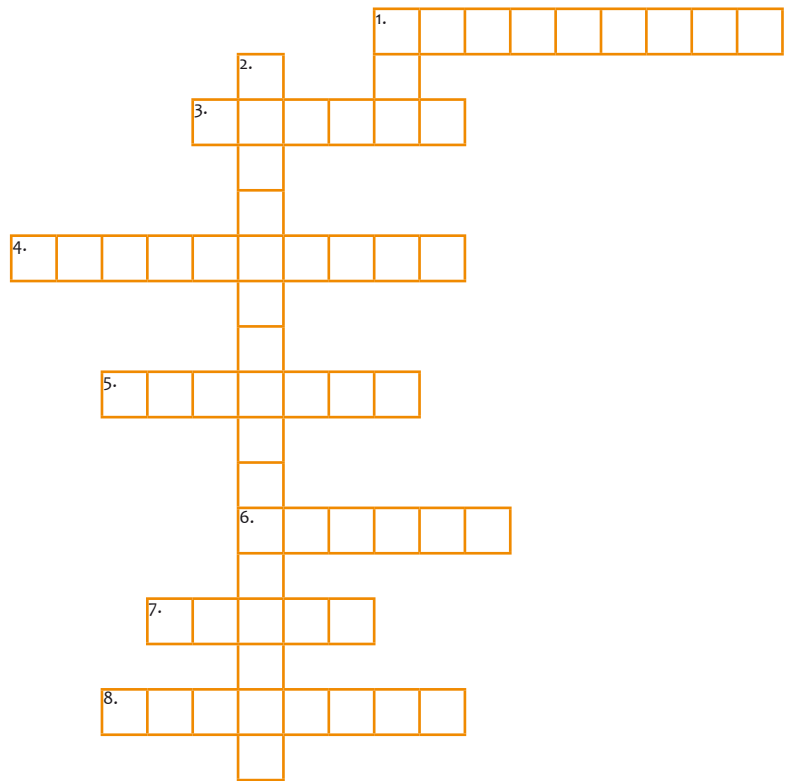
Lösen Sie das Kreuzworträtsel.  
(Ä = AE, Ö = OE)

### Waagrecht:

1. Beispiel für einen Thermoplast
3. Vorteil von Kunststoffen
4. typischer Gummiartikel
5. Rohstoff für Bio-Kunststoffe
6. Rohstoff für Kunststoffproduktion
7. Milchsaft vom Gummibaum
8. Kunststoffkörner

### Senkrecht:

1. Flaschenkunststoff
2. Möglichkeit des Recyclings



## ARBEITSAUFTRAG 11

Fertigen Sie einen Steckbrief über einen Kunststoff an und präsentieren Sie diesen:

Name • Eigenschaften • Herstellung • Verwendung • Handelsname • Vor- und Nachteile •  
Besonderes (Umwelt)

## ARBEITSAUFTRAG 12

Überprüfen Sie die Lernziele am Kapitelanfang und kreuzen Sie die Ihrem Lernerfolg entsprechenden Kästchen an.

## 4.5 FARBSTOFFE

3.1-ch

3.2-tw1

## LERNZIELE

1 2 3 4

Ich kann die Entwicklung von Farbstoffen und ihre Bedeutung im Laufe der Geschichte für den Menschen darstellen. **A.1 B.1 B.4 C.4**

1 2 3 4

Ich kann die verschiedenen Farbstoffe chemisch beschreiben und erklären. **A.1 A.4**

1 2 3 4

Ich kann aus verschiedenen Quellen Informationen suchen, einfache Experimente zu Farbstoffen durchführen und die Ergebnisse präsentieren. **A.6 A.7 B.1 B.4 B.5 C.4**

1 = zur Gänze erreicht

2 = weitgehend erreicht

3 = ansatzweise erreicht

4 = nicht erreicht

Farben sind untrennbar mit der Kulturgeschichte des Menschen verbunden. Für verschiedene Materialien, wie Textilien oder Kunststoffe, Hausanstriche oder Möbel, Fingernägel oder Lippen werden unterschiedliche **Farbemittel** verwendet. Für Textilien werden vor allem organische, lösliche **Farbstoffe** eingesetzt und für Lacke meist anorganische **Pigmente (Mineralfarben)**. Pigmente sind in Löse- oder Bindemitteln praktisch unlöslich.

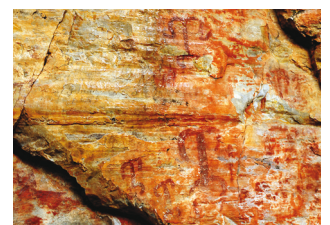


Abb. 4.70 Prähistorische Felsmalerei in Fuencaliente



Am häufigsten werden heute organische Farbstoffe eingesetzt. Noch bis vor 100 Jahren gab es für Textilfarben nur wenige Naturprodukte. Pflanzenfarben, wie der blaue **Indigo** oder der tiefrote **Krapp**, wurden verwendet. Daneben gab es aber auch noch den aus einer Schildlausart gewonnenen roten **Scharlach**.

Das Angebot an Farbstoffen war so gering, dass es sich nur die Reichen leisten konnten. So war Purpur beispielsweise lange Zeit Symbol für Macht und Würde. Römische Senatoren, Kaiser, Könige und Kardinäle trugen Gewänder, die mit echtem Purpur gefärbt waren.



Abb. 4.71 Lederfärberei in Marokko

## INTERESSANTES

### Purpurgewinnung aus der Purpurschnecke

In der Drüse der Schnecke ist nur ein winziger Tropfen der gelben Flüssigkeit, die erst durch Lichteinwirkung mit Hilfe von Enzymen in Purpurrot umgewandelt wird. Zur Herstellung von einem Gramm des reinen Farbstoffes sind etwa 8 000 Schnecken notwendig.

Heute wird der teure Originalfarbstoff nur noch sehr selten gebraucht. Meist wird er für religiöse Zwecke genutzt, wie zur Färbung von Gewändern oder zur Restaurierung von ursprünglich mit Purpur gefärbten Stoffen. Dieser Farbstoff ist bis heute der teuerste. 1 g kostet über 2 000 Euro.

Es war nur eine Frage der Zeit, bis man versuchte, die natürlichen Farbstoffe im Labor synthetisch herzustellen. Der Engländer William Henry Perkin (1838 – 1907) entdeckte durch Zufall, dass man mit Ethanol einen blau-roten Farbstoff aus Chinin lösen kann. Mit billigem Rohanilin aus

Steinkohlenteer erhielt er einen ähnlich violetten Farbstoff. Perkin nannte ihn aufgrund seiner Farbe **Mauvein** (siehe Abb. 4.72 und 4.73).

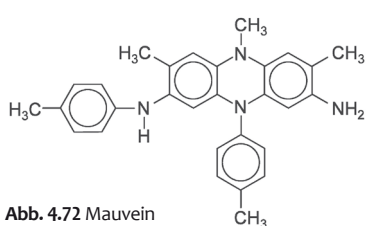


Abb. 4.72 Mauvein



Abb. 4.73 Mauvefarbendes Lavendelfeld

Diese Laborsynthese von Mauvein löste einen wahren Boom weiterer künstlicher Farbstoffe aus. **Anilin** aus Steinkohlenteer bildete die Basis der meisten Farben. Deshalb nannte man diese Farbstoffe auch Teerfarben.

Nicht alle Farbstoffe können Textilien färben. Flecken von **Carotin** des Karottensafts lassen sich wieder leicht mit warmem Wasser und Seife herauswaschen. Deshalb ist Carotin als Textilfarbstoff völlig ungeeignet, aber als Lebensmittelfarbstoff wird Carotin zum Färben von Margarine eingesetzt.

Die Anforderungen an einen **modernen Textilfarbstoff** sind vor allem die Widerstandsfähigkeit gegenüber Sonnenlicht (Farbechtheit), Schweiß, Meerwasser sowie die Beständigkeit gegenüber organischen Lösungsmitteln, wie sie bei der chemischen Reinigung verwendet werden. Farbstoffe müssen beim Waschen und Bügeln fest an der zu färbenden Faser haften bleiben. Dies geschieht durch chemische und/oder physikalische Mechanismen.

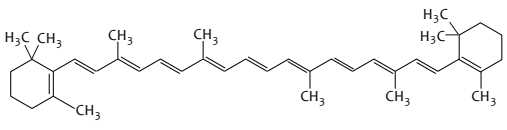
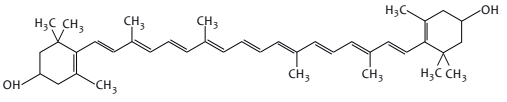
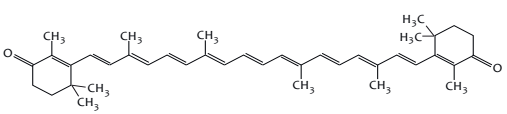
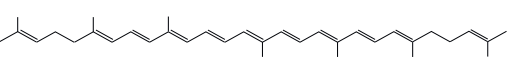
Der unterschiedliche Aufbau der Fasern spielt für die Wahl des passenden Färbeprozesses die entscheidende Rolle. Je nachdem, ob man tierische Fasern, wie Seide oder Wolle, oder pflanzliche Fasern, wie Baumwolle oder Kunstfasern, färben möchte, muss dazu der geeignete Färbeprozess mit dem entsprechenden Färbemittel gewählt werden. Selten eignen sich Farbstoffe für verschiedene Fasern gleichzeitig.



Abb. 4.74 Sammlung der ersten Teerfarbstoffe



## Chemische Struktur und Vorkommen der Carotinoide

Carotinoid	Struktur	Vorkommen
β-Carotin (orangerot)		Karotten, grüne Blätter
Zeaxanthin (gelb)		Mais, Eigelb, Spinat
Canthaxanthin (rosarot)		Krabben, Garnelen, Flamingofedern
Lycopin (rot)		Tomaten, Wassermelonen

### FORSCHUNGS- AUFTRAG 11



Suchen Sie entsprechende Websites (z. B. Greenpeace, Cleanclothes) zum Thema Textilfärbemittel auf.

Schreiben Sie eine Zusammenfassung zur Produktionssituation in Billiglöhnländern und der daraus resultierenden, minderen Farbqualität von Textilien.

Je nach Verwendungsart kann man z. B. folgende Textilfarbstoffe unterscheiden: saure oder basische Farbstoffe, Reaktivfarbstoffe und Küpenfarbstoffe.

Aufgrund der Molekülstruktur der Farbstoffe kann man sie in Azofarbstoffe, Indigofarbstoffe oder Anthrachinonfarbstoffe einteilen.

### 4.5.1 SAURE ODER BASISCHE FARBSTOFFE

Viele Textilfasern sind selbst chemische Verbindungen und erleichtern dadurch das Färben. Sie reagieren unter gewissen Voraussetzungen mit einem Farbstoff unter Bildung von neuen, chemischen Bindungen. Das funktioniert zum Beispiel gut bei den Naturfasern **Wolle** und **Seide**. Diese sind faserförmige Eiweißstoffe, die saure und basische Seitenketten besitzen. Daher werden sie mit Farbstoffen gefärbt, die selbst saure ( $-\text{COOH}$ ) oder basische Gruppen ( $-\text{NH}_2$ ) enthalten. Es entstehen salzartige Bindungen (Ionenbindungen) zwischen Farbstoff und Faser.



Abb. 4.75 Gefärbte Wolle

### 4.5.2 REAKTIVFARBSTOFFE

Reaktivfarbstoffe binden sich durch Atombindung an die ungeladenen Fasermoleküle. Diese Farbstoffe werden z. B. für das Färben von **Baumwolle** oder **Zellstoff**, die aus Cellulose bestehen, eingesetzt.

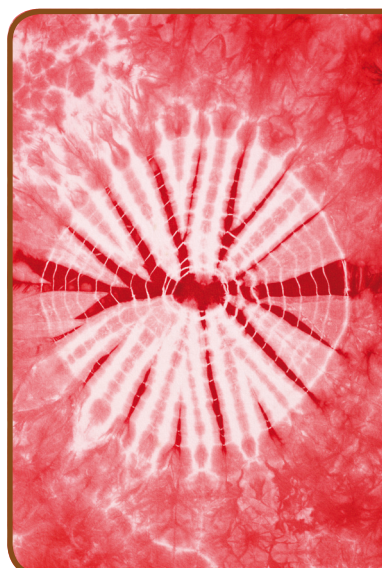


Abb. 4.76 Batikfärbung (uni)



Abb. 4.77 Batikfärbung (bunt)

### EXPERIMENT 7



Färben Sie ein T-Shirt mit Batikmethode (siehe Abb. 4.76) oder mit Tie-Dye-Methode (engl. tie = binden, dye = färben, siehe Abb. 4.77). Die Art des Färbens ist eng verwandt mit Batik, einem Textilfärbeverfahren, das ursprünglich in Indonesien entwickelt wurde. Suchen Sie zuerst entsprechende Informationen für die Durchführung im Internet (z. B. <http://www.wdr.de/tv/wissenmachtah/bibliothek/tiedyetshirt.php5>).

### 4.5.3 ENTWICKLUNGSFARBSTOFFE

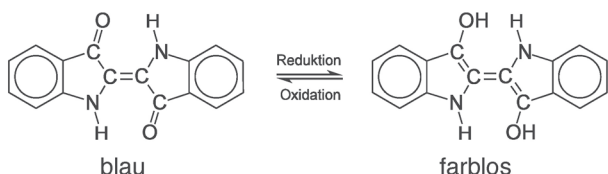
Die Vorstufen der Farbstoffe entwickeln, wie der Name sagt, erst in den Fasern durch physikalische Adsorptionsprozesse die wasserunlöslichen Farbpigmente der gewünschten Farbe.

#### 4.5.3.1 Küpenfarbstoffe

Die Färbung mit Küpenfarbstoffen gehört zu den ältesten Färbemethoden. Benannt ist sie nach der Küpe, dem Gefäß (Bottich), in dem früher gefärbt wurde. Besonders bei **pflanzlichen Fasern**, wie bei der Baumwolle, setzt man dieses Verfahren ein. Es handelt sich um einen physikalischen Prozess, bei dem der Farbstoff innerhalb der Fasern als unlöslicher Feststoff eingelagert wird. Das Färben mit Indigo ist ein Musterbeispiel für diese Technik.

#### Indigoide Farbstoffe

Der blaue **Indigo** wurde ursprünglich aus der indischen Indigopflanze gewonnen. Er wird heute synthetisch hergestellt und ist in Wasser unlöslich. Damit man ihn als Farbstoff verwenden kann, wird er daher zuerst zu einer farblosen Form (**Leukoindigo**) reduziert, die in verdünnter Lauge löslich ist. Das Gewebe wird in einer Küpe in die Lösung eingelegt und anschließend an der Luft getrocknet. Der Luftsauerstoff oxidiert



nun die Leukoform wieder zum Farbstoff, der jetzt als unlösliche Substanz fest in der Faser haften bleibt.



Abb. 4.78 Indigo blaue Steine

#### 4.5.3.2 Entwicklungsfarbstoffe im engeren Sinn

Mit diesen Farbstoffen färbt man vor allem **pflanzliche Fasern (Wolle, Seide)** und **Kunstseiden (Polyamidfasern)**. Die meisten Entwicklungsfarbstoffe gehören zur Gruppe der Azofarbstoffe. Ihr typisches Strukturmerkmal ist die **Azogruppe R-N=N-R**. Im Alltag sind die Azofarbstoffe die meist verwendeten Farbstoffe (etwa 70 %).



Abb. 4.79 Gefärbte Jeans

### 4.5.4 PIGMENTE

Pigmente sind farbgebende Substanzen, die in ein Medium (z. B. Lacke oder Kunststoffe) unlöslich eingearbeitet werden. Weitere Bestandteile sind Bindemittel, Lösemittel und Zusatzstoffe.

**Bindemittel** bestehen aus Natur- und Kunstharzen und sorgen für die Haftung. Sie verbinden sich mit den Pigmenten und Füllstoffen.

**Lösemittel** sind entweder organischer Herkunft oder man verwendet einfach Wasser. Hauptsächlich werden aromatische Kohlenwasserstoffe (z. B. Toluol, Xylen), aliphatische Kohlenwasserstoffe (z. B. Benzol), Ketone (z. B. Propanon, Butanon) oder Ester (z. B. Ethansäuremethylester, Ethansäureethylester) eingesetzt. Eine umweltfreundliche Alternative ist Wasser als Lösemittel.

**Pigmente und Füllstoffe** geben dem Lack Farbe und Körper. Sie sind im Bindemittel gleichmäßig verteilt und bestehen aus unlöslichen anorganischen oder organischen Feststoffen.

Die Farben der anorganischen Pigmente reichen vom reinen Weiß des Titandioxids über das Rot, Braun und Gelb von Eisenoxiden, das Gelb und Orange vieler Chromate, das Grün von Chromoxid bis zum tiefen Schwarz des Rußes.

Das wichtigste Weißpigment ist das **Titandioxid (TiO<sub>2</sub>)**. Es wird in Lacken und Malerfarben (sowohl in weißen, als auch in färbigen), bei der Papierherstellung, als Zusatz in Kunststoffen (z. B. milchig weiße Kunststofftaschen) sowie in weißen Tablettenüberzügen verwendet. Titandioxid- und Eisenoxidpigmente sind mit insgesamt etwa 75 % die wichtigsten aller Pigmente.



Abb. 4.80 Pigmente sind farbgebende Bestandteile von Lacken



Abb. 4.81 Farbpalette



Abb. 4.82 Farbkreiden

## FORSCHUNGSAUFRAG 12



Erstellen Sie Kurzpräsentationen mit Hilfe von weiteren Unterlagen zum Thema Farben:

- a) Geheimnis der Farben
- b) Wie sieht der Mensch Farben im Vergleich zu Tieren?
- c) Farbenblindheit?
- d) Psychologische Wirkung von Farben
- e) Feng Shui der Farben ...

## EXPERIMENT 8



Suchen Sie im Internet nach Rezepten zu Geheimtinten (z. B. Tinte mit Obstsaften, Milchtinte, UV-Tinte). Führen Sie dazu auch Experimente durch und präsentieren Sie besonders „schöne“ Ergebnisse.

## INTERESSANTES

### Symbolcharakter von Farben

- rot: Liebe, Leidenschaft, Macht, Wut
- blau: Unendlichkeit, Klarheit, Ruhe, Willensstärke
- weiß: Reinheit, Unschuld, Weisheit, Frische
- gelb: Licht, Freiheit, Helligkeit
- orange: Kreativität, Lebensfreude, Wärme
- rosa: Zartheit
- türkis: Originalität, Phantasie
- grün: Harmonie, Natur

## 4.5.5 FARBSTOFFE IN DER LEBENSMITTELINDUSTRIE

Zahlreiche Lebensmittel, u. a. Milchprodukte, Marmeladen, Snacks und Getränke, enthalten Lebensmittelfarbstoffe.

Die Verwendung von Farbstoffen in der Lebensmittelindustrie ist in der EU gesetzlich geregelt und unterliegt einer strengen wissenschaftlichen Sicherheitsbewertung. Die europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) gibt folgende Gründe für eine Zulassung an:

- „zum Ausgleich von Farbverlusten nachdem sie Licht, Luft, Feuchtigkeit und Temperaturschwankungen ausgesetzt waren;
- zur Intensivierung natürlich vorkommender Farben;
- zur Einfärbung von ansonsten farblosen oder andersfarbigen Lebensmitteln.“

Bei den E-Nummern (**E** für Europa) handelt es sich um einen Code, mit dem die derzeit zugelassenen Lebensmittelzusatzstoffe nummeriert und gekennzeichnet werden. Im besten Fall werden natürliche Farbstoffe aus Pflanzen gewonnen, wie beispielsweise Curcumin (E100), ein gelber Farbstoff aus der Gelbwurze, oder Betanin (E162) aus der roten Rübe. In Obst und Gemüse kommen noch Blattgrünfarbstoffe (E140), orange Carotinoide (E160), Beerenfarbstoffe (E163) oder Gewürzfarbstoffe, wie Safran, vor. Solche Farbstoffe sind unbedenklich, werden aber meistens im Labor künstlich nachgebaut und zählen dann zu den synthetischen Farbstoffen.

Einige Farbstoffe sind, wie die Carotinoide (Aufbau des Sehpurpurs im Auge), für den Menschen lebensnotwendig. Einige Lebensmittelfarbstoffe (wie die Azofarbstoffe) können aber auch Allergien oder Hyperaktivität, besonders bei Kindern, auslösen. Deshalb sollte man vorsichtig damit umgehen.

## ARBEITSAUFRAG 13



Überprüfen Sie die Lernziele am Kapitelanfang und kreuzen Sie die Ihrem Lernerfolg entsprechenden Kästchen an.