

ARBEITSGEMEINSCHAFTEN

CHEMIE

Arbeitsblätter zur Unterrichtsgestaltung der
Arbeitsgemeinschaften Chemie

Arbeiten wie ein Chemiker	15
Stoffe und ihre Eigenschaften	31
Säuren und Laugen	61
Farben	85
Seifen und Tenside	105
Kosmetik	119
Papier	127
Kunststoffe	139
Lebensmittelchemie I	155
Lebensmittelchemie II	175
Chemikalien — Einstufung und Kennzeichnung	207

Urheberrechtsklausel

Alle Rechte vorbehalten. Alle Texte und Abbildungen sowie deren Arrangements in den Arbeitsblättern unterliegen dem Urheberrecht und anderen Regelungen zum Schutze des geistigen Eigentums. Jede Vervielfältigung und Verbreitung zu kommerziellen Zwecken ist ohne unsere vorherige schriftliche Zustimmung untersagt und wird nach den geltenden Gesetzen verfolgt.

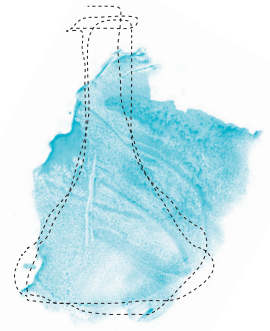
Bei der Zusammen- und Herstellung der Texte und Abbildungen wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen; für Irrtümer, die bei der Zusammen- und Herstellung der Arbeitsblätter der »Arbeitsgemeinschaften Naturwissenschaften und Technik« unterlaufen sind, ist dessen ungeachtet jede Haftung ausgeschlossen.

© Copyright 2014 by BASF SE, Chemieverbände Rheinland-Pfalz

Arbeitsgemeinschaften Naturwissenschaften und Technik

Eine Zusammenarbeit der BASF SE, der Chemieverbände Rheinland-Pfalz und 10 Gymnasien der Metropolregion Rhein-Neckar

ARBEITSGEMEINSCHAFTEN CHEMIE



Experimente Arbeiten wie ein Chemiker

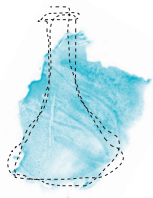
Handwerkszeug des Chemikers

1. Laborgeräte	16
2. Die Wasserstrahlpumpe, eine hilfreiche Erfindung	18
3. Das Prinzip der Wasserstrahlpumpe	19
4. Filtrierwettbewerb	20
5. Aufbau des Bunsenbrenners	21
6. Der Bunsenbrenner hat verschiedene Flammen	23

Arbeitstechniken

7. Erhitzen von Stoffen	25
8. Wiegen und Volumen abmessen	26
9. Gleich viel ist nicht gleich schwer	28

! Beachte beim Experimentieren die Hinweise in den Kapiteln »Sicheres Arbeiten im Labor« (Seite 7 ff.) und »Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Chemie — Einstufung und Kennzeichnung« (Seite 207 ff.).

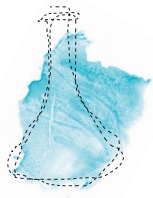


Handwerkszeug des Chemikers

1. Laborgeräte

Schneide die Kärtchen entlang der gepunkteten Linie aus. Lege die Kärtchen jeweils zum entsprechenden Laborgerät.

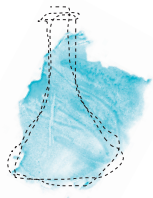
Bunsenbrenner	Reagenzglas	Pipettierhilfe
Vierfuß	Reagenzglasständer	Peleusball
Ceranplatte	Becherglas	Kolbenprober
Magnetrührer	Uhrglas	Bürette
Schutzbrille	Erlenmeyerkolben	Vollpipette
Tiegelzange	Messzylinder	Reibschale (Mörser)
Schutzhandschuhe	Messbecher	Pistill
Rührfisch	Tropfpipette	Petrischale
Reagenzglasstopfen	Messpipette	Messkolben



Handwerkszeug des Chemikers

1. Laborgeräte

Trichter	Rundkolben	Spatel
Filtriergestell	Korkring	Abdampfschale
Papierfilter	Liebigkühler	Dichtungsring
Spatellöffel	Wasserspritzflasche	Stativklemme
Pinzette	Rückflusskühler	Doppelmuffe
Glasstab	Thermometer	Vakuumschlauch
Stativ	pH-Indikatorpapier	Wasserstrahlpumpe
Holzklammer (Reagenzglasklammer)	Faltenfilter	Siedesteine
Stativring	Scheidetrichter	Tropftrichter
Porzellan-Nutsche	Saugflasche	Tüpfelplatte



Handwerkszeug des Chemikers

2. Die Wasserstrahlpumpe, eine hilfreiche Erfindung

Einführung

Eine Wasserstrahlpumpe wird im Labor gerne verwendet, um ein Vakuum zu erzeugen oder Flüssigkeiten abzusaugen. Sie wurde von Robert Wilhelm Bunsen erfunden.

Materialien

Dichtungsring aus Gummi
Wasserstrahlpumpe
Saugflasche
Vakuumschlauch
Porzellan-Nutsche
Papierfilter, rund
Wasserspritzflasche

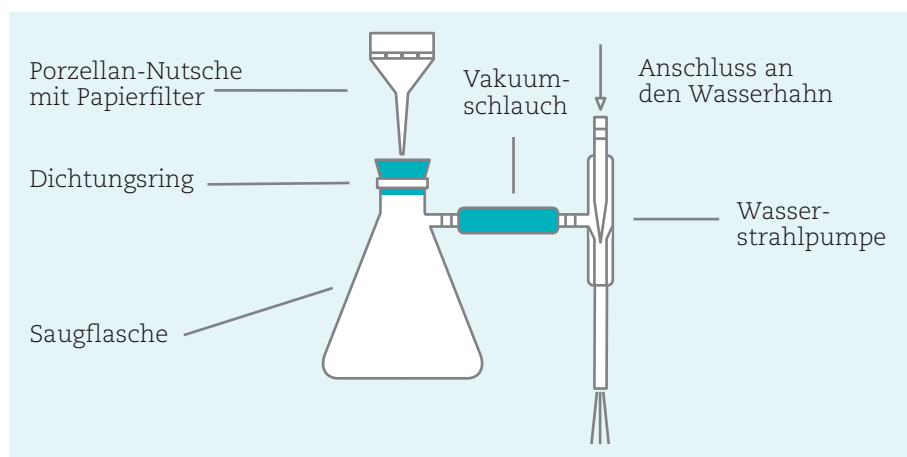
Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Versuchsaufbau

Baue die Apparatur zunächst ohne Porzellan-Nutsche auf.



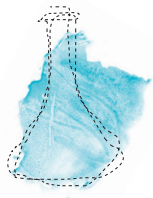
Durchführung

Wie arbeitet die Wasserstrahlpumpe?

1. Öffne den Wasserhahn. Feuchte die Innenseite deiner rechten Hand an.
2. Drücke die feuchte Handinnenseite etwa fünf Sekunden auf die Öffnung der Saugflasche und entferne die Hand wieder von der Öffnung.
Vorsicht: Wenn du deine Hand zu lange auf die Öffnung hältst, kannst du dich verletzen!
3. Schließe den Wasserhahn. Notiere deine Beobachtungen.

Absaugen von Wasser

1. Setze nun die Nutsche auf den Dichtungsring. Lege einen Papierfilter genau in die Mitte der Siebplatte. Feuchte ihn mit der Spritzflasche an, so dass er am Boden der Siebplatte festklebt.
2. Fülle die Nutsche bis zum Rand mit Wasser und drehe den Wasserhahn auf. Gib noch mehr Wasser in die Nutsche, bis die Saugflasche zu einem Drittel mit dem abgesaugten Wasser gefüllt ist.
3. Drehe nun den Wasserhahn zu. Was beobachtest du?



Handwerkszeug des Chemikers

2. Die Wasserstrahlpumpe, eine hilfreiche Erfindung

Auswertung

Was saugt die Wasserstrahlpumpe?

In welche Richtung pumpt die Wasserstrahlpumpe?

Wie sieht der Wasserstrahl aus, der unten aus der Wasserstrahlpumpe schießt und wie verändert er sich, wenn du die Öffnung der Saugflasche max. 5 Sekunden zuhältst? Warum ändert sich das Aussehen des Wasserstrahls?

Warum musst du den Papierfilter in der Nutsche erst befeuchten?

Was passiert, wenn die Saugflasche mit Flüssigkeit gefüllt ist und du das Wasser abdrehst?

Die Beobachtung zeigt: Bevor das Wasser abgedreht wird, um den Absaugvorgang zu beenden, muss zuerst die Verbindung zwischen Saugflasche und Wasserstrahlpumpe getrennt werden. Wie erreichst du diese Trennung?

3. Das Prinzip der Wasserstrahlpumpe

Materialien

Becherglas

Schere

Trinkhalm

Wasser

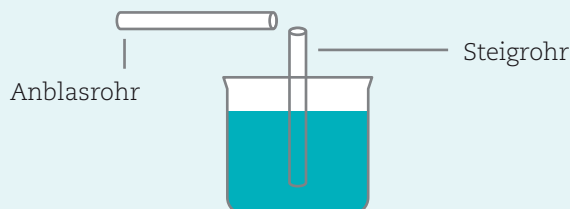
Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Durchführung

1. Schneide einen Trinkhalm in zwei Teile.
2. Fülle das Becherglas mit Wasser.
3. Tauche den einen Teil des Trinkhalms in das Wasser, er dient als Steigrohr. Der andere Teil des Trinkhalms dient als Anblasrohr.
4. Halte das Anblasrohr im rechten Winkel über das Steigrohr. Achte darauf, dass sich die obere Kante des Steigrohres in der Mitte des anströmenden Luftstrahles befindet.
5. Puste jetzt in das Anblasrohr hinein.



Auswertung

Was ist passiert? Trage deine Beobachtungen in die Zeichnung ein. Was hat der Versuch mit der Wasserstrahlpumpe zu tun?



Handwerkszeug des Chemikers

4. Filtrierwettbewerb

Materialien

2 Bechergläser 100 ml	Erlenmeyerkolben 250 ml
Porzellan-Nutsche	Trichter
Papierfilter, rund	Faltenfilter
Dichtungsring aus Gummi	Spatel
Saugflasche	Stoppuhr
Vakuumschlauch	Wasserspritzflasche
Wasserstrahlpumpe	

Chemikalien

Kalkpulver	Wasser
------------	--------

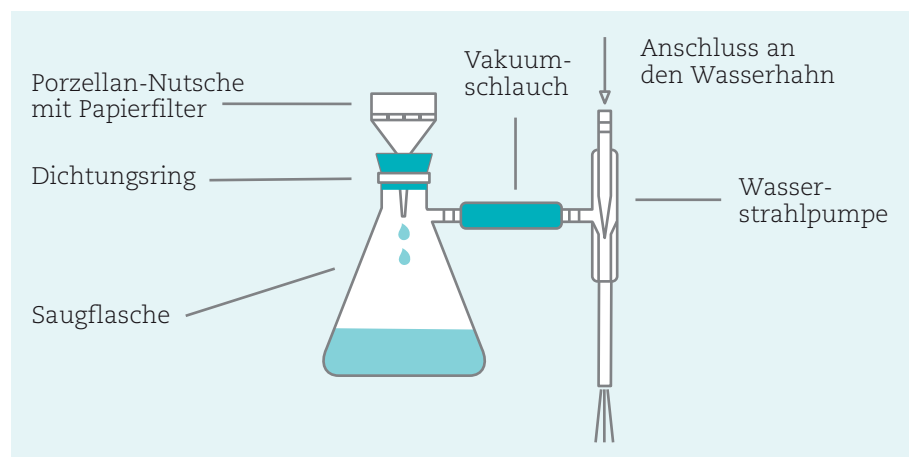
Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Versuchsaufbau

Baue die Apparatur an Hand der Skizze zusammen.



Durchführung

Filtrieren mit der Wasserstrahlpumpe

1. Gib in beide Bechergläser jeweils 50 ml Wasser und eine Spatelspitze Kalkpulver. Es entsteht eine weiße Suspension (Aufschlämmung) von Kalk in Wasser.
2. Lege einen Papierfilter in die Porzellan-Nutsche, feuchte ihn mit der Spritzflasche an. Drehe das Wasser auf, so dass sich der Filter festsaugt. Drehe den Wasserhahn wieder zu. Diesmal brauchst du den Schlauch nicht von der Saugflasche abzuziehen.
3. Gieße die Suspension in die Nutsche. Halte die Stoppuhr bereit. Drehe den Wasserhahn wieder auf und stoppe die Zeit, die vergeht, bis das Wasser vollständig abgesaugt ist.



Handwerkszeug des Chemikers

4. Filtrierwettbewerb

Durchführung

Filtrieren mit der Filtrier-Apparatur

1. Setze einen Trichter mit Faltenfilter auf den Erlenmeyerkolben. Feuchte den Filter mit Wasser an.
2. Gieße die Suspension in den Trichter und stoppe auch hier die Zeit, die vergeht, bis das Wasser vollständig durchgelaufen ist.

Auswertung

Was musst du beim Arbeiten mit der Filtrier-Apparatur beachten? Zähle mögliche Fehler auf.

Wer gewinnt den Filtrier-Wettbewerb?

Ablaufzeit in der Wasserstrahlpumpe: _____ Sekunden

Ablaufzeit in der Filtrier-Apparatur: _____ Sekunden

5. Aufbau des Bunsenbrenners

Einführung

Für viele Experimente benötigt man eine Wärmequelle. Oft nimmt man hierfür einen Gasbrenner. Im Labor haben sich drei Typen von Gasbrennern bewährt: Bunsen-, Teclu- und Kartuschenbrenner. Es ist wichtig, den Aufbau und die Wirkungsweise des Brenners zu kennen. Bei unsachgemäßer Bedienung kann leicht eine gefährliche Situation entstehen. Strömt Gas unverbrannt aus, kann es mit der Luft ein explosives Gemisch bilden und sich an einer Zündquelle entzünden.

Materialien

Bunsenbrenner

Anzünder

Schlauch

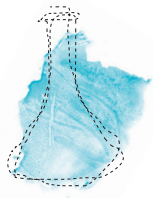
Sicherheit

Verbrennungsgefahr! Trage beim Umgang mit dem Bunsenbrenner eine Schutzbrille. Binde lange Haare zurück. Lass dich in den sicheren Umgang mit dem Bunsenbrenner einweisen und arbeite nur unter Aufsicht deines Lehrers.



Aufbau des Bunsenbrenners

Das Gas wird durch eine Düse in das Brennerrohr geleitet, sofern die Einstellschraube geöffnet ist. Die Luft dringt durch eine Öffnung im unteren Bereich des Brennerrohres ein. Diese Öffnung wird durch eine drehbare, durchbohrte Hülse geöffnet und geschlossen.



Handwerkszeug des Chemikers

5. Aufbau des Bunsenbrenners

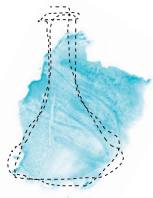
Durchführung

1. Überprüfe, dass der gelbe Gashahn am Tisch geschlossen ist.
2. Schließe den Brenner mit dem Schlauch an den Gashahn an.
3. Schließe die Luftzufuhr am Bunsenbrenner, indem du die Öffnung durch Drehen der Hülse verschließt. Stelle sicher, dass die Gaszufuhr geschlossen ist.
4. Öffne den Gashahn am Tisch.
5. Entflamme den Anzünder und halte ihn über die Brenneröffnung.
6. Öffne die Gaszufuhr am Bunsenbrenner und entzünde das ausströmende Gas sofort. Notiere deine Beobachtung.
7. Öffne die Luftzufuhr vorsichtig. Notiere deine Beobachtung.

Auswertung

Beschreibe das Aussehen der Flamme und zeichne sie.
Hörst du auch etwas?

	Aussehen der Flamme	Geräusch	Zeichnung
geschlossene Luftzufuhr			
offene Luftzufuhr			



Handwerkszeug des Chemikers

6. Der Bunsenbrenner hat verschiedene Flammen

Materialien

Bunsenbrenner mit Schlauch	Wasser
Anzünder	Becherglas 100 ml
Magnesiastäbchen	Lange Holzstäbchen
Holzklammer	Stoppuhr

Sicherheit

Verbrennungsgefahr! Trage beim Umgang mit dem Bunsenbrenner eine Schutzbrille. Binde lange Haare zurück. Lass dich in den sicheren Umgang mit dem Bunsenbrenner einweisen und arbeite nur unter Aufsicht deines Lehrers.



Durchführung

Vorbereitung

1. Fülle das Becherglas halbvoll mit Wasser.
2. Schließe den Brenner an den Gashahn an. Schließe die Luftzufuhr des Brenners und öffne den gelben Gashahn am Tisch.
3. Entflamme den Anzünder und öffne die Gaszufuhr am Brenner.

Arbeiten mit der nichtleuchtenden Flamme

1. Öffne die Luftzufuhr.
2. Halte das Magnesiastäbchen mit Hilfe der Holzklammer waagrecht für ca. 30 Sekunden in die zwei Bereiche der Flamme: in den Innenkegel und in die heißeste Zone des Außenkegels. Beobachte, in welchem Bereich der Flamme das Stäbchen glüht.
3. Kühle das Magnesiastäbchen durch Eintauchen in ein Becherglas mit kaltem Wasser ab.

Arbeiten mit der leuchtenden Flamme

1. Schließe die Luftzufuhr.
2. Halte das Magnesiastäbchen mit Hilfe der Holzklammer ca. 30 Sekunden waagrecht in die Flamme. Beobachte, ob das Stäbchen zu glühen beginnt.
3. Halte ein langes Holzstäbchen wenige Sekunden in die Brennerflamme, bis es anfängt zu verkohlen. **Achtung:** Das Stäbchen darf nicht anfangen zu brennen.
4. Sieh dir die verkohlten Stellen an.

Auswertung

Zeichne eine leuchtende und eine nichtleuchtende Flamme. Zeichne ein, wo das in die Flamme gehaltene Stäbchen glüht bzw. verkohlt.

Was schließt du aus der Beobachtung über die Temperaturverteilung in der Brennerflamme?

Begründe, mit welcher Flamme man sinnvoller Weise beim Erhitzen arbeitet.

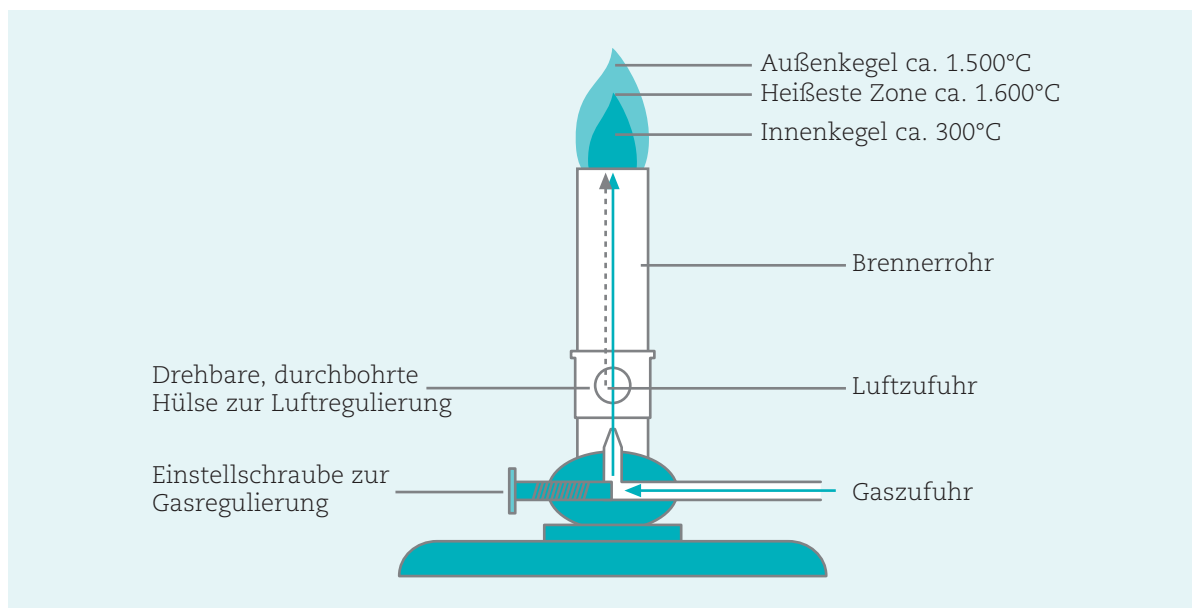


Handwerkszeug des Chemikers

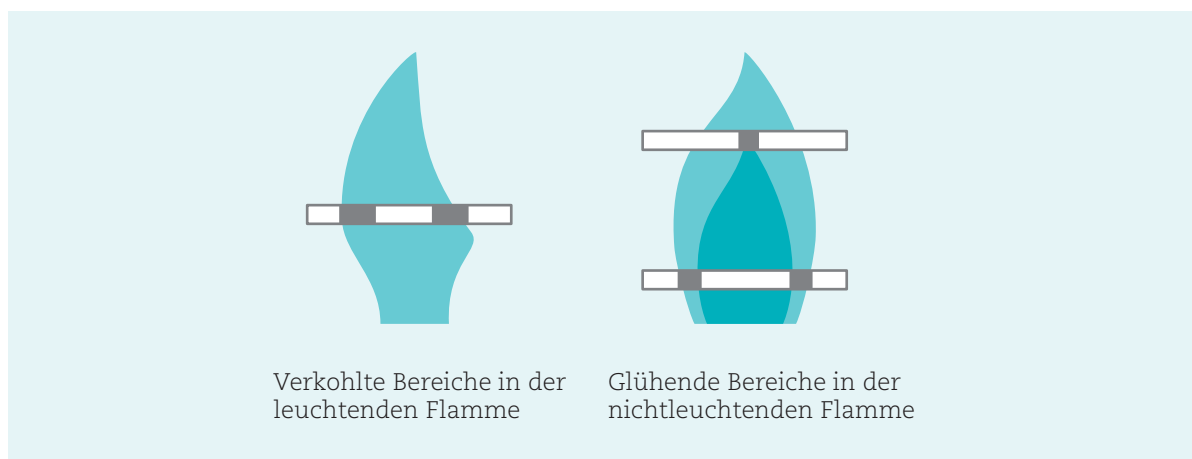
6. Der Bunsenbrenner hat verschiedene Flammen

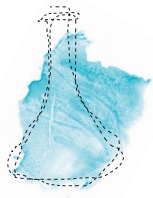
Lehrerinformation

Aufbau eines Bunsenbrenners



Temperaturverteilung in den Brennerflammen





Arbeitstechniken

7. Erhitzen von Stoffen

Materialien

Bunsenbrenner mit Schlauch	Becherglas 250 ml
Anzünder	Holzklammer
5 Reagenzgläser	Siedesteinchen
Stoppuhr	Spatel

Chemikalien

Haushaltszucker	Wachs
Kochsalz	Destilliertes Wasser

Sicherheit

Verbrennungsgefahr! Trage beim Umgang mit dem Bunsenbrenner eine Schutzbrille. Binde lange Haare zurück. Lass dich in den sicheren Umgang mit dem Bunsenbrenner einweisen und arbeite nur unter Aufsicht deines Lehrers.



Richte beim Erhitzen die Öffnung des Reagenzglases von dir und deinen Mitschülern weg!

Wenn beim Erhitzen Rauch entsteht, rieche nicht daran!

Färbt sich die blaue Flamme über dem Reagenzglas gelb, brich das Erhitzen sofort ab! Das Glas beginnt dann zu schmelzen.

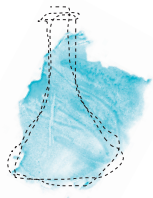
Durchführung

Erhitzen von Flüssigkeiten

1. Nummeriere fünf Reagenzgläser mit 1 bis 5.
2. Fülle Reagenzglas 1 bis maximal zu einem Drittel mit destilliertem Wasser und gib ein Siedesteinchen dazu.
3. Fass das Reagenzglas kurz unterhalb der Öffnung mit der Holzklammer an und halte es schräg in die Flamme. **Achtung:** Richte die Öffnung des Reagenzglases von dir und deinen Mitschülern weg.
4. Beginne mit dem Erhitzen in der Höhe des Flüssigkeitsspiegels und schüttele das Reagenzglas leicht, damit der Inhalt gleichmäßig erwärmt wird. Was beobachtest du?
5. Stelle das heiße Reagenzglas zum Abkühlen in das Becherglas.
6. Gib in Reagenzglas 2 einen Spatel Kochsalz und so viel Wasser, dass sich das Salz auflöst. Gib ein Siedesteinchen in das Reagenzglas und erhitze, wie oben beschrieben. Beobachte, was passiert.

Erhitzen von festen Stoffen

1. Fülle in Reagenzglas 3 ca. 1 cm hoch Zucker, in Reagenzglas 4 ca. 1 cm hoch Kochsalz und in Reagenzglas 5 ca. 1 cm hoch Wachs.
2. Erhitze die Stoffe in der Flamme des Bunsenbrenners und beobachte, was passiert. **Achtung:** Brich das Erhitzen bei Rauchentwicklung sofort ab. Stelle die Reagenzgläser zum Abkühlen jeweils in das Becherglas.



Arbeitstechniken

7. Erhitzen von Stoffen

Auswertung

Trage deine Beobachtungen in die Tabelle ein.

	Verhalten beim Erhitzen	Aussehen nach dem Erhitzen
Wasser		
Kochsalz-Lösung		
Zucker		
Kochsalz		
Wachs		

8. Wiegen und Volumen abmessen

Materialien

Elektronische Waage
Messzylinder 10 ml
Erlenmeyerkolben 50 ml

Vollpipette 10 ml
Pipettierhilfe
5 Bechergläser 50 ml

Sicherheit

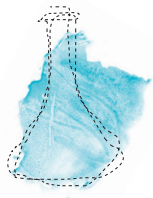
Trage eine Schutzbrille.



Sorgfalt

Beachte beim Umgang mit der empfindlichen Waage immer folgende Hinweise:

- ▶ Stoße nicht an die Waage und drücke niemals auf die Waagschale.
- ▶ Wiege Stoffe stets in einem geeigneten Gefäß ab (z.B. Uhrglas oder Becherglas).
- ▶ Stelle niemals ein verschmutztes oder nasses Gefäß auf die Waagschale.



Arbeitstechniken

8. Wiegen und Volumen abmessen

Durchführung

1. Nummeriere vier 50-ml-Bechergläser mit 1 bis 4. Wiege die Bechergläser und trage ihre Masse in die Tabelle ein.
2. Miss möglichst genau ein Volumen von 10 ml Wasser in unterschiedlichen Gefäßen ab. Benutze dazu nacheinander:
 - ▶ Erlenmeyerkolben 50 ml
 - ▶ Becherglas 50 ml
 - ▶ Messzylinder 10 ml
 - ▶ Vollpipette 10 ml
3. Gieße bzw. pipettiere jeweils den Inhalt eines Gefäßes möglichst vollständig in eines der gewogenen Bechergläser.
4. Wiege die Bechergläser erneut und trage die Werte in die Tabelle ein.

Auswertung

Du weißt: 1 l Wasser wiegt 1 kg.

Überlege: 10 ml Wasser wiegen _____ g.

Becherglas	Messgerät	Leeres Becherglas wiegt [g]	Becherglas mit Wasser wiegt [g]	10 ml Wasser wiegen [g]	zu viel/zu wenig gewogen [g]
1	Erlenmeyerkolben 50 ml				
2	Becherglas 50 ml				
3	Messzylinder 10 ml				
4	Vollpipette 10 ml				



Arbeitstechniken

9. Gleich viel ist nicht gleich schwer

Materialien

Elektronische Waage

Spatellöffel

Wasserfester Eddingstift

Trichter

Messzylinder 10 ml,
25 ml und 100 ml

Bechergläser 100 ml,
250 ml und 400 ml

Chemikalien

Kochsalz

Sand

Kunststoffgranulat

Aufgeschäumte Styroporperlen

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Durchführung

Gleiche Volumina

1. Überlege, mit welchem Gefäß du möglichst genau ein Volumen von 50 ml abmessen kannst. Nimm vier gleiche Gefäße, nummeriere und wiege sie. Trage die Werte in Tabelle 1 ein.
2. Fülle von jedem Stoff möglichst genau 50 ml in ein Gefäß. Wiege die Gefäße erneut und notiere die Werte in Tabelle 1.
3. Rechne die Masse des jeweiligen Stoffes aus und trage auch diese Werte in Tabelle 1 ein.

Gleiche Masse

Wiege nun exakt 50 g von jedem der 4 Stoffe in einem geeigneten Gefäß ab. Welches Volumen nimmt jeder Stoff ein? Notiere den Wert in der Tabelle 2.

Auswertung

Tabelle 1

Gefäße	1	2	3	4
Inhalt (Stoff)				
Masse des leeren Gefäßes [g]				
Masse Gefäß mit Stoff [g]				
Masse des Stoffes [g]				



Arbeitstechniken

9. Gleich viel ist nicht gleich schwer

Auswertung (Fortsetzung)

Die Stoffeigenschaft, die das Volumen und die Masse eines Stoffes zueinander in Beziehung setzt, ist die Dichte. Die Dichte beschreibt, wie viel Gramm eines Stoffes in ein bestimmtes Volumen passen.

$$\text{Dichte} \left[\frac{\text{g}}{\text{ml}} \right] = \frac{\text{Masse [g]}}{\text{Volumen [ml]}}$$

Berechne die Dichte der vier Stoffe zunächst, indem du deine selbst bestimmte Masse (siehe letzte Zeile in Tabelle 1) in die Formel einsetzt. Trage das Ergebnis in die 3. Zeile von Tabelle 2 ein.

Berechne nun die Dichte, indem du dein selbst bestimmtes Volumen in die Formel einsetzt. Trage das Ergebnis in die letzte Zeile von Tabelle 2 ein.

Tabelle 2

	Kochsalz	Kunststoffgranulat	Sand	Styroporperlen
Masse von 50 ml des Stoffes [g]				
Dichte [g/ml]				
Volumen von 50 g des Stoffes [ml]				
Dichte [g/ml]				

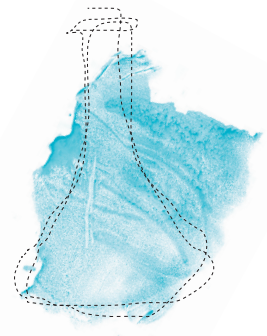
Welche Werte für die Dichte des gleichen Stoffes erhältst du?

Welcher Wert dürfte genauer sein? Welche Messfehler treten auf und wie kann man sie minimieren?

Ordne die Stoffe nach steigender Dichte.

Vergleiche deine Werte mit denen der Mitschüler, die andere Gefäße zum Abmessen des Volumens gewählt haben.

ARBEITSGEMEINSCHAFTEN CHEMIE



Experimente Stoffe und ihre Eigenschaften

Steckbrieflich gesucht

1. Ich bin härter, glänzender, 32
2. Werkstoffe für jeden Einsatz 34
3. Fahndung nach acht Unbekannten 36

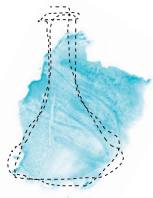
Löslichkeit — eine wichtige Stoffeigenschaft

4. Wie gut lösen sich Stoffe in Wasser? 39
5. Wasserlöslichkeit — ganz genau bestimmt 42
6. Kristalle züchten ist keine Hexerei 45
7. Was passiert beim Züchten von Kristallen? 48
8. Wie funktioniert ein Wärmekissen? 51
9. Alkohol ist nicht gleich Alkohol 53

Trennverfahren

10. Vom Steinsalz zum Kochsalz 54
11. Destillation — Trennung von Flüssigkeiten 57

! Beachte beim Experimentieren die Hinweise in den Kapiteln »Sicheres Arbeiten im Labor« (Seite 7 ff.) und »Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Chemie — Einstufung und Kennzeichnung« (Seite 207 ff.).



Steckbrieflich gesucht

1. Ich bin härter, glänzender ...

Einführung

Alle Dinge bestehen aus unterschiedlichen Materialien, der Chemiker nennt sie Stoffe. Vergleicht man die Stoffe, so fällt auf, dass sie verschiedene Eigenschaften haben. Die Stoffeigenschaften sind unabhängig von der Form und der Größe der Gegenstände, die aus diesem Stoff bestehen. Ein Eisennagel und eine Eisenzange sehen ganz verschieden aus, bestehen aber aus dem gleichen Stoff, den man mit ganz bestimmten Eigenschaften beschreiben kann.

Materialien

Kleine Bechergläser	2 Kabel
Großes Becherglas	Glühlämpchen
Magnet	2 Elektroden
Mikroskop mit Objektträger	2 Krokodilklemmen

Chemikalien

Eisennagel	Kreide
Kupferblech	Wasser
Kochsalz	Tinte
Schwefel  Achtung	Haushaltsessig

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Führe Geruchsproben durch, indem du dir die aufsteigenden Dämpfe vorsichtig zufächelst. Geschmacksproben gehören nicht zum Steckbrief und sind verboten!

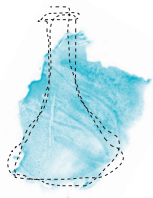


Durchführung

1. Bestimme Farbe und Glanz der Stoffe sowie deren Aggregatzustand.
2. Führe vorsichtig eine Geruchsprobe durch. Nimmst du beim Zufächeln keinen Geruch wahr, sind die Stoffe geruchlos.
3. Betrachte die Feststoffe. Wie ist deren Oberfläche beschaffen?
4. Beschreibe die Härte der Stoffe. Ritze dazu Stoffe mit einer festen Oberfläche mit dem Eisennagel an.
5. Was geschieht mit den festen Stoffen, wenn sie längere Zeit in einem Gefäß mit Wasser liegen?
6. Setze einen Magneten zur Untersuchung der festen Stoffe ein. Du weißt sicher, was man mit seiner Hilfe feststellen kann.
7. Welche Stoffe leiten den elektrischen Strom?
8. Betrachte die Stoffe unter dem Mikroskop und beschreibe oder zeichne, was du siehst.

Auswertung

Trage deine Beobachtungen in die Tabelle ein und ermittle in jeder Kategorie einen »Champion«!



Steckbrieflich gesucht

1. Ich bin härter, glänzender...

	Eisennagel	Kupferblech	Kochsalz	Schwefel	Kreide	Wasser	Tinte	Haushaltssessig
Farbe								
Glanz								
Aggregatzustand								
Geruch								
Oberfläche								
Härte								
Verhalten in Wasser								
Magnetisch (ja/nein)								
Elektrische Leitfähigkeit								
Aussehen unter dem Mikroskop								



Steckbrieflich gesucht

2. Werkstoffe für jeden Einsatz

Einführung

Soll ein Stoff als Werkstoff für einen ganz bestimmten Einsatz ausgewählt werden, so muss man seine Stoffeigenschaften besonders genau unter die Lupe nehmen. Ein Werkstoff, der für seine Anwendung maßgeschneidert werden kann, ist Kunststoff.

Vergleiche die Eigenschaften der folgenden Gegenstände aus Kunststoff: transparente CD-Hüllen, Handy-Gehäuse, Joghurtbecher, Autokraftstofftank, Gartenstuhl, Mikrowellen-Geschirr.

Materialien	Bechergläser	2 Kabel
	Magnete	2 Elektroden
	Glühlämpchen	2 Krokodilklemmen
Chemikalien	Blatt Papier	Unlegierter Stahl
	Karton	Kupfer
	Kunststoff 1	Aluminium
	Kunststoff 2	Stein
	Schaumstoff	Holz
	Gummi	Glas
	Edelstahl	Wasser
Sicherheit	Trage eine Schutzbrille.	





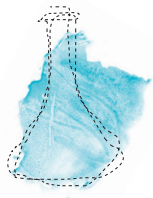
Steckbrieflich gesucht

2. Werkstoffe für jeden Einsatz

Durchführung

Teste die Eigenschaften, die in der Tabelle genannt sind.

	Papier	Karton	Kunststoff 1	Kunststoff 2	Schaumstoff	Gummi	Edelstahl	unlegierter Stahl	Kupfer	Aluminium	Stein	Holz	Glas
saugfähig													
steif													
spröde													
magnetisch													
elektrisch leitend													
weich/hart													
dehnbar													
durchsichtig													
elastisch													
biegsam													
kann schwimmen													
rostet													
wasserlöslich													



Steckbrieflich gesucht

3. Fahndung nach acht Unbekannten

Einführung


Im Haushalt hast du es mit ganz verschiedenen Stoffen zu tun: Sie sind nahrhaft, würzen, treiben Kuchenteig, reinigen, verbinden und kleben. Welchen Zweck sie erfüllen, sieht man ihnen nicht unbedingt an, erst ein Blick auf die Verpackung klärt auf. Fehlt diese, ist detektivischer Spürsinn gefragt, den du in diesem Versuch unter Beweis stellen kannst.

Materialien

Bechergläser 100 ml	Teelichter in Alu-Förmchen
Löffelspatel	Feuerzeug
Glasstab	Tiegelzange
3 Uhrgläser	Mikroskop mit Objektträgern
Pipetten	pH-Indikatorpapier
Eddingstift	

Chemikalien

Sowohl in der Originalverpackung als auch in ein nummeriertes Becherglas abgefüllt:

Weizenmehl	Feinwaschpulver
Haushaltszucker	Gips
Kochsalz	Backpulver
Zitronensäure  Achtung	Tapetenkleister

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille und binde lange Haare zurück.

Geruchsproben sind bei unbekanntem Stoffen verboten!
Geschmacksproben sind im Labor grundsätzlich nicht erlaubt!



Durchführung

1. Überlege dir, welche Stoffeigenschaften du mit den bekannten Stoffen sinnvoll und gut prüfen kannst. Führe die entsprechenden Experimente durch und trage die Ergebnisse in Tabelle 1 ein.
2. Führe die Experimente ebenfalls mit den acht Unbekannten aus den Bechergläsern durch und trage die Ergebnisse in Tabelle 2 ein.
3. Vergleiche die Ergebnisse miteinander und identifiziere so die Unbekannten.

Beachte: Arbeite immer mit kleinen Stoffportionen.

Wenn du die Stoffe erhitzen möchtest, fülle eine kleine Portion in das Alu-Förmchen eines Teelichts. Halte das Gefäß mit einer Tiegelzange und erwärme es über einem weiteren Teelicht.

Auswertung

Trage die Ergebnisse in die Tabellen ein und enttarne die acht Unbekannten, indem du die Ergebnisse miteinander vergleichst.



Steckbrieflich gesucht

3. Fahndung nach acht Unbekannten

Tabelle 1: Stoffeigenschaften der Stoffe in der Originalverpackung

Stoffeigenschaften	Mehl	Zucker	Salz	Zitronensäure	Tapetenkleister	Waschpulver	Gips	Backpulver

Tabelle 2: Stoffeigenschaften der acht Unbekannten

Stoffeigenschaften	Glas 1	Glas 2	Glas 3	Glas 4	Glas 5	Glas 6	Glas 7	Glas 8

Identifizierung der acht Unbekannten

Glas 1: _____

Glas 5: _____

Glas 2: _____

Glas 6: _____

Glas 3: _____

Glas 7: _____

Glas 4: _____

Glas 8: _____



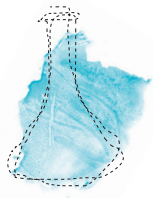
Steckbrieflich gesucht

3. Fahndung nach acht Unbekannten

Lehrerinformation

Geeignete Stoffeigenschaften

- ▶ Aussehen (kristallin, pulvrig, klumpig)
- ▶ Wasserlöslichkeit, Kristallbildung
- ▶ Verhalten beim Erhitzen (schmilzt, zersetzt sich, riecht, verändert die Farbe)
- ▶ pH-Wert



Löslichkeit — eine wichtige Stoffeigenschaft

4. Wie gut lösen sich Stoffe in Wasser?

Einführung

Wasser ist für viele Stoffe ein gutes Lösungsmittel. In Wasser lösen sich sowohl feste Stoffe (Salze), als auch Flüssigkeiten (Alkohol) und Gase (Kohlenstoffdioxid). Es entstehen Lösungen. Welche Beispiele für Lösungen von festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen in Wasser kennst du?

Materialien

3 Reagenzgläser mit Stopfen	Pipette oder Messzylinder
Reagenzglasständer	Spatel
Holzklammer	Lineal
Bunsenbrenner	Eddingstifte in 3 Farben
Anzünder	Stoppuhr
Becherglas 250 ml	

Chemikalien

Alaun (Kaliumaluminiumsulfat-Dodecahydrat, $KAl(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$)	Kochsalz (Natriumchlorid)
Haushaltszucker (Saccharose)	Wasser

Sicherheit

Verbrennungsgefahr! Trage beim Umgang mit dem Bunsenbrenner eine Schutzbrille. Binde lange Haare zurück. Lass dich in den sicheren Umgang mit dem Bunsenbrenner einweisen und arbeite nur unter Aufsicht deines Lehrers.



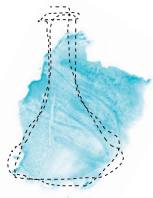
Durchführung

Vorbereitung

1. Nummeriere drei Reagenzgläser mit 1 bis 3. Markiere mit einem schwarzen Eddingstift auf allen drei Reagenzgläsern eine Füllhöhe von 2 cm.
2. Befülle die Reagenzgläser bis zur markierten Füllhöhe mit
Reagenzglas 1: Alaun
Reagenzglas 2: Kochsalz
Reagenzglas 3: Zucker

Löslichkeit in kaltem Wasser

1. Gib in jedes der drei Reagenzgläser 5 ml Wasser. Verschließe die Reagenzgläser mit einem Stopfen und schüttele sie 2 Minuten lang.
2. Stelle die Reagenzgläser in den Ständer und markiere nach 1 Minute die neue Füllhöhe des Feststoffs mit einem blauen Eddingstift.



Löslichkeit — eine wichtige Stoffeigenschaft

4. Wie gut lösen sich Stoffe in Wasser?

Durchführung

Löslichkeit in heißem Wasser

1. Zünde den Bunsenbrenner an und fasse Reagenzglas 1 mit der Holzklammer. Erhitze so, dass die Lösung gerade nicht siedet.
Achtung: Richte die Öffnung des Reagenzglases von dir und deinen Mitschülern weg.
2. Stelle Reagenzglas 1 zum Abkühlen in das Becherglas und markiere nach 1 Minute mit einem roten Filzstift die neue Füllhöhe des Feststoffs.
3. Verfahre mit den beiden anderen Reagenzgläsern in der selben Weise.

Auswertung

Wie gut lösen sich die Stoffe in kaltem Wasser?

Alaun: _____

Kochsalz: _____

Zucker: _____

Wie verändert sich die Löslichkeit der Stoffe in heißem Wasser?

Alaun: _____

Kochsalz: _____

Zucker: _____

Ergebnis

Am besten löst sich im Wasser _____ .

Die Löslichkeit von _____ ist stark temperaturabhängig.

Die Löslichkeit von _____ ist unabhängig von der Temperatur.

Was geschieht, wenn die heißen Lösungen wieder abgekühlt sind?

Zeichne die Reagenzgläser und markiere die Füllhöhe für die drei Stoffe bei den unterschiedlichen Temperaturen.

Zusatzaufgabe: Informiere dich über den Stoff Alaun, insbesondere über seine Herstellung und Verwendung.



Löslichkeit — eine wichtige Stoffeigenschaft

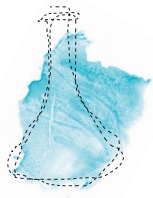
4. Wie gut lösen sich Stoffe in Wasser?

Lehrerinformation

Von den drei Stoffen löst sich Alaun in kaltem Wasser am schlechtesten. Nur etwa ein Viertel des Alauns geht in Lösung. Beim Erhitzen löst sich der Alaun vollständig.

Kochsalz löst sich etwa zur Hälfte auf. Die Löslichkeit ist nahezu temperaturunabhängig.

Zucker löst sich bereits in kaltem Wasser vollständig auf.




Löslichkeit — eine wichtige Stoffeigenschaft

5. Wasserlöslichkeit — ganz genau bestimmt

Materialien

Waage	Magnetrührer mit Rührfisch
3 Reagenzgläser mit Stopfen	Thermometer
Reagenzglasständer	Stativ mit Muffe und Klemme
Holzklammer	Stoppuhr
3 kleine Becher ca. 10 ml	3 Uhrgläser oder Petrischalen
Spatel	Eddingstift
Becherglas 400 ml (als Wasserbad)	Pipette

Chemikalien

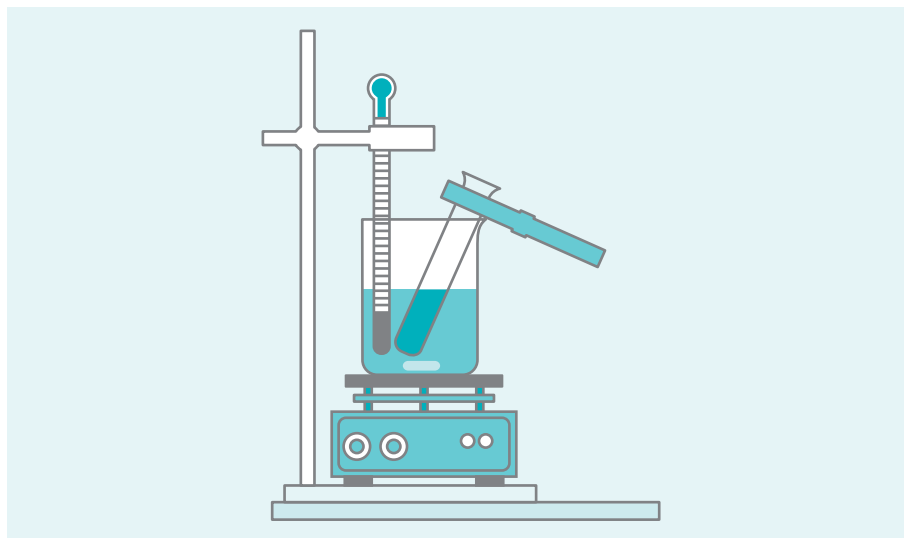
Alaun (Kaliumaluminiumsulfat-Dodecahydrat)	Salpeter  Gefahr (Kaliumnitrat)
Kochsalz (Natriumchlorid)	Wasser

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Halte den Salpeter von Zündquellen fern! Er wirkt brandfördernd.



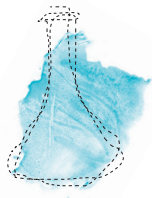
Versuchsaufbau



Durchführung

Löslichkeit in kaltem Wasser

1. Nummeriere die drei Becher mit 1 bis 3. Fülle sie mit je einem der drei Stoffe. Ermittle die Masse des vollen Bechers (= m_0). Trage den Wert in die Tabelle ein.
2. Pipettiere 5 ml Wasser in ein Reagenzglas. .
3. Gib einen halben Spatel des ersten Stoffes (z. B. Alaun) ins Wasser. Verschließe das Reagenzglas mit einem Stopfen, halte den Stopfen und schüttele es 2 Minuten lang.
4. Hat sich der Stoff völlig aufgelöst, so gib noch einen halben Spatel voll zur Lösung und schüttele erneut.



Löslichkeit — eine wichtige Stoffeigenschaft

5. Wasserlöslichkeit — ganz genau bestimmt

Durchführung (Fortsetzung)

Löslichkeit in kaltem Wasser

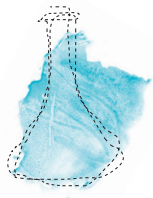
5. Wiederhole die Zugabe des Stoffes so lange, bis sich ungelöster Stoff am Boden absetzt.
6. Wiege den Becher mit dem restlichen Stoff ($= m_1$) und trage den Wert in die Tabelle ein.
7. Berechne, wie viel Stoff sich im kalten Wasser gelöst hat ($= m_{\text{kalt}}$).
8. Wiederhole das Experiment mit den anderen zwei Stoffen.

Auswertung

Löslichkeit in heißem Wasser

1. Fülle das 400-ml-Becherglas zur Hälfte mit Wasser. Gib einen Rührfisch dazu und stelle das Becherglas auf den Magnetrührer. Schalte den Rührmotor und die Heizung ein. Erhitze das Wasser auf 60°C.
2. Stelle das Reagenzglas mit dem ersten Stoff in das Wasserbad. Achte darauf, dass es den Rührfisch und das Thermometer nicht berührt.
3. Gib portionsweise weiteren Stoff hinzu und schüttele jeweils 2 Minuten, bis sich ungelöster Stoff am Boden absetzt. Benutze zum Schütteln eine Holzklammer. Halte die Öffnung des Reagenzglases beim Schütteln von dir und anderen Personen weg. Erwärme das Reagenzglas zwischendurch immer wieder im Wasserbad.
4. Wiege jetzt den kleinen Becher mit dem restlichen Stoff ($= m_2$) und trage den Wert in die Tabelle ein. Berechne, wie viel Stoff sich im heißen Wasser gelöst hat ($= m_{\text{heiß}}$).
5. Gieße die heiße Salzlösung auf ein beschriftetes Uhrglas. Lass es an einem geschützten Ort für mehrere Tage ruhig stehen.
6. Wiederhole das Experiment mit den beiden anderen Stoffen.

Becher	1	2	3
Inhalt (Stoff)			
m_0 [g]			
m_1 [g]			
m_{kalt} (verbrauchter Stoff bei 20 °C) [g]			
m_2 [g]			
$m_{\text{heiß}}$ (verbrauchter Stoff bei 60°C) [g]			



Löslichkeit — eine wichtige Stoffeigenschaft

5. Wasserlöslichkeit — ganz genau bestimmt

Auswertung (Fortsetzung)

Wie sieht der Inhalt der Uhrgläser nach einigen Tagen aus?

Alaun: _____

Kochsalz: _____

Salpeter: _____

Wie nennt man die Lösung eines Stoffes, wenn sich nach Zugabe einer weiteren Stoffportion ein Bodensatz bildet?

Die Lösung ist _____

Wie kannst du herausbekommen, ob eine klare Flüssigkeit einen gelösten Stoff enthält oder ein Reinstoff (z. B. Wasser) ist?

Zusatzaufgabe: Informiere dich über den Stoff Salpeter, insbesondere über seine Herstellung und Verwendung.

Lehrerinformation

	Löslichkeit in 5 ml Wasser bei 20°C [g]
Alaun	0,7
Kochsalz	1,8
Salpeter	1,6

Beim Erwärmen auf 60°C bleibt die Löslichkeit von Kochsalz nahezu konstant. Die Löslichkeit von Alaun erhöht sich etwa um den Faktor 4 und die Löslichkeit von Salpeter etwa um den Faktor 3.

Kristallstrukturen der einzelnen Stoffe

Alaun: Oktaeder

Kochsalz: Kuben

Salpeter: Lange Nadeln



Löslichkeit — eine wichtige Stoffeigenschaft

6. Kristalle züchten ist keine Hexerei

Einführung

Das Wort Kristall leitet sich von dem griechischen Wort »krystallos« für Eis ab. Geprägt wurde der Begriff für den Bergkristall, den man lange Zeit für zu Stein gewordenes Eis hielt. Kristalle wachsen in der Natur und faszinieren durch die große Symmetrie ihrer äußeren Gestalt und die häufig ebenen Kristallflächen. So sehen natürlich gewachsene Bergkristalle aus, als wären ihre Flächen geschliffen. Unter idealen Bedingungen wächst ein und dieselbe Kristallart immer zur gleichen Form heran. Dennoch ist jeder Kristall in seiner Form ein Individuum. So gibt es keine zwei Schneesterne, die sich völlig gleichen. Die Vielfalt kannst du anhand einer Tüte mit Kandiszucker studieren. Kristalle gibt es nicht nur in der Natur, sondern du kannst sie auch selbst züchten.

Materialien

2 kleine Bechergläser 100 ml	Pulvertrichter
Großes Becherglas 400 ml	Holzstab oder Trinkhalm
Dicker Woll- oder Baumwollfaden	Pappdeckel
Magnetrührer mit Rührfisch	Alufolie
Thermometer	Pinzette
Uhrglas	Faltenfilter
Filtriergestell mit Trichter	Eddingstift
Glasstab	

Chemikalien

Alaun (Kaliumaluminiumsulfat- Dodecahydrat)	Destilliertes Wasser
---	----------------------

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Durchführung

Züchten eines Impfkristalls

1. Fülle ein kleines Becherglas bis zur 100 ml-Marke mit Alaun und schüttele den Alaun in das große Becherglas um.
2. Fülle das kleine Becherglas mit 100 ml destilliertem Wasser und gib das Wasser ebenfalls in das große Becherglas. Rühre mit einem Glasstab gründlich um.
3. Gib einen Rührfisch dazu und stelle das Becherglas auf den Magnet-rührer. Schalte den Rührmotor und die Heizplatte an und erwärme die Lösung langsam unter Rühren auf höchstens 60°C.
4. Beschrifte ein weiteres 100-ml-Becherglas mit deinem Namen. Fülle das Becherglas mit der heißen Alaun-Lösung (siehe Abbildung). Die restliche Lösung (eventuell mit Bodensatz) brauchst du noch zum Ansetzen der Wachstums-Lösung.

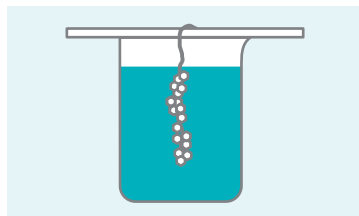


Löslichkeit — eine wichtige Stoffeigenschaft

6. Kristalle züchten ist keine Hexerei

Durchführung (Fortsetzung)

Züchten eines Impfkristalls



5. Binde einen Wollfaden an einen Holzstab. Der Wollfaden sollte so lang sein, dass er vom oberen Rand des 100-ml-Becherglases bis in die Mitte herunterhängt. Lege den Holzstab mit dem Wollfaden über das Becherglas und decke es mit einem Pappdeckel ab.

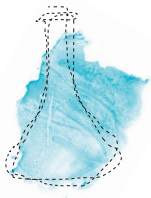
6. Damit am Wollfaden ein schöner Impfkristall wachsen kann, muss die Lösung nun mehrere Tage ruhig und bei konstanter Temperatur stehen bleiben.

Herstellen einer gesättigten Wachstums-Lösung

1. Gib zu der Alaun-Lösung im großen Becherglas 100 ml destilliertes Wasser hinzu.
2. Gib mit dem Pulvertrichter so viel Alaun zu der Lösung, dass sich am Boden eine ca. 2 cm dicke Schicht von ungelöstem Salz absetzt.
3. Rühre mit dem Glasstab 5 Minuten (!) lang um.
4. Hat der Bodenkörper von ungelöstem Alaun abgenommen, so fülle Alaun nach. Rühre erneut 5 Minuten (!) um. **Tipp:** Die Mühe, die du dir mit der Herstellung einer gesättigten Wachstums-Lösung machst, wird mit einem umso schöneren Einzelkristall belohnt werden.
5. Erst wenn der Bodenkörper unverändert bleibt, ist die Lösung gesättigt. Verschließe das Becherglas mit Alufolie. Das ist deine Wachstums-Lösung, die du zur Züchtung des Einkristalls benötigst.

Züchten eines Einkristalls

1. Nimm den Wollfaden aus dem kleinen Becherglas und lege ihn auf ein Uhrglas. Es haben sich mehrere Kristalle gebildet. Wähle den schönsten Kristall aus und entferne vorsichtig alle anderen Kristalle von dem Wollfaden.
2. Nimm die Wachstums-Lösung und rühre sie gründlich durch. Hänge einen Trichter mit Faltenfilter in das Filtriergestell und stelle ein 250-ml-Becherglas darunter. Filtriere die Wachstums-Lösung.
3. Fülle ein kleines Becherglas mit der Wachstums-Lösung und hänge den ausgewählten Impfkristall am Wollfaden hinein.
4. Das Becherglas muss nun ruhig und bei konstanter Temperatur mehrere Tage stehen. Am besten eignet sich dazu ein Kühlschrank. Steht kein Kühlschrank zur Verfügung, dann ersetze verdunstetes Wasser durch die restliche, gesättigte Wachstums-Lösung.



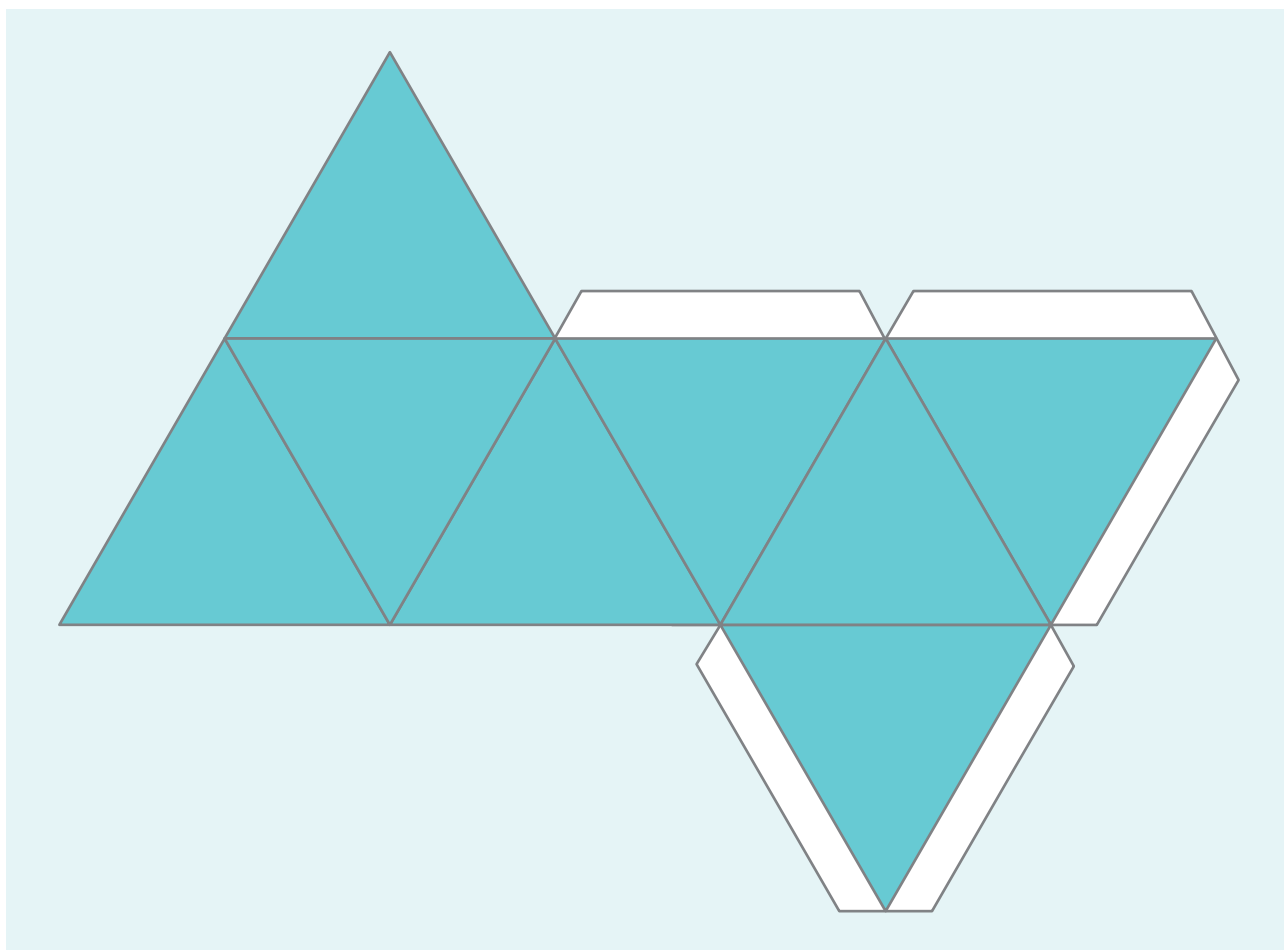
Löslichkeit — eine wichtige Stoffeigenschaft

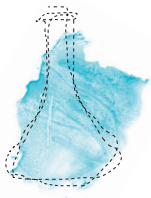
6. Kristalle züchten ist keine Hexerei

Auswertung

Idealerweise entsteht ein Kristall in der Form eines Oktaeders. Ein Oktaeder besteht aus zwei Pyramiden (oder Prismen), die mit ihrer quadratischen Grundfläche aneinander liegen.

Wenn du diese Form aus acht gleichmäßigen Dreiecken ausschneidest, kannst du sie zu einem Oktaeder zusammenfalten.





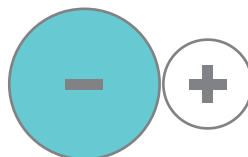
Löslichkeit — eine wichtige Stoffeigenschaft

7. Was passiert beim Züchten von Kristallen?

Aufbau des festen Alauns

Der Alaunkristall besteht aus zwei verschiedenen Bausteinen, die sich durch ihre Größe und ihre elektrische Ladung unterscheiden:

- ▶ große negativ geladene Teilchen (Sulfat-Ionen)
- ▶ kleine positiv geladene Teilchen (Metall-Ionen)



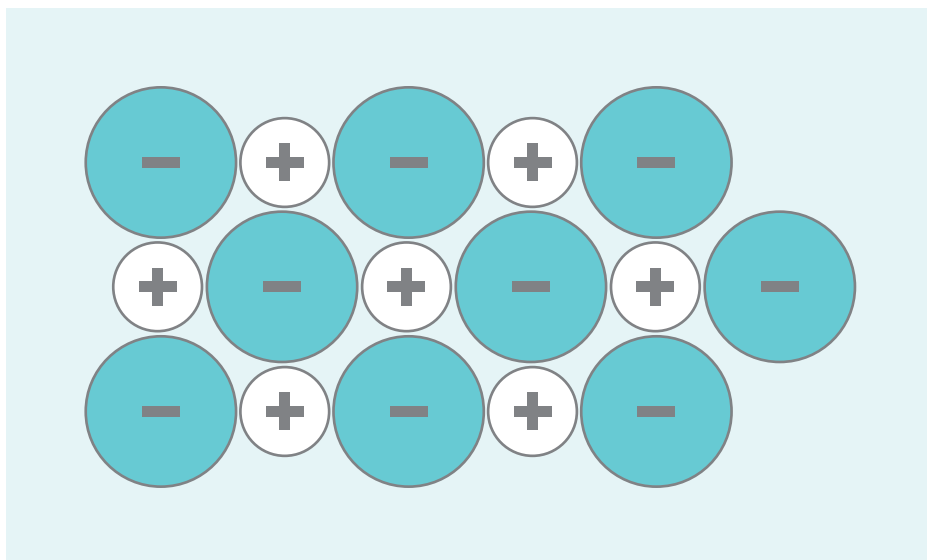
Chemiker nennen geladene Teilchen Ionen. Das Wort »Ion« kommt aus dem Griechischen und heißt übersetzt »Wanderer«.

Die negativen Ionen mögen sich gegenseitig nicht und stoßen sich ab. Die positiven Ionen mögen sich gegenseitig nicht und stoßen sich ab. Die negativen Ionen mögen die positiven Ionen und ziehen sie an.

Im Alaunkristall ordnen sich die Teilchen deshalb so an,

- ▶ dass die Teilchen (Ionen) gleicher Ladung möglichst weit voneinander entfernt sind und
- ▶ dass sich die Teilchen (Ionen) mit unterschiedlicher Ladung möglichst nahe kommen.

Die Anziehung der positiven und negativen Ionen ist so stark, dass sie nur schwer zu trennen sind: Der Alaunkristall ist hart und fest.





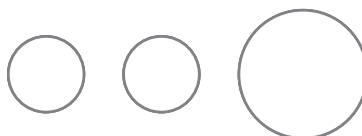
Löslichkeit — eine wichtige Stoffeigenschaft

7. Was passiert beim Züchten von Kristallen?

Aufbau des Wassers

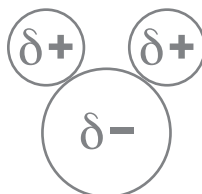
Ein Wasserteilchen (Wassermolekül) besteht aus drei Bausteinen:

- ▶ zwei kleinen Wasserstoffatomen und
- ▶ einem großen Sauerstoffatom.



Das Wasserteilchen (-molekül) hat positive und negative Teilladungen. Der Chemiker bezeichnet das als Dipolmolekül.

Schematisch dargestellt:



Wasser und Alaun

Auch beim Zusammentreffen von Wasser- und Alaunteilchen stoßen sich gleiche Ladungen ab und entgegengesetzte Ladungen ziehen sich an. Das Wasserteilchen, das beide Ladungen besitzt, kann sich deshalb zwischen die beiden Bausteine des Alauns drängen und sie trennen.

Zeichne das Wassermolekül so zwischen die Alaun-Ionen, dass es beide anziehen kann:



Gesättigte Lösung

Erwärmt man das Wasser, bewegen sich die Wasserteilchen immer schneller. Der Chemiker sagt: »Sie haben mehr Energie«. So können sie mehr Bausteine des Alauns herauslösen und voneinander trennen. Wenn alle Wassermoleküle damit beschäftigt sind, die Bausteine des Alaunkristalls voneinander getrennt zu halten, stehen sie nicht zur Verfügung, um weitere Bausteine aus dem Alaunkristall herauszulösen. Die Lösung ist »gesättigt«.



Löslichkeit — eine wichtige Stoffeigenschaft

7. Was passiert beim Züchten von Kristallen?

Überlege selbst

Was passiert, wenn eine gesättigte Alaun-Lösung abkühlt?

1. Kühlt das Wasser ab, so bewegen sich die Wassermoleküle langsamer.

Sie haben weniger _____ .

2. Die Wassermoleküle können sich jetzt nicht mehr zwischen den Bausteinen (Ionen) des Alaunkristalls halten. Welche Alaun-Ionen werden durch die Wassermoleküle getrennt?

_____ .

3. Die Anziehung zwischen den Alaun-Ionen wird _____ als die Energie der Wassermoleküle.

4. Die Bausteine des Alauns schließen sich wieder zusammen und es entsteht

_____ Alaun. (Nenne den Aggregatzustand.)

Hier sind auch die richtigen Antworten dabei:

die positiven Alaun-Ionen

flüssiger

gasförmiger

kleiner

die negativen Alaun-Ionen

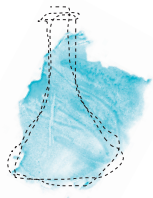
Energie

größer

die positiven und die negativen Alaun-Ionen

fester

Was passiert, wenn aus einer gesättigten Lösung Wasser verdunstet?



Löslichkeit — eine wichtige Stoffeigenschaft

8. Wie funktioniert ein Wärmekissen?

Einführung

Kennst du Wärmekissen, die durch das Knicken eines Metallplättchens in ihrem Inneren gestartet werden und dann wohlig warm werden? Das, was im Wärmekissen passiert, wird dich an die vorangegangenen Versuche erinnern: Eine gesättigte Salzlösung kristallisiert aus und gibt die in ihr gespeicherte Wärme wieder frei.

Materialien

Erlenmeyerkolben 250 ml (Weithals) Bunsenbrenner
Messzylinder oder Pipette Anzünder
Waage Thermometer
Becherglas Watte
Vierfuß mit Ceranplatte Handwärmekissen (Taschenwärmer)

Chemikalien

Salzhydrat (Latentwärmespeicher): Destilliertes Wasser
Natriumacetat-Trihydrat

Sicherheit

Verbrennungsgefahr! Trage beim Umgang mit dem Bunsenbrenner eine Schutzbrille. Binde lange Haare zurück. Lass dich in den sicheren Umgang mit dem Bunsenbrenner einweisen und arbeite nur unter Aufsicht deines Lehrers.



Durchführung

Die Salzhydrat-Lösung im Wärmekissen

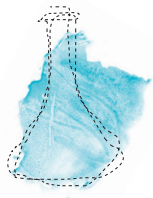
1. Miss 10 ml destilliertes Wasser ab und gib es in den Erlenmeyerkolben.
2. Wiege 100 g des Salzhydrates in einem kleinen Becherglas ab und überführe es in den Erlenmeyerkolben.
Tipp: Wundere dich nicht über das Verhältnis Wasser zu Salz. In der Wärme löst sich das Salzhydrat fast unbegrenzt in Wasser.
3. Stelle ein Thermometer in den Erlenmeyerkolben und verschließe diesen mit einem Wattebausch. Stelle den Kolben auf die Ceranplatte.
4. Zünde den Bunsenbrenner an und koche die Salz-Lösung kurz auf. Wenn das Salz vollständig gelöst ist, lass die Lösung auf ca. 20°C abkühlen.
Achtung: In dieser Zeit darf das Glas nicht angestoßen werden!
5. Starte die abgekühlte Lösung, indem du mit dem Thermometer vorsichtig umrührst.

Überprüfung am Original

Entlade ein Wärmekissen, indem du das Metallplättchen umknickst.

Auswertung

Beschreibe, was passiert, wenn du die Salzhydrat-Lösung umrührst bzw. das Metallplättchen knickst.



Löslichkeit — eine wichtige Stoffeigenschaft

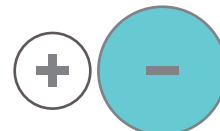
8. Wie funktioniert ein Wärmekissen?

Auswertung (Fortsetzung)

Stellt die Vorgänge in einem Rollenspiel nach:

Das verwendete Salz besteht aus zwei verschiedenen Bausteinen.

- ▶ kleinen positiv geladenen Natrium-Teilchen (Ionen)
- ▶ großen negativ geladenen Acetat-Teilchen (Ionen)



Teilt euch in zwei Gruppen, die sich durch das Tragen eines Laborkittels (oder einer Schürze) unterscheiden. Jede Gruppe stellt eine Teilchensorte dar. Überlegt, wie die Anordnung der Teilchen nach dem Entladen aussehen könnte, und stellt sie in einem Standbild nach.

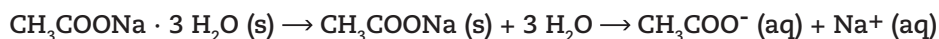
Wie könnte man das Wärmekissen wieder laden? Wie müsste sich euer Standbild verändern?

Lehrerinformation

Verwenden Sie nur frisches Natriumacetat-Trihydrat, dessen Kristalle noch glasig sind. Verwitterte Kristalle haben ihr Hydratwasser bereits abgegeben. Die Salzhydrat-Lösung kann für Wiederholungen des Versuchs, luftdicht verschlossen, aufbewahrt werden.

Laden des Latentwärmespeichers

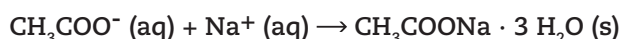
Das feste Natriumacetat-Trihydrat wird auf über 58°C erhitzt. Beim Erwärmen entsteht aus dem Trihydrat zunächst wasserfreies Natriumacetat, das sich in seinem Kristallwasser löst. Beide Reaktionen sind endotherm.



Man gibt zum Trihydrat eine kleine Menge Wasser, um stets enthaltenes wasserfreies Natriumacetat aufzulösen. Die Natriumacetat-Kristalle würden sonst beim Abkühlen der Salzhydrat-Lösung unter 58°C das Auskristallisieren der metastabilen, übersättigten Lösung einleiten.

Entladen des Latentwärmespeichers

Durch das Knicken des Metallplättchens im Wärmekissen bilden sich Kristallisationskeime. Die hydratisierten Na-Ionen und Acetat-Ionen kristallisieren schlagartig aus. Die im System gespeicherte latente Wärme wird frei: Die Temperatur steigt um ca. 30°C und bleibt z.T. über einen Zeitraum von 30 Minuten erhalten.



- ▶ Die Wärmetönung erklärt sich zunächst aus dem Freiwerden der **Kristallisations- oder Lösungswärme**, wenn die Ionen ihre Hydrathülle abgestreift haben und sich im Kristallgitter regelmäßig anordnen. In dem Ionengitter sind auch Wassermoleküle eingeschlossen, allerdings regellos verteilt.
- ▶ Beim Abkühlen wird die Grenztemperatur zur Bildung des Salzhydrats erreicht, die Wassermoleküle ordnen sich und nehmen definierte Plätze im Kristallgitter ein. Die **Salzhydratbildungswärme** wird frei.
- ▶ Durch das Freiwerden der Salzhydratbildungswärme steigt die Temperatur wieder so weit, dass die Grenztemperatur zur Bildung der Salzhydrate erneut überschritten wird. Es bilden sich keine neuen Salzhydrate bzw. gebildete zersetzen sich wieder. Die Temperatur sinkt.



Löslichkeit — eine wichtige Stoffeigenschaft

9. Alkohol ist nicht gleich Alkohol

Einführung

Die Herstellung von Alkohol ist nicht teuer. Reiner Alkohol wird aber sehr teuer verkauft. Der Staat hat ihn mit hohen Steuern belegt, da er zur Herstellung von Genussmitteln wie Likör verwendet wird. Wozu dient diese Steuer? Alkohol, der zu Heiz- oder Reinigungszwecken verwendet wird, soll aber preiswert sein. Auch soll man diesen billigen Alkohol nicht trinken können. Welchen chemischen Trick kann man anwenden, um das zu erreichen?

Materialien

4 Reagenzgläser
Reagenzglasgestell
Pipetten
Eddingstift

Chemikalien

Ethanol (rein)   **Gefahr**
Ethanol (vergällt)   **Gefahr**
Destilliertes Wasser

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille und arbeite im Abzug. Alkohol ist leicht entzündbar. Es darf keine offene Flamme oder andere Zündquelle in der Nähe sein!



Durchführung

Wasser und reiner Alkohol

1. Beschrifte 4 Reagenzgläser mit 1 bis 4.
2. Befülle zwei Reagenzgläser mit
1 : 10 ml Wasser
2 : 2 ml reinem Alkohol (Ethanol)
3. Gieße den reinen Alkohol zum Wasser und schüttele das Reagenzglas vorsichtig.

Wasser und vergällter Alkohol

1. Befülle zwei neue Reagenzgläser mit
3 : 10 ml Wasser
4 : 2 ml vergälltem Alkohol (Ethanol)
2. Gieße den vergällten Alkohol zum Wasser und schüttele das Reagenzglas vorsichtig.

Auswertung

Zeichne zwei Reagenzgläser. Skizziere und erkläre deine Beobachtungen.

Lehrerinformation

Vergällungsmittel werden eingesetzt, um Alkohol (Ethanol) als Lebensmittel ungenießbar zu machen und ihn somit von der Steuer zu befreien. Abhängig vom Einsatzzweck des Alkohols sind verschiedene Vergällungsmittel üblich. So enthält Brennspiritus häufig Methyläthylketon (MEK) und Biturex (Denatoniumbenzoat = Benzyl-diethyl-2,6-xylyl-carbamoyl-methylammoniumbenzoat), eine Chemikalie mit bitterem Geschmack.



Trennverfahren

10. Vom Steinsalz zum Kochsalz

Einführung

Wie gewinnt man das weiße, kristalline Kochsalz, das wir in der Küche zum Würzen benutzen? Rohstoff ist das in unterirdischen Lagerstätten abgebaute Steinsalz oder salzhaltiges Meerwasser. Beide Rohstoffe sind Stoffgemische, die mit geeigneten Trennverfahren in die Reinstoffe aufgetrennt werden müssen.

Materialien

Mörser mit Pistill	Bunsenbrenner
2 Bechergläser 250 ml	Anzünder
Trichter mit Faltenfilter	Spatel
Erlenmeyerkolben 250 ml	Pinzette
Porzellanschale	Glasstab
Vierfuß mit Ceranplatte	Tiegelzange

Chemikalien

Steinsalz (mit Sand und Steinchen verschmutztes Speisesalz)	Wasser
---	--------

Sicherheit

Verbrennungsgefahr! Trage beim Umgang mit dem Bunsenbrenner eine Schutzbrille. Binde lange Haare zurück. Lass dich in den sicheren Umgang mit dem Bunsenbrenner einweisen und arbeite nur unter Aufsicht deines Lehrers.



Durchführung

Auslesen und Zerkleinern

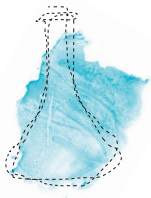
1. Fülle den Mörser halb mit Steinsalz.
2. Sammle die großen Steine mit der Pinzette heraus und zerreiße das Steinsalz fein.

Lösen und Sedimentieren

1. Fülle das Becherglas zur Hälfte mit Wasser und gib das zerriebene Steinsalz dazu.
2. Rühre mit dem Glasstab ca. 2 Minuten gut um. Lass das Becherglas dann ca. 3 Minuten ruhig stehen.

Dekantieren und Filtrieren

1. Überführe die trübe Flüssigkeit in ein neues Becherglas, ohne dass der Bodensatz mitkommt.
2. Setze den Trichter auf den Erlenmeyerkolben und lege einen Faltenfilter hinein. Gieße die trübe Flüssigkeit aus dem Becherglas in den Filter.



Trennverfahren

10. Vom Steinsalz zum Kochsalz

Durchführung

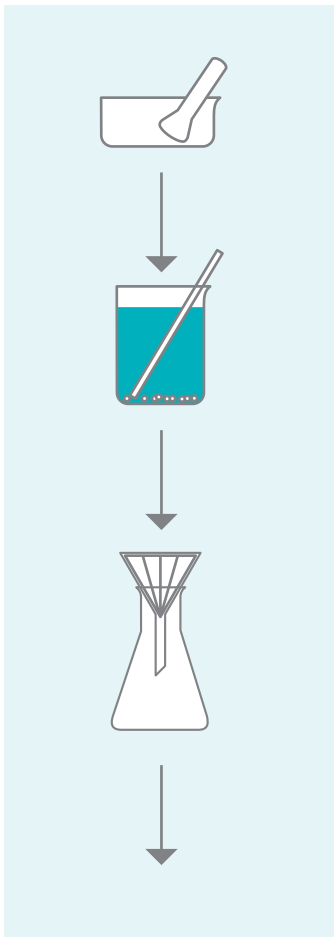
Abdampfen

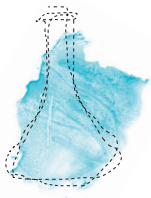
1. Gib das Filtrat in die Porzellanschale. Stelle die Schale auf die Ceranplatte.
2. Schließe den Bunsenbrenner am Gashahn an. Schließe die Luftzufuhr am Brenner und entzünde das Gas. Öffne die Luftzufuhr vollständig.
3. Erhitze solange, bis das Wasser verdunstet ist und der Inhalt der Porzellanschale fest geworden ist. Rühre mit einem Glasstab während des Erhitzens vorsichtig um. Achte auf herauspritzende Salzteilchen.
4. Schließe den Gashahn und lass die Schale einige Minuten abkühlen. Stelle die Porzellanschale dann mit einer Tiegelzange auf den Labortisch.

Auswertung

Setze die fehlenden Begriffe in den Lückentext ein:

1. Größere Steine werden aus dem Steinsalz _____ ,
danach wird das Steinsalz in dem Mörser möglichst fein _____ .
2. Man gibt Wasser auf das Pulver und rührt um. Das Salz _____
im Wasser, während die unlöslichen Verunreinigungen im Wasser
schweben.
Es entsteht eine _____ . Wartet man lange genug, setzen
sich die Verunreinigungen ab, sie _____ .
3. Gießt man die überstehende Salzlösung ab, ohne dass der Bodensatz
mitkommt, nennt man das _____ .
4. Man verbessert die Trennung und spart außerdem Zeit, wenn man eine
_____ vornimmt. Dazu legt man einen Faltenfilter in einen Trichter.
Das Filterpapier hat feinste, für uns nicht sichtbare _____ ,
die wie ein Sieb wirken. Gießt man die Lösung in den Faltenfilter, kann
das Wasser mit den gelösten Stoffen durch die Poren hindurchsickern.
Es wird als _____
_____ in dem Erlenmeyerkolben aufgefangen.
Die ungelösten Verunreinigungen bleiben auf dem Filterpapier zurück als _____ .

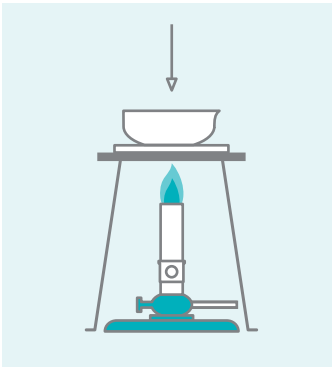




Trennverfahren

10. Vom Steinsalz zum Kochsalz

Auswertung (Fortsetzung)



5. Um das Salz aus dem Filtrat zu gewinnen, wird die Lösung in eine Porzellanschale gegossen und erhitzt. Nach dem _____ des Wassers bleiben die feinen, weißen _____ -Kristalle in der Schale zurück.

Welche Stoffeigenschaften werden zur Trennung benutzt?

1. _____
2. _____
3. _____

Lehrerinformation

Lösungen des Lückentextes

ausgelesen — zerrieben — löst sich — Suspension — sedimentieren — dekantieren — Filtration — Poren — Filtrat — Rückstand — verdampfen — Kochsalz

Die Stoffeigenschaften Löslichkeit, Teilchengröße und Siedetemperatur wurden zur Trennung benutzt.



Trennverfahren

11. Destillation — Trennung von Flüssigkeiten







Einführung

Stoffe, die eine unterschiedliche Siedetemperatur haben, lassen sich durch eine Destillation trennen. Das können sowohl Lösungen als auch Flüssigkeitsgemische sein. Bei der Gewinnung von Kochsalz aus Steinsalz wurde dieses Trennverfahren im Prinzip bereits angewandt. Das verunreinigte Salz wurde in Wasser gelöst und die filtrierte Lösung so lange erhitzt, bis das Wasser zu sieden begann und verdampfte. Das gelöste Salz blieb als fester Rückstand zurück. Da das Lösemittel Wasser nicht gebraucht wurde, ließ man den Wasserdampf frei in die Luft entweichen. Möchte man den Wasserdampf zurückgewinnen, so kühlt man ihn ab, so dass der Wasserdampf zu Wasser kondensiert. Der Wasserdampf kondensiert bereits an einer kalten Glasscheibe. Der Chemiker nutzt jedoch eine besondere Destillations-Apparatur.

Materialien

Destillierkolben 100 ml	2 Stativ mit Muffen und Klemmen
Vorlage (z. B. Rundkolben 100 ml)	Magnetrührer mit Rührfisch
Aufsatz mit Thermometer	Hebebühne
Korkringe für Rundkolben	Vorstoß
Schutzhandschuhe	Stoppuhr
Wärmeschutz-Handschuhe	Heizpilz
Liebigkühler mit Kühlwasserschläuchen	

Chemikalien

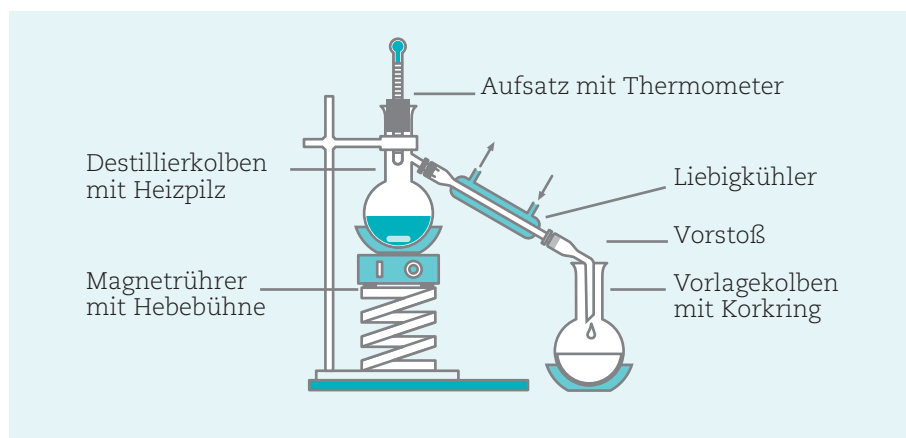
Aceton (Sdp. 56,2°C)	  Gefahr
Ethanol (Sdp. 78,5°C)	  Gefahr
2-Propanol (Sdp. 82,4°C)	  Gefahr

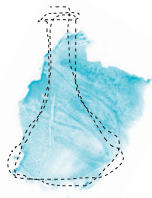
Sicherheit

Trage eine Schutzbrille und arbeite unter dem Abzug. Die Flüssigkeiten sind leicht entzündbar. Es darf keine offene Flamme in der Nähe sein! Vermeide die Berührung mit der Haut! Beachte, dass die Geräte heiß werden! Trage Wärmeschutz-Handschuhe.



Versuchsaufbau





Trennverfahren

11. Destillation — Trennung von Flüssigkeiten

Durchführung

1. Gib einen Rührfisch in den Destillierkolben und baue die Destillationsapparatur an Hand der Zeichnung im Abzug auf. Sichere den Liebigkühler ebenfalls mit Muffe und Klemme.
2. Fülle den Destillierkolben über einen Trichter bis zur Hälfte mit dem Flüssigkeitsgemisch, das du von deinem Lehrer erhältst.
3. Setze das Thermometer so auf den Kolben, dass sich sein Ende in Höhe des Dampfaustrittsrohres befindet. Schließe den richtigen Kühlwasserschlauch an den Wasserhahn an. Drehe den Wasserhahn vorsichtig auf und flute den Kühler.
4. Lass die Apparatur von deinem Lehrer kontrollieren.
5. Regele die Temperatur des Heizpilzes langsam hoch. Beginne also mit der niedrigsten Stufe. Stelle den Heizpilz dann so ein, dass die Flüssigkeit mäßig siedet und der Dampf in den Kühler gelangt.
6. Beobachte die Temperatur und notiere sie alle 3 Minuten in der Tabelle. Wann ist es sinnvoll, den Vorlagekolben zu wechseln bzw. die Destillation abubrechen?
7. Schalte den Heizpilz nach beendeter Destillation aus, senke ihn vorsichtig ab (Vorsicht heiß! Benutze Wärmeschutz-Handschuhe.) und lass die Apparatur abkühlen.

Auswertung

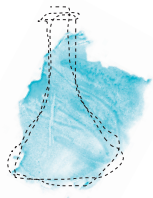
Welche Funktion hat der Rührfisch?

Die Wasserkühlung erfolgt nach dem Gegenstromprinzip, denn das Kühlwasser strömt dem Kondensat entgegen. Warum wird das so gemacht?

Welche Stoffe waren in deinem Flüssigkeitsgemisch enthalten und welche Siedetemperatur haben sie?

Zeit [min]	Siedetemperatur [°C]	Beobachtungen
3		
6		
9		
12		
15		
18		
21		

Welche Einsatzmöglichkeiten der Destillation kannst du dir in der Industrie vorstellen?



Trennverfahren

11. Destillation — Trennung von Flüssigkeiten

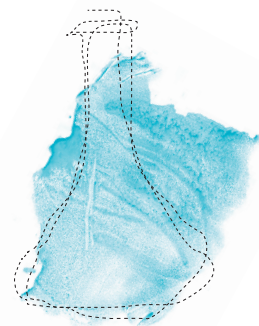
Lehrerinformation

Für die Destillation bieten sich die Zweikomponentengemische Aceton/Ethanol bzw. Aceton/2-Propanol an.

Zusätzlich zum Siedepunkt, kann auch die Dichte der Flüssigkeit mit einer Spindel (Aräometer) ermittelt werden.

Stoff	Siedetemperatur [°C]	Dichte [g/cm ³]
Aceton	56,2	0,7899
Ethanol	78,5	0,7893
2-Propanol	82,4	0,7855

ARBEITSGEMEINSCHAFTEN CHEMIE



Experimente Säuren und Laugen

Sauer — oder was?

1. Gemüsesaft als Indikator 63
2. Säure oder Lauge? 64

Farbenspiele

3. Tee mit Schuss 66
4. Wechselhafte Farben 68
5. Versuche mit Farbstoffindikatoren 70
6. Alltagsstoffe im Säuretest 73

Heftige Reaktionen

7. Es brodeln ohne zu kochen 75
8. Soda und Zitronensäure 76
9. Natron und Zitronensäure 77
10. Schaumlöscher im Einsatz 78
11. Echt ätzend! 79
12. Säuren und Kalk 82
13. Eier schälen nach Chemikerart 83

! Beachte beim Experimentieren die Hinweise in den Kapiteln »Sicheres Arbeiten im Labor« (Seite 7 ff.) und »Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Chemie — Einstufung und Kennzeichnung« (Seite 207 ff.).



Einführung

Der Saft vieler Früchte, z. B. von Zitronen und Apfelsinen, schmeckt sauer. Auch mit Essig kann man Speisen einen sauren Geschmack verleihen. Er wird durch Stoffe hervorgerufen, die im Wasser gelöst sind. Auch andere wässrige Lösungen, wie Salzsäure oder verdünnte Schwefelsäure, reagieren sauer. Da Geschmacksproben bei Chemikalien grundsätzlich verboten sind, ist der Chemiker auf andere Hilfsmittel angewiesen, um herauszufinden, ob eine Lösung sauer reagiert.

Ein solches Hilfsmittel sind Farbstoffe, die ihre Farbe ändern, wenn sie mit sauren Lösungen in Kontakt kommen. Man nennt sie Indikatoren (lat. indicare: anzeigen). Mit Universalindikatoren kann man nicht nur erkennen, ob eine Lösung sauer reagiert, man kann sogar zwischen stark sauren und schwach sauren Lösungen unterscheiden. Jeder Farbstufe des Indikators ist ein Zahlenwert zugeordnet, den man als pH-Wert bezeichnet. Die pH-Skala reicht von 0 bis 14.

Bei sauren Lösungen liegt der pH-Wert zwischen 0 und 6. Je saurer eine Lösung ist, desto kleiner ist ihr pH-Wert.

Vielleicht ist dir schon einmal etwas Seifenlösung in den Mund gelangt: Sie schmeckt eigentümlich fade und unangenehm. Außerdem fühlt sie sich schmierig und glitschig an. Lösungen mit dieser Eigenschaft nennt man alkalisch. Der pH-Wert von alkalischen Lösungen liegt zwischen 8 und 14. Je stärker alkalisch eine Lösung ist, desto größer ist ihr pH-Wert.

Neutrale Lösungen sind weder sauer noch alkalisch und haben den pH-Wert 7.

Zur Bestimmung des pH-Wertes kann man pH-Indikatorpapier verwenden. Dazu taucht man dieses in die zu prüfende Lösung und vergleicht die Färbung des Papierstreifens mit der Farbskala auf der Verpackung.



Sauer — oder was?

1. Gemüsesaft als Indikator

Materialien

Heizplatte	3 Trichter
Messer oder Schere	3 Papierfilter
3 Bechergläser 250 ml	Filtriergestell
3 Glasstäbe	3 Schraubgläser
Messzylinder 200 ml	Wasserfester Stift
Mörser mit Pistill	Gemüseschäler
Wärmeschutz-Handschuhe	Einmalhandschuhe

Substanzen

Rotkohl (1 Blatt)	Wasser
Rote Beete (1 Knolle)	Quarzsand
Radieschen (1 Bund)	

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese so zu behandeln wie Chemikalien. Benutze Wärmeschutz-Handschuhe, wenn du mit heißen Gefäßen arbeitest. Benutze Einmalhandschuhe, wenn du mit Roter Beete arbeitest. Sie färbt sehr stark.



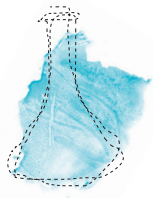
Durchführung

Zerkleinern des Gemüses

1. Zerschneide ein kräftig gefärbtes Rotkohlblatt in schmale Streifen. Du benötigst so viel, dass ein 250-ml-Becherglas zu einem Drittel gefüllt werden kann.
2. Gib die zerkleinerten Rotkohlblätter mit etwas Quarzsand in den Mörser, gieße etwas heißes Wasser darüber und zerreibe sie fein. Fülle das Gemisch danach wieder in das Becherglas um.
3. Zerschneide die Rote Beete (Einmalhandschuhe benutzen!) in schmale Streifen und fülle ein zweites 250-ml-Becherglas zu einem Drittel mit den Rote-Beete-Streifen.
4. Schäle die Radieschen und fülle ein weiteres 250-ml-Becherglas zu einem Drittel mit der Radieschenschale.

Herauslösen der Farbstoffe

1. Gib in jedes Becherglas ca. 150 ml Wasser. Bringe die drei Gemische auf der Heizplatte zum Sieden und koche sie mindestens eine Minute lang. Rühre dabei vorsichtig mit dem Glasstab um.
2. Beschrifte die drei Schraubgläser.
3. Filtriere die heißen Flüssigkeiten (Wärmeschutz-Handschuhe tragen!) in die entsprechenden Schraubgläser und lass die Säfte abkühlen.
4. Verschließe die Gläser und bewahre sie im Kühlschrank auf. Du brauchst die Säfte für die folgenden Versuche.





Sauer — oder was?

2. Säure oder Lauge?

Materialien

20 Reagenzgläser
Reagenzglasständer
Kleiner Messbecher oder Becherglas
Spatel
Pipetten
Wasserfester Stift

Chemikalien

Zitronensaft
Speiseessig
Backpulver
Laugenbrezel
Universalindikator-Lösung in Ethanol   **Gefahr**
Rote Beete-Saft (aus Versuch 1, Arbeitsblatt 2/22)
Rotkohlsaft (aus Versuch 1, Arbeitsblatt 2/22)
Radieschensaft (aus Versuch 1, Arbeitsblatt 2/22)
Destilliertes Wasser

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese so zu behandeln wie Chemikalien.

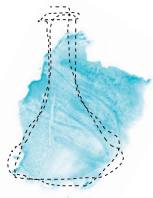


Durchführung

1. Stelle einen Reagenzglasständer mit 20 Reagenzgläsern auf und beschrifte die Reagenzgläser mit 1 bis 20.
2. Fülle die Reagenzgläser zwei Fingerbreit mit folgenden Flüssigkeiten. Benutze für jede Flüssigkeit eine frische Pipette.

Reagenzgläser	Inhalt
1, 6, 11, 16	Zitronensaft
2, 7, 12, 17	Speiseessig
3, 8, 13, 18	destilliertes Wasser und je eine Spatelspitze Backpulver
4, 9, 14, 19	destilliertes Wasser und je einige Krümel Laugenbrezelkruste
5, 10, 15, 20	destilliertes Wasser (Kontrollprobe)

3. Pipettiere in die Reagenzgläser 1 bis 5 jeweils 1 ml Radieschensaft.
4. Pipettiere in die Reagenzgläser 6 bis 10 jeweils 1 ml Rote-Beete-Saft.
5. Pipettiere in die Reagenzgläser 11 bis 15 jeweils 1 ml Rotkohlsaft.
6. Gib in die Reagenzgläser 16 bis 20 je 5 Tropfen Universalindikator-Lösung.



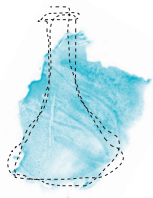
Sauer — oder was?

2. Säure oder Lauge?

Auswertung

Trage deine Beobachtungen in die Tabelle ein. Wie kannst du die Ergebnisse erklären?

Proben	Radieschensaft	Rote-Beete-Saft	Rotkohlsaft	Universalindikator-Lösung
Zitronensaft	1	6	11	16
Speiseessig	2	7	12	17
Backpulver	3	8	13	18
Laugnbrezel	4	9	14	19
Destilliertes Wasser	5	10	15	20





Farbenspiele

3. Tee mit Schuss

Materialien

Waage	Reagenzglasständer
Spatel	6 Reagenzgläser
Messzylinder 100 ml	2 Gummistopfen
2 Tropfpipetten	Wasserkocher
2 Bechergläser 100 ml	Wasserfester Stift
2 Bechergläser 150 ml	2 Schraubgläser
2 Glasstäbe	

Chemikalien

Natriumcarbonat (Soda)  Achtung	Schwarzer Tee im Beutel
Zitronensäure  Achtung	Hagebuttentee im Beutel
Wasser	

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese so zu behandeln wie Chemikalien.



Durchführung

Vorbereitung der Lösungen

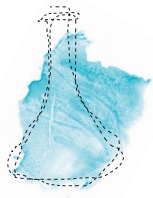
1. Soda-Lösung: Löse 2 g festes Soda in einem 100-ml-Becherglas in 20 ml Wasser. Gib die Lösung in ein mit »Soda-Lösung« beschriftetes Schraubglas.
2. Zitronensäure-Lösung: Löse 4 g feste Zitronensäure in einem 100-ml-Becherglas in 40 ml Wasser. Gib die Lösung in ein mit »Zitronensäure-Lösung« beschriftetes Schraubglas.
3. Hagebuttentee und Schwarztee: Überbrühe einen Beutel Hagebuttentee bzw. schwarzen Tee mit jeweils etwa 100 ml heißem Wasser aus dem Wasserkocher (Vorsicht heiß!) in einem 150-ml-Becherglas. Lass den Tee jeweils 5 Minuten ziehen. Bevor du den Tee verwendest, lass ihn etwas abkühlen.

Schwarzer Tee

1. Beschrifte drei Reagenzgläser mit 1 bis 3 und stelle sie in den Reagenzglasständer. Fülle die Reagenzgläser zur Hälfte mit schwarzem Tee.
2. Reagenzglas 1 bleibt als Kontrolle unverändert.
3. Gib in Reagenzglas 2 mit der Tropfpipette 2 ml Soda-Lösung
4. Gib in Reagenzglas 3 mit der Tropfpipette 2 ml Zitronensäure-Lösung.
5. Verschließe die Reagenzgläser vorsichtig mit den Stopfen, halte die Stopfen und schüttele kräftig. Notiere die Farbe des Tees in der Tabelle.

Hagebuttentee

Beschrifte drei weitere Reagenzgläser mit 4 bis 6. Wiederhole den Versuch mit Hagebuttentee entsprechend den Angaben in der Tabelle.



Farbenspiele

3. Tee mit Schuss

Auswertung

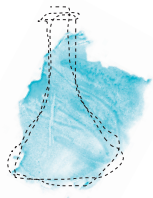
Trage deine Beobachtungen in die Tabelle ein. Wie kannst du die Ergebnisse erklären?

Farbe	Schwarzer Tee	Hagebuttentee
Reiner Tee (Kontrolle)	Reagenzglas 1:	Reagenzglas 4:
Tee mit Soda-Lösung	Reagenzglas 2:	Reagenzglas 5:
Tee mit Zitronensäure-Lösung	Reagenzglas 3:	Reagenzglas 6:

Lehrerinformation

Folgende Farben sind zu beobachten:

Farbe	Schwarzer Tee	Hagebuttentee
Reiner Tee (Kontrolle)	braunrot	dunkelrot
Tee mit Soda-Lösung	dunkelbraun	fast schwarz
Tee mit Zitronensäure-Lösung	hellbraun	dunkelrot





Farbenspiele

4. Wechselhafte Farben

Materialien

Reagenzglasständer 3 Tropfpipetten
Reagenzglas pH-Indikatorpapier
Stopfen Pinzette

Chemikalien

Soda-Lösung (aus Versuch 3, Arbeitsblatt 5/22)  **Achtung**
Zitronensäure-Lösung (aus Versuch 3, Arbeitsblatt 5/22)  **Achtung**
Rotkohlsaft (aus Versuch 1, Arbeitsblatt 2/22)

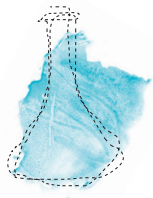
Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Durchführung

1. Fülle das Reagenzglas mit 1 ml Rotkohlsaft und gib 2 ml Soda-Lösung dazu. Verschließe das Reagenzglas vorsichtig mit dem Stopfen, halte den Stopfen und schüttele gut. Notiere die Farbe der Lösung in der Tabelle.
Reiße ein 4 bis 5 cm langes Stück pH-Indikatorpapier ab, fasse es mit der Pinzette und tauche es ca. 1 cm tief in die Lösung. Notiere den dazu gehörigen pH-Wert in der Tabelle.
2. Gib schrittweise Zitronensäure-Lösung dazu, die Mengen findest du in der Tabelle. Verschließe das Reagenzglas nach jeder Zugabe mit dem Stopfen, halte den Stopfen und schüttele erneut. Notiere danach jeweils die Farbe der Lösung und bestimme den dazugehörigen pH-Wert.



Farbenspiele

4. Wechselhafte Farben

Auswertung

Trage deine Beobachtungen in die Tabelle ein.

Arbeitsschritt	Zitronensäure-Lösung	Gehalt Zitronensäure-Lösung	Soda-Lösung	Farbe der Lösung	pH-Wert	sauer/neutral/alkalisch
1	-	-	+ 2 ml			
2	+ 1 ml	1 ml	-			
3	+ 1 ml	2 ml	-			
4	+ 1 ml	3 ml	-			
5	+ 7 ml	10 ml	-			
6	+ 5 ml	15 ml	-			
7	+ 2 ml	17 ml	-			

Wie verändert sich die Farbe und der pH-Wert der Lösung?
Was bewirkt die Zugabe der Zitronensäure-Lösung?

Welche Funktion hat der Rotkohlsaft?

Lehrerinformation

Folgende Farben sind zu beobachten:

Arbeitsschritt	Zitronensäure-Lösung	Gehalt Zitronensäure-Lösung	Soda-Lösung	Farbe der Lösung	pH-Wert	sauer/neutral/alkalisch
1	-	-	+ 2 ml	blaugrün	12	alkalisch
2	+ 1 ml	1 ml	-	grün	10	alkalisch
3	+ 1 ml	2 ml	-	lila	7	neutral
4	+ 1 ml	3 ml	-	schwach lila	4	sauer
5	+ 7 ml	10 ml	-	schwach lila	2	sauer
6	+ 5 ml	15 ml	-	schwach lila	1-2	sauer
7	+ 2 ml	17 ml	-	schwach lila	0-1	sauer



Farbenspiele

5. Versuche mit Farbstoffindikatoren

Materialien

Reagenzglasständer 4 Reagenzgläser mit Stopfen
Tropfpipetten

Chemikalien

Soda-Lösung (aus Versuch 3, Arbeitsblatt 5/22)  **Achtung**

Zitronensäure-Lösung (aus Versuch 3, Arbeitsblatt 5/22)  **Achtung**

Wasser

5 Indikatorlösungen:

▶ Methylrot 0,1%ig in Ethanol   **Gefahr**

▶ Bromthymolblau 0,1%ig in Ethanol   **Gefahr**

▶ Universalindikator-Lösung in Ethanol   **Gefahr**

▶ Wässrige Methylorange-Lösung 0,1%ig

▶ Wässrige Lackmus-Lösung 1%ig

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Durchführung

Test der 5 Farbstoffindikatoren

1. Beschrifte drei Reagenzgläser mit 1 bis 3 und stelle sie in den Reagenzglasständer. Fülle sie zur Hälfte mit Wasser und gib jeweils 5 Tropfen einer Indikatorlösung zu.
2. Reagenzglas 1 bleibt als Kontrolle unverändert. Notiere die Farbe der Lösung in Tabelle 1.
3. Gib in das Reagenzglas 2 mit einer Tropfpipette 2 ml Soda-Lösung. Verschließe das Reagenzglas vorsichtig mit dem Stopfen, halte den Stopfen und schüttele kräftig. Notiere die Farbe der Lösung in Tabelle 1.
4. Gib in das Reagenzglas 3 mit einer frischen Tropfpipette 2 ml Zitronensäure-Lösung, verschließe es vorsichtig mit dem Stopfen, halte den Stopfen und schüttele kräftig. Notiere die Farbe der Lösung in der Tabelle.
5. Reinige die Reagenzgläser gründlich und wiederhole den Versuch mit dem nächsten Farbstoffindikator.
6. Untersuche auf gleiche Weise auch die anderen Farbstoffindikatoren.

Test des Universalindikators

1. Fülle ein sauberes Reagenzglas drei Zentimeter hoch mit Soda-Lösung und pipettiere 4 Tropfen Universalindikator-Lösung hinzu. Notiere die Farbe der Lösung in Tabelle 2.
2. Gib mit der Tropfpipette 1 ml Zitronensäure-Lösung zu, verschließe das Reagenzglas vorsichtig mit einem Stopfen, halte den Stopfen und schüttele kräftig. Notiere die Farbe der Lösung in Tabelle 2.
3. Gib solange jeweils 1 ml Zitronensäure-Lösung in das Reagenzglas, bis sich die Farbe nicht mehr ändert. Trage deine Beobachtungen ebenfalls in die Tabelle ein.



Farbenspiele

5. Versuche mit Farbstoffindikatoren

Auswertung

Test der 5 Farbstoffindikatoren

Welche Farbe hat deine Indikatorlösung in Wasser? Was beobachtest du bei Zugabe von Soda- bzw. Zitronensäure-Lösung? Trage die Ergebnisse deiner Untersuchungen in Tabelle 1 ein und erkläre sie.

Tabelle 1

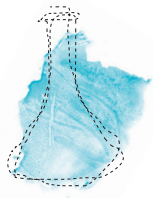
Farbstoffindikator-Lösungen	Reagenzglas 1 Farbe in Wasser (Kontrolle)	Reagenzglas 2 Farbe in Soda-Lösung	Reagenzglas 3 Farbe in Zitronensäure- Lösung
Methylrot-Lösung			
Bromthymolblau-Lösung			
Methylorange-Lösung			
Lackmus-Lösung			
Universalindikator-Lösung			

Test des Universalindikators

Trage deine Beobachtungen in Tabelle 2 ein.

Tabelle 2

Zugabe von Zitronensäure- Lösung	0 ml	+1 ml	+1 ml	+1 ml	+1 ml	+1 ml	+1 ml	+1 ml
Gehalt Zitronensäure- Lösung	0 ml	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml	5 ml	6 ml	7 ml
Farbe								

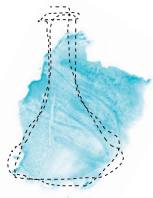


Farbenspiele

5. Versuche mit Farbstoffindikatoren

Lehrerinformation

Farbstoffindikator	Farbe in Wasser (Kontrolle)	Farbe in Soda-Lösung	Farbe in Zitronensäure-Lösung
Methylrot-Lösung	gelb	rosa	gelb
Bromthymolblau-Lösung	grüngelb	blau	gelb
Methylorange-Lösung	orange	orange	hellrot
Lackmus-Lösung	hellblau	blaugrün	orange
Universalindikator-Lösung	grün	blaugrün	hautfarben



Farbenspiele

6. Alltagsstoffe im Säuretest

Materialien

Bechergläser 50 ml

Spatel

Tropfpipetten

pH-Indikatorpapier

Glasstab

Chemikalien

Haushaltschemikalien und

Cola

Reinigungsmittel:

Naturjoghurt

Klarspüler, Glaskeramikreiniger,

Apfelsaft

Badreiniger, Bodenreiniger,

Wasser

WC-Gel, Handwaschlotion,

Rotkohlsaft

Feinwaschmittel, Vollwaschmittel,

(aus Versuch 1, Arbeitsblatt 2/22)

Spülmittel

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Beachte die Gefahrenangaben der Hersteller auf den jeweiligen Verpackungen.

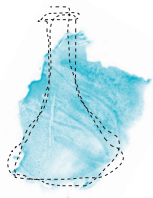


Durchführung

1. Fülle 10 ml Wasser in ein 50-ml-Becherglas. Gib einen gehäuften Spatel eines festen Teststoffes oder 2 ml einer Testflüssigkeit mit einer Pipette hinzu. Rühre die Mischung mit dem Glasstab um.
2. Bestimme den pH-Wert des Gemisches mit pH-Indikatorpapier und trage den Wert in die Tabelle ein.
3. Gib mit einer frischen Tropfpipette 2 ml Rotkohlsaft dazu und notiere die Farbe der Lösung.

Wiederhole den Versuch mit weiteren Alltagsstoffen aus der Tabelle. Verwende jeweils einen sauberen Spatel oder eine frische Pipette.

Notiere deine Ergebnisse.



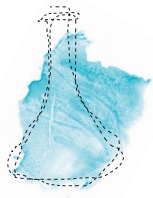
Farbenspiele

6. Alltagsstoffe im Säuretest

Auswertung

Trage deine Beobachtungen und Messwerte in die Tabelle ein.
Vergleiche deine Ergebnisse mit den Hinweisen auf den Verpackungen deiner Teststoffe.

Probe	Farbe der Lösung mit Rotkohlsaft	pH-Wert	sauer/neutral/alkalisch
Klarspüler			
Glaskeramikreiniger			
Badreiniger			
Bodenreiniger			
WC-Gel			
Handwaschlotion			
Wasser			
Feinwaschmittel			
Vollwaschmittel			
Spülmittel			
Cola			
Apfelsaft			
Naturjoghurt			



Heftige Reaktionen

7. Es brodeln ohne zu kochen

Materialien

Spatel

Stativ


Messzylinder 10 ml

Muffe und Klemme

1 Reagenzglas

Becherglas 250 ml

Chemikalien

Natriumcarbonat (Soda)  **Achtung**

Haushaltsessig 5 %ig

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.

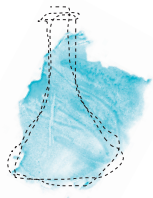


Durchführung

1. Befestige die Muffe und die Klemme am Stativ und spanne das Reagenzglas vorsichtig in die Klemme ein, so dass es senkrecht steht.
2. Stelle das 250-ml-Becherglas unter das Reagenzglas. Falls Flüssigkeit überläuft, wird sie im Becherglas aufgefangen.
3. Gib in das trockene Reagenzglas eine Spatelspitze Soda.
4. Fülle 5 ml Haushaltsessig in den Messzylinder.
5. Gieße den Essig sehr vorsichtig zum Soda. **Achtung:** Beuge dich nicht über das Reagenzglas, sondern halte einen Sicherheitsabstand!

Auswertung

Beobachte genau, was passiert. Hat sich die Temperatur des Reagenzglases während der Reaktion verändert? Erkläre deine Beobachtungen.



Heftige Reaktionen

8. Soda und Zitronensäure

Materialien

Spatel
Messzylinder 10 ml
Stativ
Becherglas 250 ml
Muffe und Klemme
Großes Reagenzglas
Mörser mit Pistill
Feststofftrichter

Chemikalien

Natriumcarbonat (Soda)  **Achtung** Wasser
Zitronensäure  **Achtung**

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Durchführung

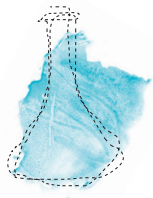
1. Befestige die Muffe und die Klemme am Stativ und spanne das Reagenzglas vorsichtig in die Klemme ein, so dass es senkrecht steht.
2. Stelle das 250-ml-Becherglas unter das Reagenzglas. Falls Flüssigkeit überläuft, wird sie im Becherglas aufgefangen.
3. Gib in den trockenen Mörser einen Spatel Soda und einen Spatel Zitronensäure. Mische durch Zerreiben. Vermischen sich die beiden Substanzen?
4. Gib das Gemisch über den Feststofftrichter in das Reagenzglas.
5. Fülle 10 ml Wasser in den Messzylinder.
6. Gieße das Wasser vorsichtig zum Gemisch aus Soda und Zitronensäure im Reagenzglas. **Achtung:** Beuge dich nicht über das Reagenzglas, sondern halte einen Sicherheitsabstand!

Auswertung

Was beobachtest du? Welches Produkt entsteht bei der Wasserzugabe?

Überlege:

Ein Mitschüler beobachtet, was geschieht, wenn man das Wasser zum Gemisch aus Soda und Zitronensäure hinzugibt. Er behauptet: »Das Wasser kocht«. Wie könnte ein Chemiker diese Behauptung widerlegen?



Heftige Reaktionen

9. Natron und Zitronensäure

Materialien

Gelatinekapsel (Bezug: Apotheke) Glastrichter
Luftballon Spatel
Reagenzglas Messzylinder 10 ml
Reagenzglasständer Waage
Papier

Chemikalien

Natriumhydrogencarbonat (Natron) Zitronensäure  **Achtung**
Wasser

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Durchführung

1. Wiege die leere Gelatine kapsel.
2. Fülle die Kapsel mit Natron und verschließe sie.
3. Wiege die Kapsel erneut. Wie viel Natron ist in der Kapsel?
4. Fülle das Reagenzglas mit 5 ml Wasser.
5. Wiege 3 g Zitronensäure ab und gib sie in das Reagenzglas zum Wasser.
6. Stecke die gefüllte Gelatine kapsel in den Luftballon.
7. Fülle die Zitronensäure-Lösung mit Hilfe des Trichters in den Ballon und verschließe den Ballon mit einem Knoten.
8. Warte einige Minuten.

Auswertung

Was beobachtest du? Was spürst du, während der Ballon größer wird?
Erkläre deine Beobachtungen.



Heftige Reaktionen

10. Schaumlöscher im Einsatz

Materialien

Rundkolben 100 ml
Korkring
Spatel
Trichter
Durchbohrter Gummistopfen mit Glasrohr
Abdampfschale
Stabfeuerzeug
Holzstab
Ceranplatte
Messzylinder 10 ml

Chemikalien

Zitronensäure  **Achtung** Wasser
Ethanol   **Gefahr** Spülmittel
Natriumhydrogencarbonat (Natron)

Sicherheit

Arbeite unter dem Abzug und unter Aufsicht des Lehrers. Trage eine Schutzbrille und binde lange Haare zurück. Vorsicht, Ethanol ist leicht entzündbar! Ethanolflasche nicht geöffnet und niemals in der Nähe einer Flamme stehen lassen.



Durchführung

1. Mische in einem Rundkolben 2 Spatel Natron und 3 Spatel Zitronensäure und gib einen Schuss Spülmittel hinzu.
2. Fülle 5 ml Ethanol in die Abdampfschale, verschließe die Ethanolflasche sofort wieder und entferne sie aus dem Abzug, bevor du weiter arbeitest.
3. Entzünde das Ethanol in der Abdampfschale vorsichtig mit dem Holzstab. Beachte hierbei, dass die bläuliche Ethanolflamme nur schlecht sichtbar ist. Das Nachgießen von Ethanol ist strengstens verboten!
4. Fülle den Rundkolben halb voll mit Wasser (starkes Schäumen!) und setze zügig den Gummistopfen mit dem Glasrohr auf. Halte den Stopfen gut fest, denn es entsteht Druck.
5. Richte die Öffnung des Glasrohres auf die Flamme und versuche, diese mit dem austretenden Schaum zu löschen. Wenn dies nicht gelingt, muss dein Lehrer die Abdampfschale vorsichtig mit der Ceranplatte abdecken, um die Flamme zu ersticken.

Auswertung

Was beobachtest du? Überlege dir, welche chemische Reaktion hier abläuft. Formuliere die Reaktionsgleichung.
Informiere dich, bei welchen Bränden Schaumfeuerlöscher eingesetzt werden.



Heftige Reaktionen



11. Echt ätzend!

Materialien

Reagenzglasständer
4 Reagenzgläser
pH-Indikatorpapier

Wasserfester Stift
Stoppuhr
Pinzette

Chemikalien

Zitronensäure-Lösung (aus Versuch 3, Arbeitsblatt 5/22)  **Achtung**
Salzsäure 0,1 mol/l  **Achtung**
Kohlensäure
(Mineralwasser, sprudelnd)

Haushaltsessig 5 %ig
4 Stücke Magnesiumband
(je 1 cm lang)

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille und arbeite unter dem Abzug.
Bei dem Versuch wird Wasserstoff freigesetzt.
Es darf keine offene Flamme in der Nähe sein.



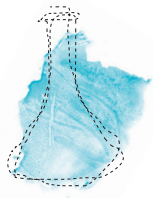
Durchführung

Bestimmung des pH-Wertes

- Beschrifte die vier Reagenzgläser mit einem wasserfesten Stift mit den Zahlen 1 bis 4.
- Fülle die Reagenzgläser zur Hälfte mit folgenden Proben
 - ▶ verdünnte Salzsäure (Reagenzglas 1)
 - ▶ Mineralwasser (Reagenzglas 2)
 - ▶ Haushaltsessig (Reagenzglas 3)
 - ▶ Zitronensäure-Lösung (Reagenzglas 4)
- Halte einen Streifen des pH-Indikatorpapiers mit Hilfe einer Pinzette kurz in die Säurelösung in Reagenzglas 1 und vergleiche dein Ergebnis mit der Farbskala auf der Packung. Wiederhole den Test mit den anderen Proben. Benutze für jede Messung einen neuen Streifen Indikatorpapier.
- Trage die gemessenen pH-Werte in Tabelle 1 ein. Ordne die Namen der Säuren nach steigendem pH-Wert.

Reaktion mit Magnesium

Gib in die vier Reagenzgläser **gleichzeitig** jeweils ein Stückchen Magnesiumband und stoppe die Zeit, bis sich das Metallband völlig aufgelöst hat. Beobachte genau, was passiert, und trage deine Ergebnisse in Tabelle 2 ein.



Heftige Reaktionen

11. Echt ätzend!

Auswertung

Tabelle 1: Bestimmung des pH-Wertes

Probe	Säure	pH-Wert

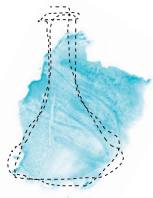
Tabelle 2: Reaktion mit Magnesium

Probe	Säure	Reaktionsdauer mit Magnesiumband [min]	Beobachtungen

Unterstreiche die richtige Aussage:

Je kleiner der pH-Wert, desto stärker/schwächer ist die Säure.

Je kleiner der pH-Wert, desto schneller/langsamer reagiert die Säure mit Magnesium.



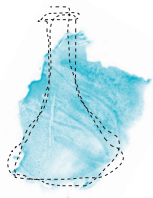
Heftige Reaktionen

11. Echt ätzend!

Lehrerinformation

Probe	pH-Wert	Reaktionsdauer ¹ mit Magnesiumband [min]	Beobachtungen
Salzsäure 0,1 mol/l	0 – 1	3 – 4 min	wird warm, Dampfentwicklung, sprudelt, Band löst sich auf
Kohlensäure	5 – 6	löst sich nicht auf	Bläschenbildung am Band
Haushaltsessig 5 % ig	3 – 4	9 min	sprudelt, geringe Dampfentwicklung, leichte Erwärmung
Zitronensäure-Lösung	2 – 2,5	>7 min	sehr viele Blasen, trübe Lösung, sprudelt stark

¹ Circa-Angaben; die Reaktionsdauer variiert in Abhängigkeit von der Dicke des Magnesiumbandes.





Heftige Reaktionen

12. Säuren und Kalk

Materialien

Reagenzglasständer 2 Reagenzgläser
Spatel Reagenzglasklammer
2 Tropfpipetten

Chemikalien

Zitronensäure-Lösung (aus Versuch 3, Arbeitsblatt 5/22)  **Achtung**
Salzsäure 0,1 mol/l  **Achtung**
Calciumcarbonat (Kalk) Wasser

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Durchführung

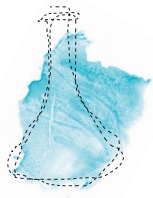
1. Stelle ein Reagenzglas in den Reagenzglasständer, gib einen Spatel Kalk hinein und fülle es bis zur Hälfte mit Wasser.
2. Gieße das Wasser vorsichtig und vollständig ab, im Reagenzglas darf nur ein feiner Belag aus Kalk zurückbleiben.
3. Stelle das Reagenzglas zurück in den Ständer. Fülle es mit Hilfe einer Pipette etwa bis zur Hälfte mit verdünnter Salzsäure.
4. Halte das Reagenzglas mit einer Reagenzglasklammer. Bewege es vorsichtig, so dass die Säure den gesamten Kalk berühren kann. Was beobachtest du?
5. Wiederhole den Versuch. Gib diesmal bei Punkt 3 anstelle der verdünnten Salzsäure die Zitronensäure-Lösung zum Kalk.

Auswertung

Was beobachtest du bei Zugabe der Säuren? Erkläre deine Beobachtungen.

Denkfrage:

Du sollst eine Kaffeemaschine entkalken. Du weißt, dass die Heizschlangen in der Maschine aus dem Metall Aluminium bestehen. Würdest du eher Salzsäure oder eher Zitronensäure einkaufen?



Heftige Reaktionen

13. Eier schälen nach Chemikerart

Materialien

2 Bechergläser 100 ml
2 Bechergläser 250 ml
Seife oder Spülmittel
2 rohe Hühnereier

Chemikalien

Haushaltssessig 5 % ig
Destilliertes Wasser
Gesättigte Natriumchlorid-Lösung
(gesättigte Kochsalz-Lösung)

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Vorbereitung

Abschälen chemisch

1. Wasche die beiden rohen Eier vorsichtig mit etwas flüssiger Seife oder Spülmittel ab.
2. Lege jeweils ein Ei in ein 250-ml-Becherglas. Fülle Haushaltssessig in die Bechergläser. Achte darauf, dass die Eier durch den Essig vollständig bedeckt sind. Was beobachtest du?
3. Lass die Eier solange im Essig liegen, bis die harte weiße Eierschale verschwunden und nur noch die Eihaut zu sehen ist (mindestens 24 Stunden).
4. Gieße den Essig jeweils vorsichtig ab.

Durchführung

Ei im Wasser

1. Lege das erste »geschälte« Ei vorsichtig in ein 100-ml-Becherglas und fülle mit destilliertem Wasser auf.

Ei in Kochsalz-Lösung

2. Lege das zweite »geschälte« Ei in ein weiteres 100-ml-Becherglas und fülle mit gesättigter Kochsalz-Lösung auf.

Auswertung

Was beobachtest du, wenn du die Eier in den Essig gibst?
Wie kannst du deine Beobachtung erklären?

Erläutere, warum sich das »geschälte« Ei im Wasser und in der Kochsalz-Lösung jeweils verändert.

Lehrerinformation

Die Eierschale löst sich in Essig unter Gasentwicklung auf. Legt man das »geschälte« Ei in Wasser, wird es prall. Aufgrund des osmotischen Gefälles strömt Wasser in das Ei. Legt man das »geschälte« Ei in die Kochsalz-Lösung, schrumpelt es. Jetzt ist die Salzkonzentration außerhalb des Eies größer.

ARBEITSGEMEINSCHAFTEN CHEMIE



Experimente Farben

Es wird farbig

- 1. Ein Farbstoff wird isoliert 86
- 2. Farbe aus Rotkohl 87
- 3. Farben — nicht immer isolierbar 88

Bunt ist schöner — Färben

- 4. Alles Lila 89
- 5. Färben mit Indigo 91

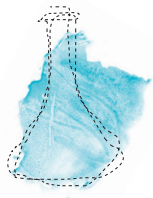
Geheimtinten

- 6. Zauberei 95
- 7. Bunte Schrift 96
- 8. Zauberkasten 98

Farben trennen

- 9. Papierchromatographie mit Filzstiftfarben 99
- 10. Farben optimal trennen 101
- 11. Auftrennung eines Gemisches
von Lebensmittelfarben 103

! Beachte beim Experimentieren die Hinweise in den Kapiteln »Sicheres Arbeiten im Labor« (Seite 7 ff.) und »Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Chemie — Einstufung und Kennzeichnung« (Seite 207 ff.).



Es wird farbig



1. Ein Farbstoff wird isoliert

Materialien

Filtriergestell
Mörser mit Pistill
Schraubglas
Kleiner Trichter
Messzylinder 10 ml

Quarzsand
Schere
Papierfilter
Spatel

Substanzen/Chemikalien

Ethanol   Gefahr
Wasser
Grashalme oder Spinat

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille und arbeite unter dem Abzug.
Ethanol ist leicht entzündbar, daher nicht in der Nähe einer offenen Flamme oder anderer Zündquellen arbeiten!
Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten!



Durchführung

1. Zerkleinere das Gras (den Spinat) mit der Schere und gib es in den Mörser. Dieser soll etwa zu einem Drittel gefüllt sein.
2. Gib 4 bis 5 Spatelspitzen Quarzsand und etwa 10 ml Ethanol hinzu.
3. Zerreiße das Gemisch 2 Minuten mit dem Pistill.
4. Gib noch einmal 5 ml Ethanol hinzu und reibe weitere 2 Minuten.
5. Filtriere die Flüssigkeit über den Trichter mit Papierfilter ab und fülle das Filtrat in das Schraubglas.
6. Spüle den Mörser mit 5 ml Ethanol nach. Filtriere erneut und gib das Filtrat ebenfalls in das Schraubglas.

Auswertung

Notiere deine Beobachtungen.
Was ist beim Zerreiben des Grases passiert?
Wie sieht dein Filtrat aus?



Es wird farbig

2. Farbe aus Rotkohl

Materialien

Schere
Glasstab
Schraubglas
Vierfuß mit Ceranplatte
Becherglas 500 ml
Wärmeschutz-Handschuhe
Bunsenbrenner
Anzünder

Substanzen/Chemikalien

Wasser
Rotkohl in Wasser

Sicherheit

Verbrennungsgefahr! Trage beim Umgang mit dem Bunsenbrenner eine Schutzbrille. Binde lange Haare zurück. Lass dich in den sicheren Umgang mit dem Bunsenbrenner einweisen und arbeite nur unter Aufsicht deines Lehrers. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten! Benutze Wärmeschutz-Handschuhe, wenn du mit heißen Gefäßen arbeitest.



Durchführung

1. Zerkleinere einige Rotkohlblätter mit der Schere und gib die Schnitzel in das 500-ml-Becherglas. Dieses soll zu einem Drittel gefüllt sein.
2. Gib Wasser hinzu, so dass der Rotkohl gut bedeckt ist.
3. Stelle den Glasstab in das Becherglas und erhitze die Mischung ca. 10 Minuten auf der Ceranplatte über dem Bunsenbrenner. Die Mischung soll leicht sieden.
4. Schalte den Bunsenbrenner ab und lass die Mischung noch 5 Minuten stehen.
5. Dekantiere die Flüssigkeit in das Schraubglas (Vorsicht heiß! Benutze Wärmeschutz-Handschuhe.). Lass die Lösung abkühlen, bevor du das Glas verschließt.

Auswertung

Notiere deine Beobachtungen.
Was ist beim Erhitzen des Rotkohls passiert?
Wie sieht dein Filtrat aus?



Es wird farbig

3. Farben — nicht immer isolierbar

Materialien

CD

Deckenlampe

Durchführung

1. Halte die CD-Unterseite so zu einer Deckenbeleuchtung, dass du die Lampe auf der rechten Seite der CD als Spiegelbild erkennen kannst.
 2. Was kannst du gleichzeitig auf der linken Seite der CD erkennen? Möglicherweise musst du die CD ein wenig kippen.
-

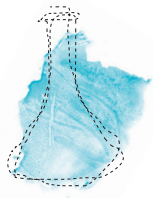
Auswertung

Welche Farbe haben die CD-Unterseite und das Licht, das auf die rechte Seite der CD (Spiegelbild) fällt?

Welche Farben kannst du auf der linken Seite von außen nach innen erkennen? Woran erinnern dich deine Beobachtungen?

Was passiert mit dem weißen Licht?

Was ist weißes Licht bzw. Sonnenlicht in Wirklichkeit?



Bunt ist schöner — Färben

4. Alles lila

Materialien

2 Bechergläser 500 ml
Löffel
Haarsieb
Wärmeschutz-Handschuhe
Tiegelzange
Messzylinder 50 ml
Heizplatte
Glasstab
Waage
Uhr
Kleine Stoffproben (z.B. aus
Baumwolle, Leinen, Wolle, Seide)

Substanzen/Chemikalien

Apfelessig
Wasser
Heidelbeeren aus dem Glas

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten! Benutze Wärmeschutz-Handschuhe, wenn du mit heißen Gefäßen arbeitest.

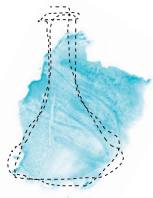


Durchführung

1. Gib 50 g Heidelbeeren aus dem Glas und 20 bis 25 ml Wasser in ein 500-ml-Becherglas. Zerquetsche die Beeren mit dem Löffel.
2. Erhitze das Gemisch auf der Heizplatte 15 Minuten, ohne dass es siedet. Rühre dabei mit dem Glasstab um.
3. Gieße die Mischung durch ein Sieb in das zweite 500-ml-Becherglas (Vorsicht heiß! Benutze Wärmeschutz-Handschuhe.). Das Filtrat ist dein Färbebad.
4. Gib 20 ml Apfelessig und die verschiedenen Stoffproben in das Färbebad. Erhitze unter Rühren weitere 15 bis 20 Minuten, ohne dass die Lösung siedet.
6. Nimm die Stoffproben mit Hilfe einer Tiegelzange aus dem Färbebad heraus. Wasche sie unter fließendem Wasser aus und lass sie an der Luft trocknen.

Auswertung

Notiere deine Beobachtungen.
Sehen alle Stoffproben gleich aus?
Wie könntest du andere Farben isolieren?
Wie kannst du eine Stoffprobe orange färben?
Tip: Finde heraus, woher die Butter ihre Farbe hat.



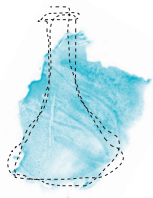
Bunt ist schöner — Färben

4. Alles lila

Lehrerinformation

Die Heidelbeeren enthalten einen Farbstoff, der sich mit Wasser herauslösen lässt. Der Farbstoff zieht ohne Vorbeize direkt auf die Faser auf. Durch Kochen oder Zugabe von Säuren lässt sich der Vorgang verstärken. Die funktionellen Gruppen von tierischen Fasern, die aus Proteinen aufgebaut sind, reagieren gut mit dem Farbstoff. Wolle und Seide lassen sich daher gut färben. Pflanzliche Fasern, bestehend aus Cellulose, reagieren träger mit dem Farbstoff. Baumwolle und Leinen werden schwächer gefärbt.

Orange lässt sich aus Karottensaft gewinnen. Der Farbstoff β -Carotin ist fettlöslich und liegt im wässrigen System als Mikronisat mit Teilchengrößen von 10 bis 50 nm vor.



Bunt ist schöner — Färben

5. Färben mit Indigo

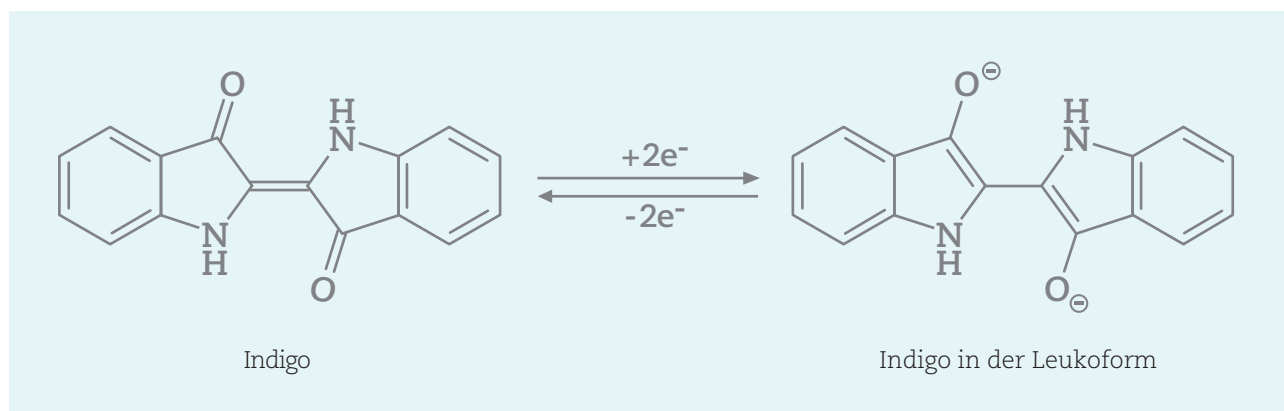
Einführung

Indigo, der »König der Farbstoffe«, besaß von je her eine besondere Faszination. Indigo-Blau lieferten zwei große Pflanzenfamilien: in den tropischen und subtropischen Gebieten die zahlreichen Spezies der buschigen Indigofera-Gewächse und in den gemäßigten Zonen der Kreuzblütler »Färberwaid«. Interessanterweise ist nicht der Farbstoff selbst Pflanzeninhaltsstoff, sondern ein farbloses Vorprodukt, das wir heute Indoxyl nennen.

Je nach Pflanzenart ist an das Indoxyl ein bestimmtes Zuckermolekül chemisch gebunden. Mit Hilfe eines Fermentationsprozesses kann die Bindung zwischen Indoxyl und Zucker gelöst werden. Dazu wurde einst das zerstoßene Pflanzenmaterial angemaischt und unter Zusatz von Urin vergoren. Dieser Prozess erfolgte in Kübeln. Die erhaltene Brühe nannte man Küpe. Das Fasermaterial wurde damit getränkt. An Luft und Sonne gebracht, geschah ein Wunder: Ein blauer Farbton entstand auf der Faser.

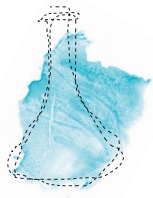
Adolf von Baeyer verwendete 18 Jahre auf die Aufklärung der Strukturformel. Weitere 14 Jahre intensiver Forschungsarbeit musste die BASF investieren, bis ein geeignetes technisches Verfahren zur industriellen Herstellung von Indigo entwickelt war. Heute findet Indigo Anwendung beim Färben von Blue Jeans.

Indigo ist ein wasserunlöslicher Küpenfarbstoff. Doch nur in gelöster Form kann er in die Faser eindringen. Man führt ihn daher durch Verküpen (= Reduktion) mit Natriumdithionit in die wasserlösliche Leukoform über (griech. leukos = weiß).



Die modernen Färbereien färben nach folgendem Schema: Das Färbematerial wird etwa vier bis sechs Mal hintereinander immer abwechselnd zunächst in die Küpenlösung getaucht und anschließend bis zur Oxidation des Farbstoffes an der Luft hängen gelassen.

In den alten Färbereibetrieben liefen diese Vorgänge nicht kontinuierlich ab. Gewöhnlich begann die Woche mit der Lufttrocknung, da die Stoffe den ganzen Sonntag über in der Küpe gelegen hatten. Die Färber machten also am Montag »blau«. Sie ließen es gemütlich angehen, Luft und Sonne arbeiteten für sie. Wer weiß das noch, wenn er heute vom »blauen Montag« spricht oder »blau macht«?



Bunt ist schöner — Färben

5. Färben mit Indigo

Materialien

Heizplatte	Topf
Glasstab	Teelöffel
Waage	Spatel
Becherglas 1 l	Schutzhandschuhe
Becherglas 500 ml	Wärmeschutz-Handschuhe
Stoffstücke aus unterschiedlichem Material (z.B. aus Baumwolle, Viskosefaser, Seide, Polyester und Polyester/Viskose)	Tiegelzange

Chemikalien,

Natriumdithionit   Gefahr ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$)	Indigo  Achtung
Wasser und destilliertes Wasser	Waschpulver

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille und arbeite unter dem Abzug. Benutze Wärmeschutz-Handschuhe, wenn du mit heißen Gefäßen arbeitest. Benutze Schutzhandschuhe, wenn du mit dem Färbebad arbeitest.



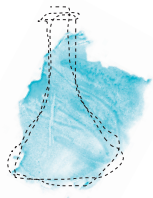
Durchführung

Vorbereiten der Stoffstücke

1. Koche in einem 1-l-Becherglas die verschiedenen Stoffstücke in 500 ml Wasser mit einem Teelöffel Waschpulver zur Verbesserung der Benetzbarkeit auf.
2. Entnimm die Stoffstücke mit einer Tiegelzange und wasche sie unter fließendem Wasser aus.

Färben der Stoffstücke

1. Löse in einem Topf 3 g Natriumdithionit in 500 ml destilliertem Wasser.
2. Gib mit einem Spatel unter ständigem Rühren 1,6 g Indigo zu dieser Lösung.
3. Wenn alle Indigokristalle gelöst sind, gib ein kleines Stoffstück dazu. Ziehe den Stoff etwa 2 Minuten mit einem Glasstab durch das Färbebad und halte ihn ständig in Bewegung.
4. Entnimm den Stoff mit einer Tiegelzange aus dem Färbebad und wringe ihn aus (Benutze Schutzhandschuhe!).
5. Lass den Stoff 2 bis 3 Minuten an der Luft oxidieren.
6. Wiederhole den Färbeschritt noch zwei Mal (jeweils 1 bis 2 Minuten im Färbebad behandeln, auswringen und an der Luft oxidieren lassen).
7. Spüle zum Schluss den Stoff im 500-ml-Becherglas mit Wasser aus.
8. Wiederhole den Färbevorgang mit den anderen Stoffstücken. Du kannst das Färbebad wiederverwenden.



Bunt ist schöner — Färben

5. Färben mit Indigo

Durchführung (Fortsetzung)

Auswaschen

1. Fülle das 1-l-Becherglas zur Hälfte mit warmem Wasser.
2. Gib einen Teelöffel Waschpulver dazu.
3. Lege das gefärbte Stoffstück hinein und rühre 3 Minuten mit dem Glasstab um.
4. Entnimm das Stoffstück mit der Tiegelzange und spüle es gut mit klarem Wasser.

Auswertung

Was beobachtest du beim Färben der unterschiedlichen Stoffe?
Trage die Ergebnisse der drei Färbeschritte in die folgende Tabelle ein.
(- keine Färbung, + schwache Färbung, ++ gute Färbung)

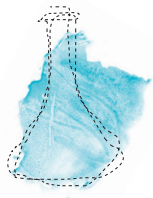
Stoff	1. Färbeschritt	2. Färbeschritt	3. Färbeschritt
Baumwolle			
Viskosefaser			
Seide			
Polyester			
Polyester/Viskose			

Wie stabil ist deine Färbung? Kannst du die Farbe aus den verschiedenen Stoffen wieder herauswaschen?

Warum nennt man Indigo einen Küpenfarbstoff?

Wie heißt die in Pflanzen vorkommende Vorstufe des Indigo?

Welches bekannte Produkt wird heute noch mit Indigo gefärbt?



Geheimtinten

Lehrerinformation

Geheimtinten, die man auch sympathetische Tinten oder Zaubertinten nennt, erfreuten sich im 17. bis 19. Jahrhundert großer Beliebtheit. Sie dienten zur Übermittlung geheimer Botschaften.

Verwendung von Geheimtinten

Als **Schreibgegenstände** eignen sich Füller, Feder, Holzstab (Schaschlik-Spieß, Zahnstocher), Wattestäbchen oder Pipette. Die Wahl des Papiers ist wichtig, da sich viele Papiere etwas wellen, wenn sie feucht werden. Recycling-Papiere scheinen besser geeignet zu sein, Laserprint-Papiere eher schlechter.

Oft ist die **Sichtbarmachung** durch starkes Erwärmen des Papiers möglich. Dafür eignen sich:

- ▶ Kerzenflamme
- ▶ heißes Bügeleisen
- ▶ Backofen (5 min, 200°C)

Aber Vorsicht, dass die Nachricht kein Raub der Flammen wird!

Säurehaltige Flüssigkeiten können die Geheimtinte ebenfalls sichtbar machen. Sie verändern das Papier derart, dass es beim Erhitzen schneller verkohlt (also braun wird) als das unbehandelte Papier. Zuckerhaltige Flüssigkeiten hinterlassen eine Zuckerspür auf dem Papier, die beim Erhitzen karamellisiert und ebenfalls braun wird. Am besten geeignet sind also saure, zuckerhaltige Flüssigkeiten (möglichst farblose Obstsaften oder Essig mit Fruchtzucker).

Werden chemische Lösungen eingesetzt, so können diese mit Hilfe folgender Methoden aufgetragen werden:

- ▶ Bepinseln
- ▶ Befeuchten mit einem Schwamm
- ▶ Besprühen

Hierbei sind die Gefahrenhinweise und die Kennzeichnung der jeweiligen Hersteller zu beachten.



Geheimtinten

6. Zauberei

Materialien

Watte- oder Holzstäbchen
Porzellanschale
Papier

Feuerzeug

Kerze

Chemikalien

Zitronensaft

Haushaltsessig 5 %ig

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Binde lange Haare zurück und arbeite unter Aufsicht deines Lehrers. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten!



Durchführung

1. Fülle etwas Zitronensaft in die Porzellanschale.
2. Beschrifte das Papier mit Hilfe des Wattestäbchens (oder des Holzstäbchens) mit Zitronensaft. Nimm gerade so viel Zitronensaft, dass die Schrift nicht tropfnass ist.
3. Lass die Schrift ein wenig trocknen.
4. Um die Schrift lesbar zu machen, halte das Blatt mit der Rückseite im Abstand von ca. 5 cm über die Kerzenflamme. Bewege das Papier über der Flamme vorsichtig hin und her.
5. Wiederhole das Experiment mit Essig als Geheimtinte.

Auswertung

Was ist passiert?

Diskutiere mit deinem Lehrer, welche anderen Stoffe aus dem Haushalt ebenfalls als Tinten eingesetzt werden können.

Lehrerinformation

Als Geheimtinte eignen sich auch andere Obst- oder Gemüsesäfte (wie Zwiebel, Orange, Rettich), Salz- oder Zuckerlösungen sowie Milch und Buttermilch. Die Schrift kann ebenfalls mit einem heißen Bügeleisen sichtbar gemacht werden.







Geheimtinten

7. Bunte Schrift

Materialien

Waage
3 Bechergläser 250 ml
2 Zerstäuber 250 ml
2 Trichter
Pinsel
Spatel
Saugfähiges Papier
Schutzhandschuhe

Chemikalien

Ammoniumthiocyanat  **Achtung** (Ammoniumrhodanid)
Kaliumthiocyanat  **Achtung** (Kaliumrhodanid)
Kaliumhexacyanoferrat(II)-Trihydrat (gelbes Blutlaugensalz)
Wasser
Eisen(III)-chlorid-Hexahydrat   **Gefahr**

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille und arbeite unter dem Abzug.
Benutze Schutzhandschuhe.



Durchführung

Herstellen der Lösungen

- Beschrifte die Zerstäuber mit A und B.
Beschrifte die Bechergläser mit A, B und C.
- Lösung A: Löse in Becherglas A 5 g Kaliumhexacyanoferrat(II)-Trihydrat in 100 ml Wasser. Fülle die Lösung über einen Trichter in den Zerstäuber A.
- Lösung B: Löse in Becherglas B 1 g Ammoniumthiocyanat in 100 ml Wasser. Fülle die Lösung über einen Trichter in den Zerstäuber B.
- Lösung C: Löse in Becherglas C 1 g Eisen(III)-chlorid-Hexahydrat in 100 ml Wasser.

Geheime Schrift

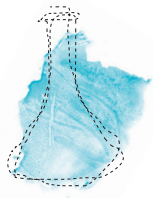
Beachte: Trage auch bei den folgenden Arbeitsschritten Schutzhandschuhe.

- Nimm den Pinsel und beschrifte zwei Papiere mit der Lösung C.
Lass die Schrift trocknen, am besten mehrere Stunden oder über Nacht.
- Besprühe ein Blatt mit der Lösung A und das andere mit der Lösung B.

Auswertung

Was stellst du fest? Erkläre deine Beobachtungen.

Wie kannst du den Versuch abwandeln?



Geheimtinten

7. Bunte Schrift

Lehrerinformation

Beim Besprühen mit Lösung A färbt sich die Schrift tintenblau, mit Lösung B blutrot. Der Hintergrund des Blattes färbt sich gelb.

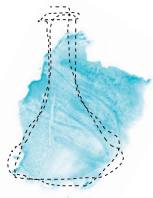
Lösung A + Lösung C

Es entsteht ein tiefblauer Komplex: $K[Fe^{III}Fe^{II}(CN)_6]$ (Berliner Blau)

Lösung B + Lösung C

Es entsteht ein blutroter Komplex: $[Fe(SCN)_3(H_2O)_3]$

Bei dem Versuch können auch die Lösungen A bzw. B als Tinte verwendet und die Schriften durch Besprühen mit C sichtbar gemacht werden.




Geheimtinten

8. Zauberkasten

Materialien

Schuhkarton (mit Schlitz im Deckel) Kleiner Pinsel
kleine Porzellanschale Waage
Pipette Messzylinder 10 ml
Zahnstocher Becherglas 50 ml
Papier (ca. 8 cm x 8 cm) Spatel
Schutzhandschuhe

Chemikalien

Kupfer(II)-sulfat-Pentahydrat Ammoniak-Lösung 2%ig
  **Achtung**  **Achtung**
Wasser

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille und arbeite unter dem Abzug.
Benutze Schutzhandschuhe.



Durchführung

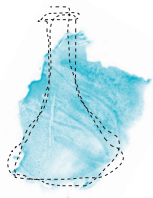
1. Löse im 50-ml-Becherglas 0,4 g Kupfer(II)-sulfat-Pentahydrat in 10 ml Wasser.
2. Nimm den Pinsel und zeichne mit der Kupfersulfat-Lösung als Tinte eine Figur auf das Blatt Papier.
3. Stelle eine Porzellanschale in einen Schuhkarton. Gib mit einer Pipette etwas Ammoniaklösung in die Porzellanschale, so dass der Boden gerade gut bedeckt ist. Verschließe den Karton mit dem Deckel.
4. Halte das Papier in den Schlitz des Schuhkartons. Befestige das Papier mit einem Zahnstocher quer zum Schlitz.
5. Schließe den Abzug, warte 5 Minuten und ziehe das Papier aus dem Karton.

Auswertung

Was beobachtest du, wenn du das Papier aus dem Karton ziehst?
Finde eine Erklärung.

Lehrerinformation

Die Figur ist blau gefärbt. Es hat sich ein $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ -Komplex gebildet.



Farben trennen

9. Papierchromatographie mit Filzstiftfarben

Materialien

2 Petrischalen
3 Papierfilter (Rundfilter)
Schere
Föhn

Chemikalien

Wasser
schwarzer Filzstift

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Durchführung

1. Schneide mit der Schere ein kleines Loch (Durchmesser ca. 1 cm) genau in die Mitte des Papierfilters. Der Papierfilter muss etwas größer sein als die Petrischale.
2. Male mit dem schwarzen Filzstift einen Kreis um das Loch in der Mitte des Papierfilters.
3. Schneide einen anderen Papierfilter in der Mitte durch und rolle eine Hälfte zu einem »Docht« zusammen. Stecke ihn durch das Loch des ersten Papierfilters.
4. Fülle die Petrischale halb voll mit Wasser. Lege den Papierfilter auf die Petrischale, so dass der Docht gerade bis ins Wasser reicht.
5. Warte einige Minuten und beobachte, was mit dem schwarzen Farbstoff geschieht.
6. Nimm den Papierfilter vom Docht, wenn das Wasser den äußeren Rand des Papierfilters erreicht hat.
7. Trockne den Papierfilter mit dem Föhn.

Auswertung

Was beobachtest du? Beschreibe die Vorgänge, die hier ablaufen.

Notiere die Farben von innen nach außen:

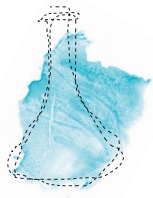
innen _____ außen _____

Die wasserlöslichen Farbstoffe werden vom Laufmittel Wasser »mitgenommen«. Je besser sie sich im Laufmittel lösen, umso weiter werden sie von ihm auf dem Papierfilter transportiert. Die wasserunlöslichen Farbstoffteilchen werden von den Papierfasern festgehalten. Das Gemisch wird dadurch aufgetrennt.

Welcher Farbstoff löst sich am besten in Wasser, welcher am schlechtesten?

Am besten löslich: _____

Am schlechtesten löslich: _____

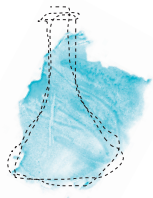


Farben trennen

9. Papierchromatographie mit Filzstiftfarben

Lehrerinformation

Schwarze Filzstiftfarbe besteht in der Regel aus einem Gemisch verschiedener Farbstoffe, etwa aus roten, gelben, grünen, blauen und violetten Farbtönen. Mit der Papierchromatographie kann man die Zusammensetzung von solchen Farbstoffgemischen untersuchen. Die wasserlöslichen Farbstoffe werden von dem Laufmittel (hier: Wasser) »mitgenommen«. Je ähnlicher die Polarität des Laufmittels und des Farbstoffes, desto weiter werden die Farbstoffe vom Laufmittel auf dem Papierfilter transportiert. Die wasserunlöslichen Farbstoffteilchen werden von den Papierfasern festgehalten. Das Gemisch wird dadurch aufgetrennt.



Farben trennen

10. Farben optimal trennen

Materialien

6 Kunststoffbecher
 Messzylinder 50 ml
 Große Chromatographie-Platten
 2 Messpipetten mit Pipettierhilfe
 2 Bechergläser 50 ml
 6 Einwegpipetten

Chemikalien

Ethanol   **Gefahr**
 Wasser
 Schwarzer Filzstift

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille und arbeite unter dem Abzug.
 Ethanol ist leicht entzündbar. Nicht in der Nähe einer offenen Flamme oder anderer Zündquellen arbeiten!

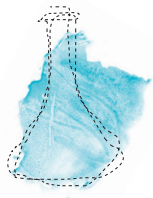


Durchführung

- Beschrifte die beiden Bechergläser mit 1 und 2.
- Miss mit dem Messzylinder 20 ml Wasser ab und gib es in das Becherglas 1.
- Miss mit dem Messzylinder 20 ml Ethanol ab und gib es in das Becherglas 2.
- Nummeriere die sechs Kunststoffbecher mit 1 bis 6.
- Fülle zunächst mit einer Messpipette die angegebenen Wasservolumina in die Kunststoffbecher. Gib dann mit einer frischen Messpipette die angegebenen Mengen an Ethanol hinzu.

Kunststoffbecher Nr.	1	2	3	4	5	6
Wasser [ml]	5	4	3	2	1	0
Ethanol [ml]	0	1	2	3	4	5

- Zeichne auf die Chromatographie-Platte mit dem Filzstift sechs Kreise mit einem Innendurchmesser von 1,5 cm und einem Abstand von 5 cm voneinander.
- Tropfe in die Mitte des ersten Kreises mit einer Plastikpipette drei Tropfen der Flüssigkeit aus dem Kunststoffbecher 1. Warte, bis die Schicht die Flüssigkeit aufgesaugt hat. Tropfe dann weitere Flüssigkeit in die Mitte des Kreises. Achte darauf, dass es keine Überschwemmung auf der Chromatographie-Platte gibt.
- Beende das Zutropfen, wenn der Flüssigkeitsfleck auf der Platte einen Durchmesser von etwa 3 bis 4 cm erreicht hat oder wenn die Farben nicht mehr wandern.
- Wiederhole die Versuchsreihe mit den Kreisen 2 bis 6 und den Kunststoffbechern 2 bis 6.



Farben trennen

10. Farben optimal trennen

Auswertung

Vergleiche die sechs Farbkreise.

Welches Lösungsmittel-Gemisch hat die Farben am besten voneinander getrennt?

Das Gemisch aus _____ ml Wasser und _____ ml Alkohol hat die Farbstoffe des Filzstiftes am besten getrennt.

Notiere die Farben, die du von der Kreismitte nach außen siehst:

innen _____ außen

Du weißt:

Wasser ist ein **stark polares Lösungsmittel**.

Alkohol ist ein **wenig polares Lösungsmittel**.

»**Gleiches löst sich in Gleichem**«.

Die einzelnen Farben haben also die Wahl, mit dem Flüssigkeitsgemisch (Laufmittel) zu wandern oder auf der Schicht zurückzubleiben.

Ergänze die folgenden Sätze:

- ▶ Je stärker sich die Polarität der Farbe und die Polarität des Laufmittels unterscheiden, umso _____ wandert die Farbe mit dem Laufmittel.
- ▶ Je weniger sich die Polarität der Farbe und die Polarität des Laufmittels unterscheiden, umso _____ wandert die Farbe mit dem Laufmittel.
- ▶ Hat eine Farbe die gleiche Polarität wie das Laufmittel, so wandert sie _____




Farben trennen

11. Auftrennung eines Gemisches von Lebensmittelfarben

Materialien

Chromatographie-Kammer	Chromatographie-Papier
4 Glaskapillaren	Bleistift und Lineal
Einmalhandschuhe	Pinzette
Messzylinder 10 ml	Pipette
Uhrglas	

Chemikalien

Testlösung (enthält zwei zu identifizierende Farbstoffe)
Kaliumhydroxid-Lösung 0,1 mol/l  **Achtung**
3 Vergleichssubstanzen in wässriger Lösung:
▶ Brilliantblau (E 133) 0,4% ig
▶ Azorubin (E 122) 0,2% ig
▶ Cochenillerot A (E 124) 0,4% ig

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Benutze bei den Arbeitsschritten
»Vorbereitung der Chromatographie-Kammer« und
»Durchführung der Chromatographie« Einmalhandschuhe.



Durchführung

Vorbereitung der Chromatographie-Kammer

1. Gib mit einer Pipette so viel Kaliumhydroxid-Lösung in die Chromatographie-Kammer, dass die Gesamtfüllhöhe maximal 0,5 cm beträgt.
2. Setze den Deckel auf die Chromatographie-Kammer und lass sie einige Zeit stehen.

Vorbereitung des Chromatographie-Papiers

1. Schneide vom Chromatographie-Papier einen ca. 5 cm breiten Streifen ab. Die Länge richtet sich nach der Höhe deiner Chromatographie-Kammer. Zeichne mit Bleistift und Lineal etwa 1 cm vom unteren Rand entfernt eine gerade Linie auf den Chromatographie-Papierstreifen.
2. Markiere vier Startpunkte mit einem kleinen Kreuz auf der Linie.
3. Gib mit einer Glaskapillare die Testlösung und die drei Vergleichssubstanzen auf jeweils einen Startpunkt. Verwende für jede Lösung eine neue Kapillare. Notiere dir die Reihenfolge der aufgetragenen Substanzen.
4. Lass das Chromatographie-Papier 5 Minuten trocknen.



Farben trennen

11. Auftrennung eines Gemisches von Lebensmittelfarben

Durchführung (Fortsetzung)

Durchführung der Chromatographie

Benutze für die folgenden Schritte Einmalhandschuhe!

1. Stelle den vorbereiteten Papierstreifen in die Trennkammer und verschließe die Kammer. Die Farbpunkte dürfen nicht in das Laufmittel eintauchen.
2. Nimm den Papierstreifen mit der Pinzette aus der Kammer bevor das Laufmittel den oberen Rand des Papiers erreicht hat. Lege das Chromatogramm auf ein Uhrglas und markiere die Laufmittelfront mit dem Bleistift.
3. Lass das Chromatogramm trocknen.

Beachte, dass auch das getrocknete Chromatogramm nur mit Handschuhen und **nicht** mit bloßen Händen berührt werden darf (Ätzwirkung)!

Auswertung

Skizziere das Ergebnis deiner Chromatographie.

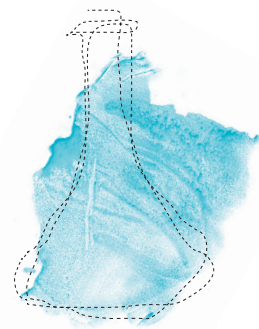


Lehrerinformation

Zur Herstellung der Testlösung werden jeweils 1 ml von zwei der drei Referenzsubstanzen gemischt. Die Schüler können auch Testlösungen unterschiedlicher Farbstoffgemische untersuchen und ihre Chromatogramme anschließend vergleichen.

Abhängig vom verwendeten Chromatographie-Papier kann es günstiger sein, den Chromatographie-Papierstreifen länger zu schneiden, am oberen Ende passend umzuknicken und ihn über einen Holzstab in die Chromatographie-Kammer zu hängen.

ARBEITSGEMEINSCHAFTEN CHEMIE



Experimente Seifen und Tenside

Grenzfläche Luft — Wasser

1. Wasserberge und schwimmende Dinge 106
2. Wasser ist ein besonderer Stoff 108
3. Bewegter Pfeffer und benetzte Oberfläche 109

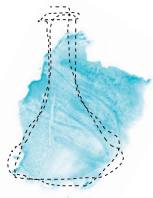
Grenzfläche Wasser — Öl

4. Salatöl in der Schwebe 111
5. Vulkan unter Wasser 113

Grenzflächenaktive Stoffe

6. Seifenstücke im Test 114
7. Seife — eine waschaktive Substanz mit Nachteilen 115
8. Von der Seife zum Tensid 116
9. Der chemische Aufbau eines Tensids 117

! Beachte beim Experimentieren die Hinweise in den Kapiteln »Sicheres Arbeiten im Labor« (Seite 7 ff.) und »Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Chemie — Einstufung und Kennzeichnung« (Seite 207 ff.).



Grenzfläche Luft — Wasser

1. Wasserberge und schwimmende Dinge

Materialien

Wasser- oder Weingläser

Pappe

Geldmünzen

saugfähiges Papier

Dünne Korkscheibe

Pinzette, Pipette

Stecknadel, Streichholz,
Büroklammer, kleiner Nagel

Schere

Chemikalien

Wasser

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Durchführung

Wie viele Münzen passen in ein volles Glas Wasser?

1. Fülle ein Glas voll mit Wasser, ohne dass es überläuft.
2. Fass eine Münze mit der Pinzette und lass sie vorsichtig in das Glas fallen.
3. Teste, wie viele Münzen im Glas Platz haben, bevor das Wasser überläuft.

Eine Korkinsel mitten auf dem See?

1. Fülle ein Glas voll mit Wasser, ohne dass es überläuft.
2. Lege eine dünne Korkscheibe auf die Wasseroberfläche.
3. Wie kannst du erreichen, dass die Scheibe von selbst genau in der Mitte der Wasserfläche schwimmt?



Absturzgefährdete Münzen

1. Schneide aus Pappe einen Kreis mit einer »Zunge« aus (siehe Abbildung links). Der Kreis soll genauso groß sein, wie der Durchmesser des Glases, und die Zunge soll gerade genug Platz zum Stapeln von Geldmünzen bieten.
2. Fülle das Glas randvoll mit Wasser und lege den Pappdeckel so auf das Glas, dass die Zunge über den Rand ragt.
3. Wie viele Münzen kannst du auf der Zunge stapeln, bis der Deckel hochklappt?

Schwimmendes Metall

1. Fülle ein Glas mit Wasser bis knapp unter den Rand.
2. Holz schwimmt auf Wasser, aber Metall doch nicht, oder? Schaffst du es, Stecknadeln, Büroklammern oder kleine Nägel schwimmen zu lassen?

Auswertung

Erkläre deine Beobachtungen.

Wie kann man die Wasserberge abfließen lassen?



Grenzfläche Luft — Wasser

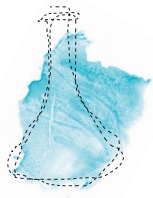
1. Wasserberge und schwimmende Dinge

Lehrerinformation

Für Schüler ist ein volles Glas Wasser nicht unbedingt randvoll, so dass häufig mehr als 10 Münzen zusätzlich in das Glas passen, ohne dass es überläuft.

Die Korkscheibe schwimmt dann von selbst in die Mitte des Glases, wenn so viel Wasser im Glas ist, dass sich ein Wasserberg bildet.

Damit auch größere oder schwerere Dinge aus Metall schwimmen, legt man zunächst ein saugfähiges Papier auf die Wasseroberfläche und dann den Gegenstand vorsichtig mit einer Pinzette darauf. Das Papier saugt sich voll und sinkt, der Gegenstand schwimmt.



Grenzfläche Luft — Wasser

2. Wasser ist ein besonderer Stoff

Materialien

2 Bechergläser

4 Büroklammern (leicht geölt)

Glasstab

Chemikalien

Wasser

Spülmittel (Tensid)

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Durchführung

Schwimmt sie oder nicht? — Versuch 1

1. Fülle ein Becherglas bis etwa 1 cm unter den oberen Rand mit Wasser und lege dir zwei Büroklammern zurecht.
2. Lege die erste Büroklammer vorsichtig mit der Fläche auf das Wasser und lass sie los.
3. Tauche die zweite Büroklammer vorsichtig mit der schmalen Seite etwa 5 mm tief ins Wasser und lass sie dann los.

Auswertung

Was passiert mit der ersten Büroklammer? Wie ergeht es der zweiten?



Dieses Modell kann dir bei der Deutung helfen:

An der Wasseroberfläche halten die Wasser-Teilchen fest zusammen. Sie bilden eine »Wasserhaut«. Der Chemiker bezeichnet diese Eigenschaft als **Oberflächenspannung**.

Unter der Wasserhaut können sich die Wasser-Teilchen frei bewegen.

Durchführung

Schwimmt sie oder nicht? — Versuch 2

1. Fülle ein neues Becherglas bis etwa 1 cm unter den oberen Rand mit Wasser und gib 5 Tropfen Spülmittel (Tensid) hinzu. Rühre vorsichtig um, so dass kein Schaum entsteht.
2. Teste die Schwimmfähigkeit der Büroklammern wie zuvor beschrieben.

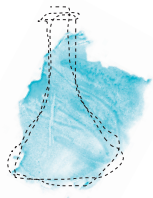
Auswertung

Was passiert mit der ersten Büroklammer? Wie ergeht es der zweiten?



Dieses Modell kann dir bei der Deutung helfen:

Tensid-Teilchen haben ein wasserscheues und ein wasserliebendes Ende. Die wasserliebenden »Köpfe« tauchen unter die Wasseroberfläche und schieben sich dort zwischen die Wasser-Teilchen. Sie setzen die Oberflächenspannung herab.



Grenzfläche Luft — Wasser

3. Bewegter Pfeffer und benetzte Oberfläche

Materialien

Glasschale
Wattestäbchen
Spatel
Stoffmuster aus Samt
Pipetten

Chemikalien

Pfeffer (feines Pulver)
Tensid (zähflüssiges Spülmittel)
Wasser
Tensid-Lösung

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Durchführung

Bewegter Pfeffer

1. Fülle die Glasschale halbvoll mit Wasser. Streue gleichmäßig wenig Pfeffer auf die Wasseroberfläche.
2. Tauche ein Wattestäbchen in ein zähflüssiges Spülmittel und tupfe damit in der Mitte der Glasschale ins Wasser.

Auswertung

Was beobachtest du?

Das Pulver _____

Wie lässt sich das erklären?

Die Wasser-Teilchen an der Oberfläche halten _____

und bilden eine Wasser- _____ .

Die Pulver-Teilchen können nicht _____ .

Was passiert mit den Pulver-Teilchen, wenn das Spülmittel zugegeben wird?

Die Pulver-Teilchen _____ .

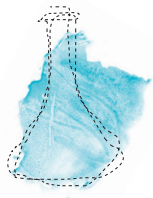
Erklärung:

Die Tensid-Teilchen ordnen sich so an der Wasseroberfläche an, dass ihre wasserliebenden »Köpfe« _____ ,

dort schieben sie sich zwischen die Wasser-Teilchen. Die Oberflächen-
spannung wird herabgesetzt und die Wasserhaut _____ .

Die Pulver-Teilchen, die auf der Wasseroberfläche liegen, _____

Hinweis: Der Fachbegriff Tensid kommt aus dem Lateinischen:
Tensio bedeutet Spannung.



Grenzfläche Luft — Wasser

3. Bewegter Pfeffer und benetzte Oberfläche

Durchführung

Benetzt oder nicht benetzt?

1. Halte ein Stück Samt leicht schräg und spanne es straff. Gib mit der Pipette einen Tropfen Wasser darauf.
2. Gib anschließend mit einer anderen Pipette einen Tropfen Tensid-Lösung auf den Samt.

Auswertung

Erkläre deine Beobachtungen anhand des Modells. Fertige eine Zeichnung an.

Lehrerinformation

Ergänzungen des Lückentextes

Was beobachtest du? Das Pulver **verteilt sich auf der Wasseroberfläche**.

Wie lässt sich das erklären? Die Wasser-Teilchen an der Oberfläche halten **zusammen** und bilden eine Wasser-**Haut**. Die Pulver-Teilchen können nicht **untergehen**.

Was passiert mit den Pulver-Teilchen, wenn das Spülmittel zugegeben wird? Die Pulver-Teilchen **sauen auseinander und sinken zu Boden**. Erklärung: Die Tensid-Teilchen ordnen sich so an der Wasseroberfläche an, dass ihre wasserliebenden »Köpfe« **ins Wasser ragen**, dort schieben sie sich zwischen die Wasser-Teilchen. Die Oberflächenspannung wird herabgesetzt und die Wasserhaut **reißt**. Die Pulver-Teilchen, die auf der Wasseroberfläche liegen, **werden nicht mehr gehalten und sinken**.



Grenzfläche Wasser — Öl

4. Salatöl in der Schweb

Materialien

2 Reagenzgläser mit Stopfen Pipetten
Reagenzglasständer Spatel

Chemikalien

Wasser Salatöl
Tensid-Lösung (Spülmittel-Lösung)

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Durchführung

1. Fülle in beide Reagenzgläser jeweils ca. 3 cm hoch Wasser und gib 3 Tropfen Salatöl hinzu.
2. Gib in eines der beiden Reagenzgläser mit einer Pipette 5 Tropfen Tensid-Lösung.
3. Verschließe beide Reagenzgläser vorsichtig mit den Stopfen, halte die Stopfen und schüttle die Reagenzgläser kräftig (ca. 10 Sekunden lang). Stelle sie in den Reagenzglasständer und beobachte, was in den nächsten Minuten passiert.

Auswertung

In der Wasser/Öl-Mischung entstehen beim Schütteln viele kleine _____ -Kügelchen. Die kleinen Kügelchen treffen sich und vereinigen sich zu größeren Tropfen.

Schließlich entstehen _____ Schichten im Reagenzglas.

Die obere Schicht besteht aus _____ .

Die untere Schicht besteht aus _____ .

Die Wasser/Öl/Tensid-Mischung sieht nach dem Schütteln aus wie _____ . Wie viele Schichten entstehen in Ruhe? _____ .

Das entstandene Gemisch ist keine Lösung, denn eine Lösung ist immer _____ . Hier verteilen sich aber kleine Öltröpfchen ganz fein im Wasser, es ist eine Öl-in-Wasser- _____ .



Grenzfläche Wasser — Öl

4. Salatöl in der Schweb

Für schlaue Chemiker

Emulsionen und Lösungen spielen im Alltag eine große Rolle. Überlege, welche Beispiele dir einfallen.

Du hast eine Öl-in-Wasser-Emulsion im Versuch kennengelernt. Wie könnte eine Wasser-in-Öl-Emulsion gebildet werden?

Versuche folgende Lebensmittel bzw. Kosmetika richtig zuzuordnen: Milch, Hautcreme, Mineralwasser, Body-Lotion, Haargel, Butter

	Lebensmittel bzw. Kosmetikum
Öl-in-Wasser-Emulsion	
Wasser-in-Öl-Emulsion	
Lösung	

Lehrerinformation

Ergänzungen des Lückentextes

In der Wasser/Öl-Mischung entstehen beim Schütteln viele kleine **Öl**-Kügelchen. Die kleinen Kügelchen treffen sich und vereinigen sich zu größeren Tropfen. Schließlich entstehen **zwei** Schichten im Reagenzglas. Die obere Schicht besteht aus **Öl-Teilchen**. Die untere Schicht besteht aus **Wasser-Teilchen**. Die Wasser/Öl/Tensid-Mischung sieht nach dem Schütteln aus wie **Milch**. Wie viele Schichten entstehen in Ruhe? Es entsteht **eine Schicht**. Das entstandene Gemisch ist keine Lösung, denn eine Lösung ist immer **klar**. Hier verteilen sich aber kleine Öltröpfchen ganz fein im Wasser, es ist eine Öl-in-Wasser-**Emulsion**.

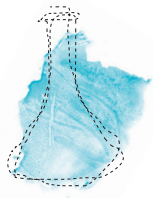
Fragen für schlaue Chemiker

Öl-in-Wasser-Emulsion (O/W): Body-Lotion, Milch

Wasser-in-Öl-Emulsion (W/O): Hautcreme, Butter

Lösung: Mineralwasser, Haargel

Zur Unterscheidung der W/O- und O/W-Emulsionen ist es für die Schüler begreifbar, dass ein eher öliges/fettiges Stoffgemisch wahrscheinlich eine W/O-, während ein eher wässriges/feuchtes Stoffgemisch eher eine O/W-Emulsion sein wird. Das ist auch meistens richtig und die Vereinfachung für die Schüler daher auch vertretbar. Tatsächlich bestimmt allein der Emulgator den Emulsionstyp. Bei Kosmetika kann es durchaus sein, dass eine Hautcreme des W/O-Typs über 70% Wasser enthält, der subjektive Eindruck auf der Haut, ein eher fettendes Präparat zu haben, bleibt allerdings erhalten.



Grenzfläche Wasser — Öl

5. Vulkan unter Wasser

Materialien

Becherglas 2 l

2 Bechergläser 100 ml

Pipetten

Spatel

Kleine Glasflasche mit langem, engen Hals

Trichter mit Faltenfilter

Chemikalien

Wasser

Salatöl

Tensid-Lösung (Spülmittel)

Paprikapulver

Sicherheit

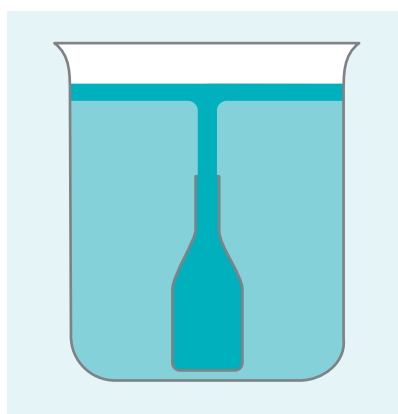
Trage eine Schutzbrille.



Durchführung

1. Fülle ca. 40 ml Öl in ein 100-ml-Becherglas und gib einen Spatel Paprikapulver dazu. Rühre gut um und lass 5 Minuten einwirken.
2. Filtriere das Öl über den Trichter mit Faltenfilter in das zweite 100-ml-Becherglas.
2. Fülle die rote Ölphase (Filtrat) mit einer Pipette in die kleine Enghalsflasche, bis diese randvoll ist.
3. Stelle die kleine Flasche in das 2-Liter-Becherglas hinein.
4. Fülle das 2-Liter-Becherglas bis einige Zentimeter unter den Rand mit Wasser.

Auswertung

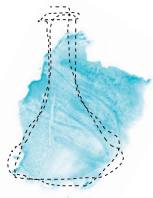


Beschreibe und erkläre deine Beobachtung.

Wie kannst du den Vulkan zum Ausbruch bringen?

Lehrerinformation

Die Glasflasche muss einen engen Hals und eine kleine Öffnung haben. Aufgrund dieser Geometrie und des Drucks, den das über dem Öl stehende Wasser ausübt, ist die Grenzflächenspannung des Öls so hoch, dass es nicht austritt. Der Vulkan bricht aus, wenn die Grenzfläche mit Spülmittel benetzt wird. Es reicht aus, einige Tropfen Tensid-Lösung auf die Wasseroberfläche zu geben.



Grenzflächenaktive Stoffe

6. Seifenstücke im Test

Materialien

2 Reagenzgläser mit Stopfen	Spatel, Messer, Pipette
Reagenzglasständer	Blatt Papier

Chemikalien

Seifenstücke (z. B. Pflanzen-, Creme-, Baby- oder Kernseife)	Öl
Destilliertes Wasser	Ruß

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Durchführung

1. Suche dir eine Seife aus. Lege ein Blatt Papier unter und schabe von dem Seifenstück Flocken ab.
2. Gib die Seifenflocken je etwa 1 cm hoch in zwei Reagenzgläser und fülle jeweils bis zur Hälfte mit Wasser auf.
3. Verschließe die Reagenzgläser vorsichtig mit den Stopfen, halte die Stopfen und schüttele solange, bis sich die Seifenflocken gelöst haben.
4. Gib 1 ml Öl in das erste Reagenzglas und 1 Spatelspitze Ruß in das zweite Reagenzglas. Setze vorsichtig die Stopfen auf, halte die Stopfen und schüttele jedes Reagenzglas ca. 10 Sekunden lang.
5. Teste auf gleiche Weise die Waschwirkung einer weiteren Seife.

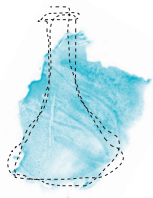
Auswertung

Name der Seife		
Aussehen der Seifenlösung mit Öl		
Aussehen der Seifenlösung mit Ruß		

Auf welche Wirkungen kommt es beim Waschen an?
 Vergleiche deine Ergebnisse mit denen deiner Mitschüler, die andere Seifen benutzt haben. Welche Seife hat die beste Waschwirkung?

Lehrerinformation

Sowohl Öl als auch Ruß werden fein verteilt in der Seifenlösung stabilisiert. Es bildet sich eine Emulsion bzw. Dispersion. Der Schmutz kann vom Wasser »mitgenommen« und entfernt werden.



Grenzflächenaktive Stoffe

7. Seife — eine waschaktive Substanz mit Nachteilen

Materialien

Becherglas 250 ml
4 Reagenzgläser mit Stopfen
Reagenzglasständer
Glasstab, Spatel, Messer, Pipette
Eddingstift
pH-Indikatorpapier

Chemikalien

Destilliertes Wasser, Kernseife
Kochsalz-Lösung 3% ig
(entspricht Meerwasser)
Haushaltsessig 5% ig
Calciumchlorid-Lösung 1% ig
(alternativ: Magnesiumchlorid-Lösung 5% ig)

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Durchführung

- Schabe von der Kernseife dünne Flocken ab und verrühre sie im Becherglas mit 50 ml destilliertem Wasser.
- Beschrifte die Reagenzgläser mit 1 bis 4.
- Fülle die Reagenzgläser nach folgendem Schema:
 - 1 : 5 ml Seifenlösung
 - 2 : 3 ml Seifenlösung + 3 ml Calciumchlorid-Lösung
 - 3 : 4 ml Seifenlösung + 1 ml Kochsalz-Lösung
 - 4 : 4 ml Seifenlösung + 1 ml Haushaltsessig
- Arbeite nun in Vierergruppen:
Verschließt die Reagenzgläser vorsichtig mit den Stopfen, halte die Stopfen und schüttelt alle Reagenzgläser gleichzeitig ca. 10 Sekunden lang. Schaut euch die Schaumhöhe sofort nach dem Schütteln an und dann noch einmal einige Minuten später.
- Messt mit dem pH-Indikatorpapier von allen vier Lösungen den pH-Wert.

Auswertung

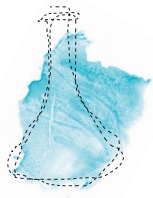
Beschreibe und deute deine Beobachtungen.
Informiere dich über den pH-Wert der Haut. Was bedeutet pH-hautneutral?
Informiere dich über die Wasserqualität (Wasserhärte) bei dir zu Hause.
Welche Nachteile hat Seife als waschaktive Substanz?

Lehrerinformation

Seifenlösungen sind alkalisch. Es können leicht pH-Werte von über 9 erreicht werden. Dies schadet beim Händewaschen dem Säureschutzmantel unserer Haut (pH = 4,9–5,6) und greift Textilien in der Wäsche an. So verfilzt Wolle leicht.

Im Säuren hat die Seife nur eine geringe Waschkraft.

In hartem Wasser entstehen schwer lösliche Calcium- und Magnesiumsalze, die Kalkseifen. Ein Teil der Seife wird so nutzlos verbraucht, während sich die Kalkseifen auf der Wäsche ablagern und zu einem Grauschleier führen.



Grenzflächenaktive Stoffe

8. Von der Seife zum Tensid

Einführung

Die Nachteile der klassischen Seife haben zur Entwicklung von Tensiden geführt. Tenside werden synthetisch auf der Basis von Erdöl oder von natürlichen Fetten und Ölen hergestellt. Sie sind genau wie Seifen grenzflächen- und waschaktive Stoffe.

Materialien

- | | |
|-------------|-----------------|
| Pipette | Porzellanschale |
| Glasplatte | Papiertuch |
| Petrischale | |

Chemikalien

- | | |
|-----------------------------------|---------|
| Tensid-Lösung (Spülmittel-Lösung) | Salatöl |
|-----------------------------------|---------|

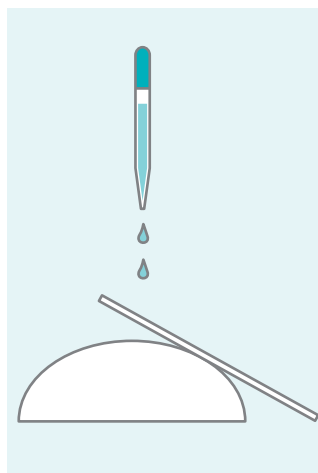
Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Durchführung

Was geschieht beim Geschirrspülen?



1. Tauche ein Papiertuch in Salatöl und bestreibe damit eine Glasplatte. Lehne die behandelte Glasplatte an eine Porzellanschale (siehe Abbildung).
2. Tropfe mit einer Pipette zuerst Wasser auf die Glasplatte, dann wiederhole den Versuch mit Tensid-Lösung.
3. Versuche das Öl auf der Platte unter fließendem Wasser mit der Hand vorsichtig abzuspülen.
4. Lege die Glasplatte auf den Arbeitsplatz. Verreibe nun reichlich Tensid-Lösung darauf und halte sie erneut unter fließendes Wasser.

Auswertung

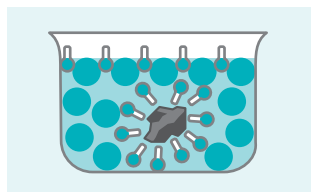


Erinnere dich an unser Modell und fertige eine Zeichnung an. Das Tensid-Teilchen hat einen wasserliebenden Kopf und einen wasser-scheuen (wasserabweisenden) Schwanz.

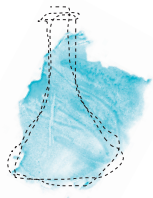
Der Chemiker benutzt Fachbegriffe, die sich aus dem Griechischen ableiten:

Wasserliebend: **hydrophil** (hydro: Wasser, phil: freundlich)

Wasserabweisend: **hydrophob** (phob: ängstlich, abweisend)



Merke: Ein Öltröpfchen ist hydrophob. Ölhaltiger Schmutz würde nach unserem Modell von einem Tensid-Teilchen regelrecht umzingelt. Er haftet dann nicht mehr an der Haut oder an einer Textilfaser, sondern kann mit dem Wasser fortgeschwemmt werden.



Grenzflächenaktive Stoffe

9. Der chemische Aufbau eines Tensids

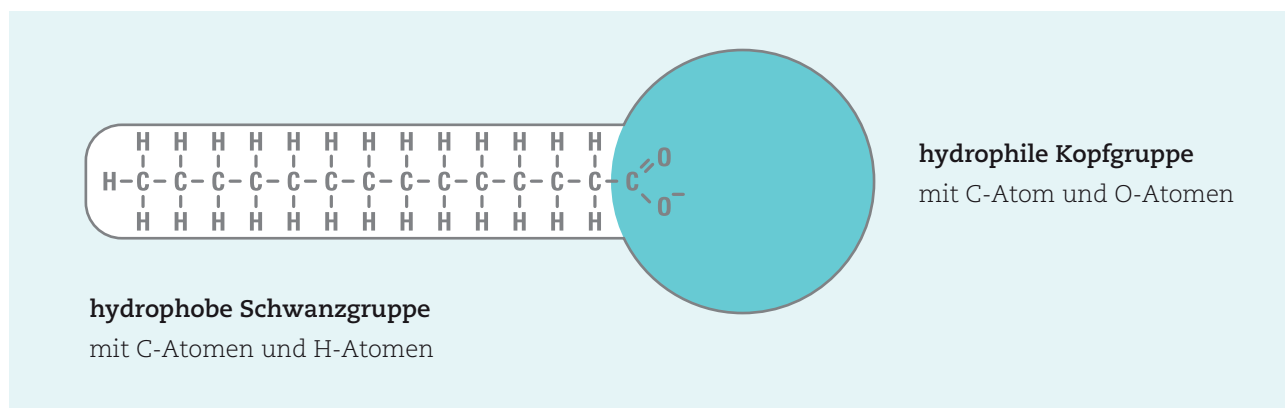
Das Tensid-Teilchen ist ein Molekül, das aus verschiedenen »Atomsorten« aufgebaut ist.

In der Grafik erkennst du

- ▶ die Kohlenstoff (C)-Atome, die eine lange Kette bilden,
- ▶ die Wasserstoff (H)-Atome, die seitlich an der Kohlenstoffkette sitzen,
- ▶ die Sauerstoff (O)-Atome am Kopf des Tensid-Moleküls.

Der hydrophobe Teil besteht nur aus _____ -Atomen
und _____ -Atomen.

Der hydrophile Teil enthält auch _____ -Atome.



Baue das Tensid-Molekül mit dem Molekülbaukasten nach. Welche Farben sind den Atomen zugeordnet?

Das Kohlenstoff (C)-Atom ist: _____

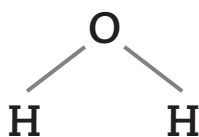
Das Wasserstoff (H)-Atom ist: _____

Das Sauerstoff (O)-Atom ist: _____

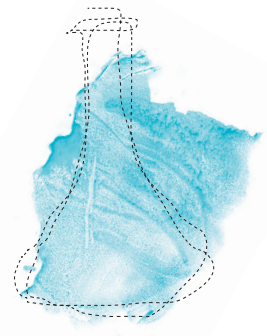
Merke:

Atome sind die Grundbausteine, aus denen alle Stoffe aufgebaut sind.

Atome können sich zu Molekülen zusammenschließen, die je nach Zusammensetzung ganz charakteristische Eigenschaften haben. Beispiel: Wasser H_2O



ARBEITSGEMEINSCHAFTEN CHEMIE



Experimente Kosmetik

Emulsionen

1. Öl und Wasser lieben sich nicht 120
2. Bestimmung des Emulsionstyps 122

Zahncreme unter der Lupe

3. Putz- und Scheuerwirkung von Zahncreme 124
4. Kariesschutz durch Zahncreme 125

! Beachte beim Experimentieren die Hinweise in den Kapiteln »Sicheres Arbeiten im Labor« (Seite 7 ff.) und »Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Chemie — Einstufung und Kennzeichnung« (Seite 207 ff.).



Emulsionen

1. Öl und Wasser lieben sich nicht

Materialien

Magnetheizplatte
Thermometer
Becherglas 250 ml
Spatel
Einmalhandschuhe

3 Reagenzgläser
2 Stopfen
Reagenzglasständer
Reagenzglasklammer
Einwegpipetten

Chemikalien

Methylenblau  **Achtung**
Tegomuls
Pflanzenöl

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille und Einmalhandschuhe.
Vorsicht! Verbrennungsgefahr beim Umgang mit heißem Wasser.



Durchführung

Beschrifte drei Reagenzgläser mit 1 bis 3.

Öl und Wasser

1. Gib 2 ml Wasser und 2 ml Pflanzenöl in Reagenzglas 1.
2. Verschließe das Reagenzglas vorsichtig mit einem Stopfen, halte den Stopfen und schüttele kräftig. Warte ab und beobachte.
3. Gib eine kleine Spatelspitze Methylenblau dazu. Verschließe das Reagenzglas erneut und schüttele kräftig. Warte ab und beobachte.

Emulsionen

1. Berechne ein Wasserbad, indem du ein 250-ml-Becherglas mit Wasser füllst und es auf der Heizplatte auf 80°C erwärmst.
2. Gib 2 ml Pflanzenöl und 1 Spatel Tegomuls in Reagenzglas 2. Fülle 2 ml Wasser in Reagenzglas 3.
3. Erwärme die beiden Reagenzgläser im Wasserbad auf 70°C.
4. Gieße das warme Wasser aus Reagenzglas 3 mit Hilfe der Reagenzglasklammer zu der Pflanzenölphase in Reagenzglas 2. Setze vorsichtig den Stopfen auf das Reagenzglas, halte den Stopfen und schüttele kräftig.

Auswertung

Wie verhalten sich die Flüssigkeiten Wasser und Öl zueinander?
Was verändert sich bei kräftigem Schütteln?
In welcher Flüssigkeit löst sich der Farbstoff Methylenblau?
Was bewirkt die Zugabe des Stoffes Tegomuls?
Kennst du den Fachausdruck für diese Wirkungsweise?
Wo werden solche Chemikalien eingesetzt?



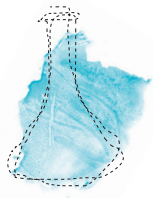
Emulsionen

1. Öl und Wasser lieben sich nicht

Lehrerinformation

Alternative Farbstoffe

- ▶ Anstelle des hydrophilen Farbstoffes Methylenblau kann auch Tinte in allen Farben verwendet werden.
- ▶ Das Gewürz Rosenpaprika enthält sowohl hydrophile als auch lipophile Farbstoffe, die sich entsprechend auf die beiden Phasen verteilen. So wird die Wasserphase gelborange und die Ölphase rot gefärbt. Allerdings sind auch in beiden Phasen unlösliche Stoffe enthalten, die man durch Dekantieren abtrennen kann.



Emulsionen

2. Bestimmung des Emulsionstyps

Einführung

Hautcreme und Bodylotion sind Beispiele für Emulsionen. Die beiden Flüssigkeiten Wasser und Öl lösen sich nicht ineinander, können aber durch intensives Rühren in feinste Tröpfchen zerteilt werden und eine Emulsion bilden. Die Zugabe eines Emulgators (z.B. Tegomuls) verhindert, dass sich die Wasser- und Öltröpfchen wieder finden und zusammenlagern. Der Emulgator entscheidet auch darüber, welcher Emulsionstyp vorliegt.

O/W-Emulsion: Öltröpfchen in Wasser

W/O-Emulsion: Wassertröpfchen in Öl

Materialien

2 Petrischalen oder Uhrgläser

Holzstäbchen

2 Bechergläser 100 ml

Spatel oder Teelöffel

Chemikalien

Farbstoff: Mischung aus Methylblau-Pulver/Natriumchlorid (Verhältnis 1:100)

2 unterschiedliche Cremeprobe
Wasser

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille und Einmalhandschuhe.



Durchführung

Versuch 1

1. Gib auf eine Petrischale eine kleine Portion einer Cremeprobe.
2. Streue ein wenig Farbstoff gleichmäßig auf die Cremeportion. Lass den Farbstoff mindestens 3 Minuten einwirken.
3. Verrühre den Farbstoff mit dem Holzstäbchen gleichmäßig in der Cremeportion.

Versuch 2

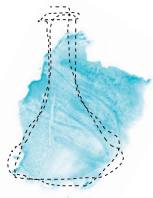
1. Fülle ein 100-ml-Becherglas zur Hälfte mit Wasser. Gib eine kleine frische Portion der gleichen Creme hinzu, schwenke das Becherglas und lass es einige Minuten stehen.
2. Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle.

Wiederhole Versuch 1 und 2 mit einer zweiten Cremeprobe.

Auswertung

Erinnere dich an die Färbung mit Methylblau im Versuch »Öl und Wasser lieben sich nicht« (Arbeitsblatt 1/6). Mit dieser Information kannst du entscheiden, welchem Emulsionstyp deine Cremeprobe angehört.

	Creme 1	Creme 2
Aussehen der Cremeprobe nach Zugabe des Farbstoffes		
Aussehen der Cremeprobe in Wasser		
Emulsionstyp		

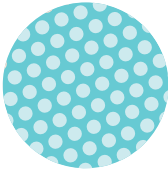
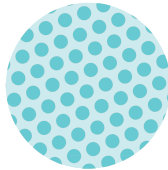


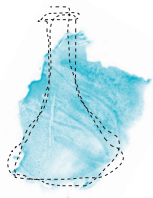
Emulsionen

2. Bestimmung des Emulsionstyps

Lehrerinformation

Zum Gelingen des Versuchs 1 reichen schon kleine Mengen des Farbstoffes. So wird 1 Teelöffel einer Cremeprobe bereits von einigen Farbstoff-Kristallen ausreichend angefärbt. Es empfiehlt sich, die Methylenblau/Natriumchlorid-Mischung in einem kleinen Streugefäß bereitzustellen. Wichtig ist es, die Einwirkzeit einzuhalten und den Farbstoff danach gründlich und sorgfältig einzurühren.

Name der Creme	z.B: Nivea Soft	z.B: Nivea Creme
Aussehen der Cremeprobe nach Zugabe des Farbstoffes	Der Farbstoff löst sich in der Lösemittel- bzw. äußeren Phase (Matrix) der Emulsion, diffundiert merklich in die Creme und färbt sie recht gleichmäßig an.	Der Farbstoff löst sich in der inneren Phase (den Tröpfchen) der Emulsion, verteilt sich in der Creme und bleibt als Farbstoffteilchen erkennbar.
	Im Versuch: überwiegend blau	Im Versuch: blaue Punkte
Aussehen der Cremeprobe in Wasser	Die wasserlöslichen Bestandteile der Creme lösen sich. Das Wasser wird milchig.	Die Creme schwimmt im Wasser. Das Wasser bleibt klar.
Emulsionstyp	<p>O/W</p> 	<p>W/O</p> 



Zahncreme unter der Lupe

3. Putz- und Scheuerwirkung von Zahncreme

Materialien

4 Zahnbürsten
2 Spatel
Alte, dunkle Münzen
2 Uhrgläser

Chemikalien

Kalkpulver
Kieselsäure-Hydrat
Zahncreme
Wasser

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Durchführung

1. Verreibe 5 Spatelspitzen Kalkpulver mit etwas Wasser auf einem Uhrglas zu einem Brei.
2. Verreibe 5 Spatelspitzen Kieselsäure-Hydrat mit etwas Wasser auf einem zweiten Uhrglas zu einem Brei.
3. Bürste je eine der alten Münzen gründlich mit einem der folgenden Reinigungsmittel:
 - ▶ Wasser
 - ▶ Kalkbrei
 - ▶ Kieselsäurebrei
 - ▶ Zahncreme

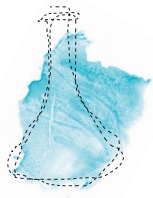
Auswertung

Wie sehen die Münzen nach der Reinigung aus?
Trage deine Beobachtungen in die Tabelle ein und erkläre.

Reinigungsmittel	Aussehen der gebürsteten Münzen
Wasser	
Kalkbrei	
Kieselsäurebrei	
Zahncreme	

Lehrerinformation

Putzwirkung: In reinem Wasser bleiben die Münzen unverändert, während die anderen Reinigungsmittel die Münzen blank glänzen lassen.





Zahncreme unter der Lupe

4. Kariesschutz durch Zahncreme

Materialien

Becher	Pinsel
Spatel	Papiertücher
Schutzhandschuhe	

Substanzen/Chemikalien

Aceton   Gefahr	Hühnerei
Haushaltsessig 5 %ig	Zahncreme
Wasser	

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Arbeite mit Aceton unter dem Abzug und benutze Schutzhandschuhe. Aceton ist leicht entzündbar! Nicht in der Nähe einer offenen Flamme arbeiten.



Durchführung

1. Feuchte ein Papiertuch mit Aceton an und entfette die Oberfläche eines Hühnereies, indem du das Ei damit abreibst.
2. Fülle einen Becher mit Haushaltsessig.
3. Nimm das Hühnerei und pinsele eine Hälfte mit Zahncreme ein. Halte die so beschichtete Hälfte 30 Sekunden in das Essigbad. Tauche dann die unbeschichtete Eihälfte für 30 Sekunden in das Essigbad.
4. Spüle die Zahncreme unter fließendem Wasser ab und trockne das Ei mit einem Papiertuch ab. Tauche jetzt das gesamte Ei noch einmal in das Essigbad.

Auswertung

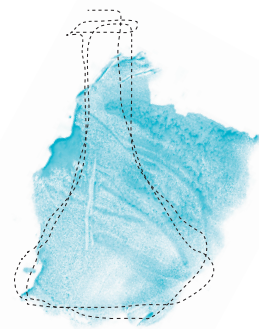
Wie verhalten sich die unterschiedlich behandelten Eihälften im Essigbad? Trage deine Beobachtungen in die Tabelle ein und finde eine Erklärung.

Verhalten im Essigbad	mit Zahncreme behandelte Eihälfte	unbehandelte Eihälfte
bei Arbeitsschritt 3		
bei Arbeitsschritt 4		

Lehrerinformation

Die unbehandelte Eihälfte sprudelt im Essigbad heftig, da die Kalkschicht unter CO₂-Bildung von der Säure angegriffen wird. Die Zahnpasta schützt das Ei vor dem Säureangriff und es sind nur vereinzelt Bläschen zu erkennen. Die Schutzwirkung der Zahnpasta bleibt auch nach dem Abspülen und Abtrocknen des Eies noch in abgeschwächter Form erhalten.

ARBEITSGEMEINSCHAFTEN CHEMIE



Experimente Papier

Papier herstellen

1. Vorbereitung des Rohstoffes 129
2. Herstellen eines Blattes 130
3. Färben eines Blattes mit
unterschiedlichen Farbstoffen 131
4. Leimung eines Blattes 134
5. Retentionsmittel 136

! Beachte beim Experimentieren die Hinweise in den Kapiteln »Sicheres Arbeiten im Labor« (Seite 7 ff.) und »Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Chemie — Einstufung und Kennzeichnung« (Seite 207 ff.).

Hinweis:

Die verwendeten Farbstoffe und Chemikalien sind Bestandteil des Experimentiersets Papierchemie der BASF SE (Informationen unter www.basf.de/schule).



Papier herstellen

1. Vorbereitung des Rohstoffes

Materialien

2 Messbecher 1000 ml

Küchenmixer oder Pürierstab

Waage

Rohstoffe/Chemikalien

Eierkartonpaletten (zur Herstellung eines holzhaltigen Papierbreies)

Weißes, unbedrucktes Toilettenpapier (zur Herstellung eines holzfreien Papierbreies)

Wasser

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Durchführung

Herstellen eines holzhaltigen Papierbreies

1. Zerreiße 10 g Eierkartonpaletten in 3 bis 5 cm große Stücke und gib sie in den Messbecher.
2. Gib 500 ml Wasser hinzu und zerfasere den Brei ca. 30 Sekunden auf höchster Stufe mit dem Küchenmixer oder dem Pürierstab.

Hinweis: Der Rohstoff sollte möglichst frei von gröberen, nicht zerfaserten Rohstoffklümpchen sein (evtl. Aufschlagzeit verlängern).

Herstellen eines holzfreien Papierbreies

Wiederhole die Schritte 1 und 2 mit 10 g Toilettenpapier.



Papier herstellen

2. Herstellen eines Blattes

Materialien

Stativ	Klemme und Muffe
Magnetrührer	Rührfische
Bechergläser 400 ml	große Filterpapiere
Teigrolle (Nudelholz)	Waage
Saugflasche 500 ml mit Gummidichtung	Nutsche (ca. Ø 7 cm) und dazu passende Rundfilter
Wasserstrahlpumpe	Vakuumschlauch

Rohstoffe / Chemikalien

Wasser
Holzhaltiger Papierbrei (aus Versuch 1, Arbeitsblatt 2/10)
Holzfreier Papierbrei (aus Versuch 1, Arbeitsblatt 2/10)

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



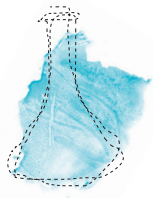
Durchführung

Herstellen eines holzhaltigen Blattes

1. Gib 50 g oder 50 ml des holzhaltigen Papierbreies in ein 400-ml-Becherglas.
2. Fülle mit Wasser auf 200 ml auf, gib einen Rührfisch dazu und stelle das Becherglas auf den Magnetrührer. Schalte die Rührfunktion ein und rühre 2 Minuten lang.
3. Befestige die Saugflasche mit Klemme und Muffe am Stativ. Lege den Rundfilter in die Nutsche, feuchte ihn mit Wasser an und sauge kurz unter Vakuum ab. Drehe den Wasserhahn wieder zu.
4. Gieße die Stoffsuspension vorsichtig in die Nutsche (Füllhöhe ca. 3 cm). Achte hierbei darauf, dass sich der Brei gleichmäßig verteilen kann. Lass den Papierbrei danach kurz absetzen.
5. Lege erneut Vakuum an und warte, bis die gesamte Flüssigkeit abgesaugt ist. Entferne den Vakuumschlauch von der Saugflasche und drehe den Wasserhahn zu.
6. Nimm den Filterkuchen heraus und ziehe den Rundfilter vorsichtig ab.
7. Trockne das selbst hergestellte Blatt zwischen zwei großen Filterpapieren mit der Teigrolle.

Herstellen eines holzfreien Blattes

Wiederhole die Schritte 1 bis 7 mit dem holzfreien Papierbrei.











Papier herstellen

3. Färben eines Blattes mit unterschiedlichen Farbstoffen

Materialien

Stativ	Klemme und Muffe
Magnetrührer	2 Bechergläser 50 ml
4 Bechergläser 400 ml	Große Filterpapiere
Pipetten	Rührfische
Saugflasche 500 ml mit Gummidichtung	Nutsche (ca. Ø 7 cm) und dazu passende Rundfilter
Waage	Wasserstrahlpumpe
Vakuumschlauch	Einmalhandschuhe

Rohstoffe / Chemikalien

Holzhaltiger Papierbrei (aus Versuch 1, Arbeitsblatt 2/10)	
Holzfrierer Papierbrei (aus Versuch 1, Arbeitsblatt 2/10)	
Direktfarbstoffe:	<ul style="list-style-type: none">▶ Pergasol® C Blue 67 L  Gefahr▶ Pergasol® Yellow 6VHC-Z LIQ.▶ Pergasol® Red 2G-Z LIQ.
Basische Farbstoffe:	<ul style="list-style-type: none">▶ Basazol® Blue 15 L     Gefahr▶ Basazol® Yellow 46 L   Gefahr▶ Basazol® Red PR 8021 liquid  Gefahr
Wasser	

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille und Einmalhandschuhe.
Arbeite unter dem Abzug.



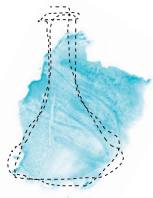
Durchführung

Herstellen der Farbstofflösungen

1. Suche dir einen Direktfarbstoff und einen basischen Farbstoff aus.
2. Gib jeweils einen Tropfen des konzentrierten Farbstoffes auf 10 ml Wasser in ein beschriftetes 50-ml-Becherglas.

Färbeversuch (holzfrierer Stoffbrei/Direktfarbstoff)

1. Gib 50 g oder 50 ml des holzfrierer Stoffbreies in ein 400-ml-Becherglas.
2. Fülle mit Wasser auf 200 ml auf, gib einen Rührfisch dazu und stelle das Becherglas auf den Magnetrührer. Schalte die Rührfunktion ein und rühre 2 Minuten lang.
3. Gib zu dieser Stoffsuspension unter Rühren 4 ml der hergestellten Direktfarbstoff-Lösung.
4. Befestige die Saugflasche mit Klemme und Muffe am Stativ. Lege den Rundfilter in die Nutsche ein, feuchte mit Wasser an und sauge kurz unter Vakuum ab. Drehe den Wasserhahn wieder zu.



Durchführung (Fortsetzung)

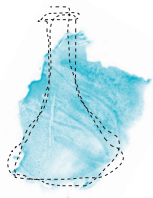
5. Gieße die gefärbte Stoffsuspension vorsichtig in die Nutsche (Füllhöhe ca. 3 cm). Achte hierbei darauf, dass sich der Brei gleichmäßig verteilen kann. Lass den Papierbrei danach kurz absetzen.
6. Lege erneut Vakuum an und warte, bis die gesamte Flüssigkeit abgesaugt ist. Entferne den Vakuumschlauch von der Saugflasche und drehe den Wasserhahn zu.
7. Nimm den Filterkuchen heraus und ziehe den Rundfilter vorsichtig ab.
8. Trockne das selbst hergestellte Blatt zwischen zwei großen Filterpapieren mit der Teigrolle.

Wiederhole den Färbeversuch mit folgenden Kombinationen

- ▶ Holzhaltiger Stoffbrei/Direktfarbstoff
- ▶ Holzfreier Stoffbrei/basischer Farbstoff
- ▶ Holzhaltiger Stoffbrei/basischer Farbstoff

Lehrerinformation

Die Schüler können unterschiedliche Farbstoffe auswählen und ihre Ergebnisse anschließend miteinander vergleichen.



Papier herstellen

3. Färben eines Blattes mit unterschiedlichen Farbstoffen

Auswertung

Sieh dir sowohl das Filtrat als auch das fertige Papier an. Gibt es einen Unterschied bei der Färbung von holzhaltigem und holzfreiem Stoff? Notiere deine Beobachtungen.

Direktfarbstoff

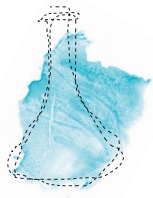
Benutzter Farbstoff:

	Färbung	Filtrat
Holzfreies Papier		
Holzhaltiges Papier		

Basischer Farbstoff

Benutzter Farbstoff:

	Färbung	Filtrat
Holzfreies Papier		
Holzhaltiges Papier		




Papier herstellen

4. Leimung eines Blattes

Materialien

Stativ	Klemme und Muffe
Magnetrührer	Rührfische
Pipetten	Becherglas 100 ml
2 Bechergläser 400 ml	Bügeleisen
Teigrolle (Nudelholz)	Große Filterpapiere
Saugflasche 500 ml mit Gummidichtung	Nutsche (ca. Ø 7 cm) und dazu passende Rundfilter
Waage	Wasserstrahlpumpe
Vakuumschlauch	Messzylinder 50 ml

Rohstoffe/Chemikalien

Holzhaltiger Papierbrei (aus Versuch 1, Arbeitsblatt 2/10)
Holzfreier Papierbrei (aus Versuch 1, Arbeitsblatt 2/10)
Leimungsmittel: Basoplast® 270 D  **Achtung**
Wasser

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



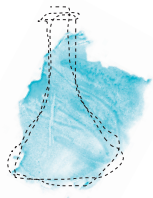
Durchführung

Vorbereitung des Leimungsmittels

Verdünne das Leimungsmittel, indem du 12 Tropfen Basoplast® im 100-ml-Becherglas mit 50 ml Wasser auffüllst.

Leimung eines holzfreien Blattes

1. Gib 50 g oder 50 ml des holzfreien Papierbreies in ein 400-ml-Becherglas.
2. Fülle mit Wasser auf 200 ml auf, gib einen Rührfisch dazu und stelle das Becherglas auf den Magnetrührer. Schalte die Rührfunktion ein und rühre 2 Minuten lang.
3. Gib zu dieser Stoffmischung unter Rühren 4 ml der verdünnten Basoplast®-Lösung.
4. Befestige die Saugflasche mit Klemme und Muffe am Stativ. Lege den Rundfilter in die Nutsche ein, feuchte mit Wasser an und sauge kurz unter Vakuum ab. Drehe den Wasserhahn wieder zu.
5. Gieße die Stoffsusension vorsichtig in die Nutsche (Füllhöhe ca. 3 cm). Achte hierbei darauf, dass sich der Brei gleichmäßig verteilen kann. Lass den Papierbrei danach kurz absetzen.
6. Lege erneut Vakuum an und warte, bis die gesamte Flüssigkeit abgesaugt ist. Entferne den Vakuumschlauch von der Saugflasche und drehe den Wasserhahn zu.
7. Nimm den Filterkuchen heraus und ziehe den Rundfilter vorsichtig ab.
8. Presse das selbst hergestellte Blatt zunächst zwischen zwei großen Filterpapieren mit der Teigrolle. Trockne es danach zwischen zwei großen Filterpapieren mit dem Bügeleisen.



Durchführung (Fortsetzung)

Leimung eines holzhaltigen Blattes

Wiederhole den Versuch mit dem holzhaltigen Papierbrei.

Wie verhält sich geleimtes Papier?

1. Trage auf die beiden geleimten Papiere (holzhaltig und holzfrei) je einen Tropfen Wasser auf und beobachte.
2. Trage zum Vergleich auf die beiden ungeleimten Papiere (holzhaltig und holzfrei) aus Versuch 2 (Arbeitsblatt 3/10) je einen Tropfen Wasser auf.

Auswertung

Tabelle 1

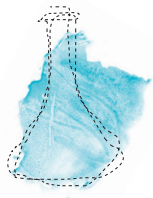
Nach welcher Zeit ist der Wassertropfen in das Papier eingedrungen?

	Zeit
Geleimtes holzhaltiges Blatt	
Geleimtes holzfreies Blatt	
Ungeleimtes holzhaltiges Blatt	
Ungeleimtes holzfreies Blatt	

Tabelle 2

Notiere deine Beobachtungen.

	Beobachtungen
Geleimtes holzhaltiges Blatt	
Geleimtes holzfreies Blatt	
Ungeleimtes holzhaltiges Blatt	
Ungeleimtes holzfreies Blatt	



Papier herstellen

5. Retentionsmittel

Materialien

Küchenmixer oder Pürierstab	2 Messbecher 0,5 l
Glasstab	Pipetten
4 Bechergläser 250 ml	4 Bechergläser 100 ml
Kleines Küchensieb (Haarsieb)	Stoppuhr
4 Messzylinder 100 ml (auch große Reagenzgläser sind geeignet)	Waage

Rohstoffe/Chemikalien

Holzhaltiger Papierbrei (aus Versuch 1, Arbeitsblatt 2/10)
Holzfreier Papierbrei (aus Versuch 1, Arbeitsblatt 2/10)
Wasser
Retentionsmittel: Polymin® SK (als verdünnte, 0,04%ige Lösung, entspricht ca. 1 Tropfen/100 ml Wasser)
Wasser

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Durchführung

Holzhaltiger Papierbrei mit Retentionsmittel

1. Wiege 20 g des holzhaltigen Papierbreies in einen 500-ml-Messbecher und gib 200 ml Wasser hinzu.
2. Homogenisiere die Stoffsuspension durch mehrmaliges Umschütten oder Rühren mit einem Pürierstab.
3. Teile die homogenisierte Stoffsuspension in zwei Hälften, indem du jeweils gleiche Mengen (ca. 100 ml) in ein 250-ml-Becherglas füllst.
4. Verwende eine Hälfte dieser Suspension zur Kontrolle ohne Zusatz an Retentionsmittel.
5. Pipettiere in die zweite Hälfte der Suspension unter Rühren 1 ml der 0,04 %igen Polymin®-Lösung (Überdosierung vermeiden) und rühre mit einem Glasstab gut um.
6. Fülle gleiche Mengen der beiden Proben in je einen Messzylinder (oder ein großes Reagenzglas) und führe die Prüfungen 1 bis 3 durch.

Holzfreier Papierbrei mit Retentionsmittel

Wiederhole die Schritte 1 bis 6 mit holzfreiem Papierbrei.



Papier herstellen

5. Retentionsmittel

Prüfung 1

Schau dir die Proben genau an und beschreibe die Unterschiede in den Messzylindern.

	Beobachtung
Holzhaltige Probe ohne Retentionsmittel	
Holzhaltige Probe mit Retentionsmittel	
Holzfreie Probe ohne Retentionsmittel	
Holzfreie Probe mit Retentionsmittel	

Prüfung 2

Filtriere die Suspensionen über ein Haarsieb in je ein 100-ml-Becherglas und ermittle die jeweilige Entwässerungszeit mit Hilfe einer Stoppuhr.

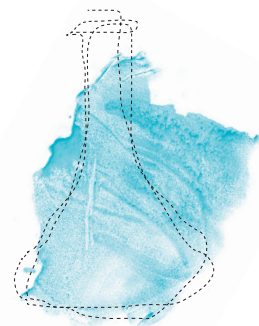
	Entwässerungszeit
Holzhaltige Probe ohne Retentionsmittel	
Holzhaltige Probe mit Retentionsmittel	
Holzfreie Probe ohne Retentionsmittel	
Holzfreie Probe mit Retentionsmittel	

Prüfung 3

Beurteile den Trübungsgrad im Filtrat. Welche Probe weist eine deutlichere Trübung auf?

	Beobachtung
Holzhaltige Probe ohne Retentionsmittel	
Holzhaltige Probe mit Retentionsmittel	
Holzfreie Probe ohne Retentionsmittel	
Holzfreie Probe mit Retentionsmittel	

ARBEITSGEMEINSCHAFTEN CHEMIE



Experimente Kunststoffe

Kunststoff als Werkstoff

1. Steckbrief Polystyrol 140
2. Schaumstoffkugeln aus Styropor® 143
3. Dämmstoffe aus Styropor® 145

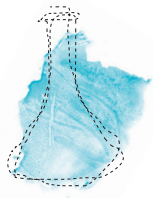
Kunststoffe kleben

4. Kleben einmal anders 146
5. Stärkekleister 147
6. Leim aus Casein 148
7. Auswertung 149

Superabsorber — ein funktionales Polymer

8. Festes Wasser — superabsorbierende Polymere 150
9. Quellfähigkeit des Superabsorbers — auf den Salzgehalt kommt es an 152
10. Superabsorber in der Babywindel 153

! Beachte beim Experimentieren die Hinweise in den Kapiteln »Sicheres Arbeiten im Labor« (Seite 7 ff.) und »Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Chemie — Einstufung und Kennzeichnung« (Seite 207 ff.).



Kunststoff als Werkstoff

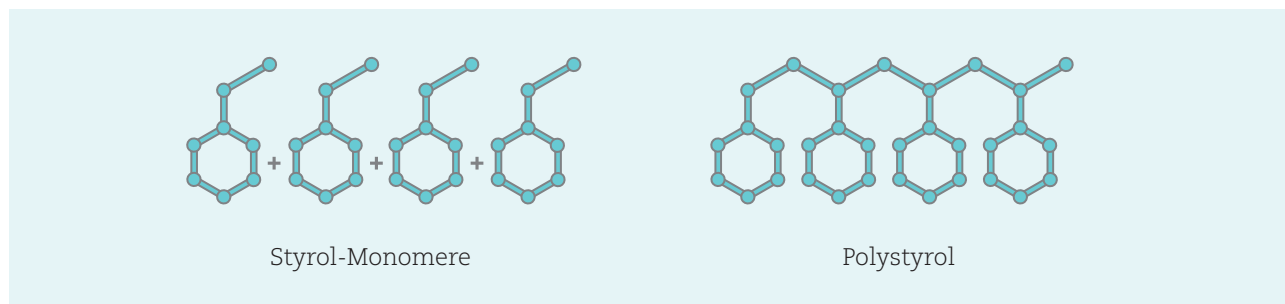
1. Steckbrief Polystyrol

Einführung

Zu allen Zeiten haben sich die Menschen bemüht, Werkstoffe zu finden, die für ihre Zwecke besonders geeignet waren. Holz, Glas und Metall sind als Werkstoffe schon lange bekannt. Die Geschichte der Kunststoffe, dem Werkstoff unserer Zeit, begann bereits Ende des 19. Jahrhunderts. Seit den 50er-Jahren des letzten Jahrhunderts entwickelte er sich zu einem Massenprodukt. Die preisgünstige, automatisierbare Verarbeitung und die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten haben wesentlich zu diesem Siegeszug der Kunststoffe beigetragen.

Überlege, welche Produkte aus Kunststoff in deinem Alltag eine Rolle spielen.

Einer der ersten und bis heute einer der wichtigsten Kunststoffe ist das Polystyrol, welches aus vielen einzelnen Styrol-Bausteinen (Styrol-Molekülen) aufgebaut ist (griech. »poly« bedeutet »viel«). Styrol selbst ist ein farbloser, zähflüssiger und klebriger Stoff. Die einzelnen Styrol-Moleküle bestehen — wie in der Abbildung vereinfacht dargestellt — aus einem sechseckigen Ring und einem »Ärmchen«. Hunderte von Styrol-Molekülen legen sich nebeneinander und verbinden sich mit ihren »Ärmchen« zu sehr langen Ketten, es entsteht ein großes Polystyrol-Molekül. Solche großen, aus langen Ketten bestehenden Moleküle nennt der Chemiker Makromoleküle (griech. »makro« bedeutet »groß«) oder Polymere. Die Bausteine, aus denen die Polymere aufgebaut sind, heißen Monomere.



Materialien

Becherglas 250 ml

Tiegelzange

Becherglas 100 ml

Dreifuß mit Drahtnetz

Bunsenbrenner mit Anzünder

Porzellanschale

Glasstab

Schere

Holz- oder Wattestäbchen

Alufolie

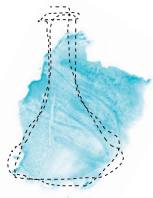
Chemikalien

Spülmittel

Eiswürfel

Polystyrol (PS)-Streifen aus einem Joghurtbecher

Wasser



Kunststoff als Werkstoff

1. Steckbrief Polystyrol

Sicherheit

Verbrennungsgefahr! Trage beim Umgang mit dem Bunsenbrenner eine Schutzbrille. Binde lange Haare zurück. Lass dich in den sicheren Umgang mit dem Bunsenbrenner einweisen und arbeite nur unter Aufsicht deines Lehrers. Arbeite unter dem Abzug.



Durchführung

Schwimmfähigkeit

1. Fülle das 250-ml-Becherglas bis zur Hälfte mit Wasser.
2. Gib 3 Tropfen Spülmittel dazu und rühre mit dem Glasstab um.
3. Schneide aus dem PS-Streifen ein kleines PS-Quadrat (ca. 1 x 1 cm) aus, gib es in das Becherglas und rühre mit dem Glasstab um. Beobachte, was passiert.
4. Nimm das PS-Quadrat aus dem Becherglas, trockene es gut ab und hebe es für den nächsten Testversuch auf.

Verhalten beim Erhitzen

1. Halte eine Porzellanschale mit Eiswürfeln bereit. Fülle das 100-ml-Becherglas mit wenig Wasser und stelle ein Holz- oder Wattestäbchen hinein.
2. Überziehe das Drahtnetz mit Alufolie und lege es auf den Dreifuß. Lege das PS-Quadrat darauf.
3. Erhitze das Drahtnetz kurz mit der heißen Flamme des Bunsenbrenners bis sich die Konsistenz des PS-Quadrates deutlich verändert. (Hinweis: Breche ab, bevor sich Blasen bilden und Rauch entsteht.)
4. Entferne den Bunsenbrenner und schalte ihn aus.
5. Nimm das feuchte Stäbchen aus dem Becherglas und schiebe damit das PS-Quadrat auf der Alufolie vorsichtig umher (**Achtung:** Dreifuß, Drahtnetz und PS-Quadrat sind sehr heiß!). Beobachte, was passiert.
6. Lege einen Eiswürfel mit Hilfe einer Tiegelzange für ca. 1 Minute auf das Drahtnetz mit der Alufolie und beobachte.

Auswertung

Schwimmfähigkeit

Polystyrol: _____

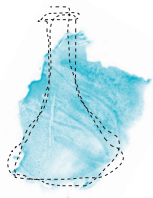
Verhalten beim Erhitzen

Polystyrol: _____

Eiswürfel: _____

Kunststoffe, die beim Erhitzen weich werden, nennt man **Thermoplaste**.

Spritzt man erwärmte thermoplastische Kunststoffe in eine Metallform und lässt sie erkalten, so kann man viele verschiedene Kunststoff-**Formteile** herstellen: z.B. Legosteine, Handygehäuse, Besteck oder Autoteile, wie Kotflügel und Stoßstangen.



Kunststoff als Werkstoff

1. Steckbrief Polystyrol

Auswertung (Fortsetzung)

Drückt man den erwärmten Thermoplast durch eine ringförmige Düse und bläst gleichzeitig in der Mitte der Düse Luft hinein, so erhält man einen dünnen **Folienschlauch**. Daraus entstehen Einkaufstüten, Gefrierbeutel oder Mülltüten.

Überlege weiter: Wie formt man **Hohlkörper** zum Herstellen von Flaschen oder Kraftstofftanks? Wie entsteht eine Folie?

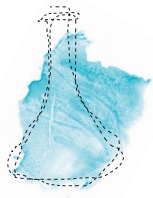
Lehrerinformation

Polystyrol schwimmt nicht, es ist schwerer als Wasser (Dichte: $1,05 \text{ g/cm}^3$).

Polystyrol wird weich und schmilzt zu einer zähflüssigen Masse. Wenn es zu stark erhitzt wird, wirft es Blasen und es entsteht ein weißer Qualm.

Hohlkörper werden als Blasformen hergestellt. Zunächst wird das Kunststoff-Granulat in einem beheizten Zylinder von einer Schnecke gefördert, verdichtet und plastifiziert, d.h. weich gemacht (Extruder). Die Formmasse wird durch eine ringförmige Düse gedrückt und der entstehende Schlauch wird von einem zweiteiligen Werkzeug aufgenommen. Durch das Schließen des Werkzeugs wird der Schlauch oben und unten luftdicht abgequetscht. Eingeblassene Luft drückt den Schlauch an die Innenwände des Werkzeugs und formt ihn so zum Hohlkörper.

Folien entstehen durch Kalandrieren, d.h. die plastifizierte Kunststoffmasse wird zwischen mehreren Walzen zu einem endlosen Folienband breitgewalzt.



Kunststoff als Werkstoff

2. Schaumstoffkugeln aus Styropor®

Einführung

Im ersten Versuch hast du schon einige Verfahren zur Verarbeitung von Kunststoffen kennengelernt. Wie ist es jedoch möglich, Polystyrol in einen Schaumstoff zu verwandeln, der zu 98% aus Luft besteht, und den du unter dem Namen Styropor® kennst? Schaumstoffe aus Styropor® begegnen dir zum Beispiel als Verpackungsmaterial oder beim Hausbau zur Isolation. Der hohe Luftanteil macht sie zu einem schlechten Wärmeleiter. Styropor® ist ein treibmittelhaltiges, expandierbares Polystyrol (EPS). Dieses EPS kann zu beliebigen Formen aufgeschäumt werden. Durch den Gehalt an Treibmittel (Pentan) blähen sich die einzelnen Styroporkügelchen beim Erhitzen auf. Das Volumen der EPS-Kügelchen kann sich dabei bis auf das 50-fache vergrößern. In der Metallkugel bewirken Druck und Wärme, dass die geschäumten Kügelchen miteinander zu einer homogenen Kugel verschweißen.

Materialien

Heizplatte
Kochtopf mit Deckel
Metallkugeln (Durchmesser ca. 5 cm)
Tiegelzange
4 Binderclips (aus dem Bürobedarf)

Chemikalien

Polystyrol-Perlen EPS (Styropor®)
Wasser

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille und arbeite unter Aufsicht deines Lehrers.
Vorsicht! Die EPS-Perlen enthalten das Treibmittel Pentan! Dämpfe von Pentan können mit Luft ein **zündfähiges Gemisch** bilden. Daher nicht in der Nähe einer offenen Flamme oder einer anderen Zündquelle arbeiten! Beachte auch, dass du die Vorratsflaschen nicht in der Nähe der Heizplatte öffnest oder lagerst. Gefährdung durch heiße Heizplatte (**Verbrennung**) und heißes Wasser (**Verbrühung**)!

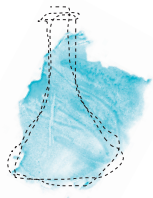


Durchführung

1. Fülle den Kochtopf halb voll mit Wasser und bringe das Wasser auf der Heizplatte zum Kochen.
2. Wiege in eine Hälfte der Metallkugel 5 g EPS-Perlen ab und verschließe die Vorratsflasche wieder gut.
3. Stülpe die beiden Hälften der Metallkugel übereinander und befestige sie gut mit vier Binderclips (Kontrolle durch den Lehrer!).
4. Bitte deinen Lehrer, die Metallkugel in das heiße Wasser im Kochtopf zu legen. Lass die Kugel bei geschlossenem Deckel ca. 15 Minuten kochen.
5. Danach lässt du deinen Lehrer die Metallkugel mit der Tiegelzange aus dem Kochtopf entnehmen. Sobald die Metallkugel abgekühlt ist, kannst du sie öffnen und die Styroporkugel herausnehmen.

Zusatzversuch

Gib unter Aufsicht deines Lehrers einige EPS-Perlen direkt in das kochende Wasser und beobachte, was passiert.



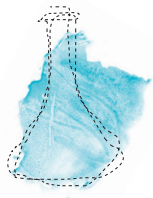
Kunststoff als Werkstoff

2. Schaumstoffkugeln aus Styropor®

Lehrerinformation

Im Gegensatz zum vereinfachten Schülerversuch werden die EPS-Perlen bei der industriellen Verarbeitung von Styropor® zunächst mit Wasserdampf bei etwa 100°C vorgeschäumt. Es folgt eine Zwischenlagerungszeit, während der Luft in die Perlen ein- und das Treibmittel teilweise ausdiffundiert. Hierbei wird der beim Abkühlen im Inneren der Perlen entstehende Unterdruck ausgeglichen. Die Perlen erhalten die zur Weiterverarbeitung erforderliche mechanische Stabilität und zusätzliche Blähkraft.

Die EPS-Perlen und die Metallformen sind Bestandteil des Experimentiersets Kunststoffe der BASF SE (Informationen unter www.basf.de/schule).



Kunststoff als Werkstoff

3. Dämmstoffe aus Styropor®

Einführung

Im Baubereich werden Schaumstoffe aus Styropor® zur Wärmedämmung eingesetzt. Die Luft im Schaumstoff ist ein schlechter Wärmeleiter und so isolieren Dämmstoffe aus Styropor® Dach, Wände und Boden unserer Häuser sehr wirkungsvoll gegen Wärmeverluste.

Wie gut das funktioniert, kennst du von Getränkeflaschen, die mit einem Schaumstoff aus Styropor® ummantelt sind: Der Tee bleibt heiß und die Cola kalt.

Materialien

- 2 kleine Bechergläser gleicher Form
- Schaumstoffstreifen aus Styropor®
- Messer
- Uhrglas
- Thermometer
- Krepp-Klebeband
- Schere

Chemikalien

Heißes Wasser

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Verbrennungsgefahr!
Sei vorsichtig im Umgang mit dem heißen Wasser.



Durchführung

- Baue aus den Schaumstoffstreifen um eines der kleinen Bechergläser ein Kästchen mit Boden und Deckel. Fixiere die Seitenwände mit Krepp-Klebeband. Das Kästchen muss eng anliegen.
- Stelle ein Becherglas in das Kästchen und das zweite Becherglas frei daneben auf den Labortisch.
- Fülle beide Bechergläser halbvoll mit heißem Wasser (Vorsicht Verbrennungsgefahr!) und miss die Starttemperatur in beiden Gefäßen.
Verschließe das Kästchen danach umgehend mit dem Schaumstoffdeckel. Decke das freistehende Becherglas mit einem Uhrglas ab.
- Miss die Wassertemperatur in beiden Gefäßen alle 3 Minuten.

Auswertung

Notiere die Messwerte in der Tabelle. Was beobachtest du?

	Temperatur [°C] nach				
	0 min	3 min	6 min	9 min	12 min
ohne Dämmstoff					
mit Dämmstoff					



Kunststoffe kleben

4. Kleben einmal anders

Einführung

»Kleben« ist eine der ältesten Techniken und gleichzeitig eine junge Wissenschaft. So fand man beim Gletschermann »Ötzi« ein aus Eibenholz gefertigtes Beil, dessen Klinge mit Lederstreifen und dem Klebstoff Birkenpech befestigt war. Im alten Ägypten, ca. 3500 v. Chr., wurde das Kleben sogar professionell betrieben. Es entstand der Beruf des Leimkochers.

Heute ist Kleben ein unverzichtbares Fügeverfahren im täglichen Leben genauso wie in der Industrie. Dabei werden ganz verschiedene Materialien verklebt: Das Pflaster soll auf die Haut, das Etikett auf eine Glas- oder Kunststoff-Flasche und das Poster an die Wand. Hochleistungskleber verbinden im Schiffsbau sogar Kunststoffscheiben mit Aluminiumrahmen.

Vorgemacht hat es die Natur: Die Feldwespe stellt aus zerkleinerten Holzspänen und ihrem Verdauungsekret einen Nestbauklebstoff her, der härtet, wenn das Lösemittel Wasser verdunstet. Nach dem gleichen Prinzip funktioniert auch der Tapetenkleister. Die Honigbiene nutzt den lösemittelfreien Schmelzklebstoff Wachs in ihren Waben. Termiten legen ihre Angreifer lahm, indem sie ihnen Klebstoff aus einer Düse in ihrem Kiefer entgegenspritzen.

Materialien

Becherglas 100 ml (hohe Form) Spatel
Holz- oder Glasstab Waage
Papier-, Holz-, Metall-
und Kunststoffmuster

Chemikalien

Essigsäureethylester   **Gefahr** Verpackungsmaterial
aus Styropor®

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille und arbeite unter dem Abzug.
Essigsäureethylester ist leicht entzündbar. Nicht in der Nähe
einer offenen Flamme arbeiten!



Durchführung

1. Gib 10 ml Essigsäureethylester in das Becherglas.
2. Löse unter ständigem Umrühren portionsweise 3 g Verpackungsmaterial aus Styropor® darin auf.

Auswertung

Führe Klebetests mit Papier, Holz, Metall und Kunststoff durch.
Protokolliere die Ergebnisse in der Tabelle (siehe Arbeitsblatt 10/14).

Lehrerinformation

Der fertige Klebstoff kann gut verschlossen über längere Zeit aufbewahrt werden.



Kunststoffe kleben

5. Stärkekleister

Materialien

Becherglas 150 ml
Glasstab
Thermometer
Magnetheizplatte
Stativ
Papier-, Holz-, Metall- und Kunststoffmuster

Spatel
Messzylinder 50 ml
Waage
Muffen und Klemmen
Wärmeschutz-Handschuhe

Chemikalien

Speisestärke
(Mais- oder Kartoffelstärke)

Wasser

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Vorsicht Verbrennungsgefahr!
Benutze Wärmeschutz-Handschuhe, wenn du mit heißen Geräten arbeitest.



Durchführung

1. Wiege 10 g Stärke in das Becherglas und gib 50 ml Wasser dazu. Verrühre die Mischung gründlich mit dem Glasstab. Stelle das Becherglas auf die Magnetheizplatte und sichere es mit Muffe und Klemme.
2. Befestige zur Temperaturkontrolle ein Thermometer mit Muffe und Klemme am Stativ.
3. Erwärme die Masse auf der Magnetheizplatte unter Rühren mit dem Glasstab auf ca. 60°C bis sie dicklich wird und am Glasstab festklebt. (Vorsicht Verbrennungsgefahr! Benutze Wärmeschutz-Handschuhe.)

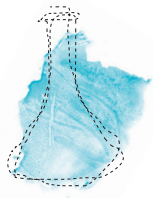
Auswertung

Führe Klebetests mit Papier, Holz, Metall und Kunststoff durch. Protokolliere die Ergebnisse in der Tabelle (siehe Arbeitsblatt 10/14).

Lehrerinformation

Der fertige Klebstoff ist gut verschlossen bis zu 14 Tage haltbar, wenn zur Konservierung eine Spatelspitze Salicylsäure zugegeben wird.

Salicylsäure   Gefahr



Kunststoffe kleben

6. Leim aus Casein

Materialien

Becherglas 150 ml
Spatel, Holz- oder Glasstab
Haushaltssieb
Trockenschrank
Waage
Papier-, Holz-, Metall- und Kunststoffmuster

Becherglas 800 ml
Messzylinder
Porzellanschale
Mörser mit Pistill
Leintuch (z.B. Windeltuch)

Chemikalien

Natronlauge 4 % ig  Gefahr
Essigessenz 25 % ig

Magermilch (max. 1,5 % Fett)

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Durchführung

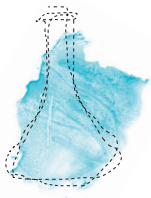
1. Versetze 500 ml Magermilch im 800-ml-Becherglas mit 100 ml Essigessenz.
2. Lege das Sieb mit dem Leintuch aus und stelle es in das Waschbecken. Gieße das ausgeflockte Casein auf das Leintuch. Wasche gründlich mit Wasser nach und drücke das Wasser anschließend gut heraus. Gib das feuchte Rohcasein in eine Porzellanschale.
3. Trockne das Rohcasein bei 80°C für 8 bis 10 Stunden im Trockenschrank.
4. Zerkleinere das harte Casein fein im Mörser.
5. Wiege 10 g Casein im 150-ml-Becherglas ab und versetze es mit 25 ml Natronlauge.
6. Rühre mit dem Glasstab, bis sich das Casein aufgelöst hat. Lass die Mischung einige Minuten quellen.

Auswertung

Führe Klebetests mit Papier, Holz, Metall und Kunststoff durch. Protokolliere die Ergebnisse in der Tabelle (siehe Arbeitsblatt 10/14).

Lehrerinformation

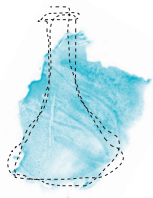
Der fertige Klebstoff kann nicht aufbewahrt werden.



Kunststoffe kleben

7. Auswertung

Versuch	Klebstoff aus	Klebetest mit			
		Papier	Holz	Metall	Kunststoff
4.	Styropor®				
5.	Stärke				
6.	Casein				



Superabsorber — ein funktionales Polymer

8. Festes Wasser — superabsorbierende Polymere

Kunststoffe werden nicht nur als Werkstoffe beispielsweise für Zahnbürsten, Surfbretter oder Skaterrollen eingesetzt. Unauffällig und meist unsichtbar kommen funktionale Polymere als Zusatzstoffe in vielen Dingen des täglichen Gebrauchs zum Einsatz. Typisch für diese polymeren Wirkstoffe ist, dass man mit geringen Mengen große Effekte erzielen kann.

Materialien

Bechergläser 250 ml

Waage

Spatellöffel

Holzklammer

Teefilter

Saugfähiges Papier

Chemikalien

Superabsorber

Destilliertes Wasser

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Durchführung

Quellfähigkeit von Superabsorber

1. Gib einen Spatellöffel Superabsorber in ein 250-ml-Becherglas. Fülle ein zweites Becherglas bis zur 100-ml-Marke mit Wasser.
2. Gieße das Wasser in einem hohen Strahl in das Becherglas mit dem Superabsorber um. Beobachte genau, was passiert.
Hebe den Superabsorber für den nächsten Versuch auf.
3. Gib eine kleine Portion gequollenen Superabsorber auf ein saugfähiges Papier. Lege ein weiteres Papier darauf und drücke mit der flachen Hand darauf. Beobachte, was passiert.

Wie viel destilliertes Wasser wird aufgenommen?

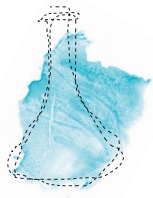
1. Wiege ca. 0,25 g Superabsorber in einen Teefilter ab. Fülle ein Becherglas bis zur 200-ml-Marke mit Wasser.
2. Stelle den Teefilter in das wassergefüllte Becherglas. Fixiere den Filter mit einer Holzklammer, so dass er nicht umfallen kann. Lass den Superabsorber im Teefilter 45 Minuten ausquellen.
3. Nimm den Teefilter aus dem Becherglas und lass ihn auf saugfähigem Papier 30 Minuten lang abtropfen. Wechsele das Papier aus, wenn es durchweicht ist.
4. Wiege den Teefilter mit dem gequollenen Superabsorber.

Auswertung

Quellfähigkeit von Superabsorber

Was passiert, wenn du den Superabsorber mit Wasser übergießt?

Was passiert, wenn du auf den gequollenen Superabsorber drückst?



Superabsorber — ein funktionales Polymer

8. Festes Wasser — superabsorbierende Polymere

Auswertung (Fortsetzung)

Wie viel destilliertes Wasser hat der Superabsorber aufgenommen?

Einwaage Superabsorber: _____ g

Masse des gequollenen Superabsorbers: _____ g

Der Superabsorber hat die _____ -fache Masse seines Eigengewichtes an destilliertem Wasser aufgenommen.

Welche Anwendungsbereiche kannst du dir für den Superabsorber vorstellen?

Lehrerinformation

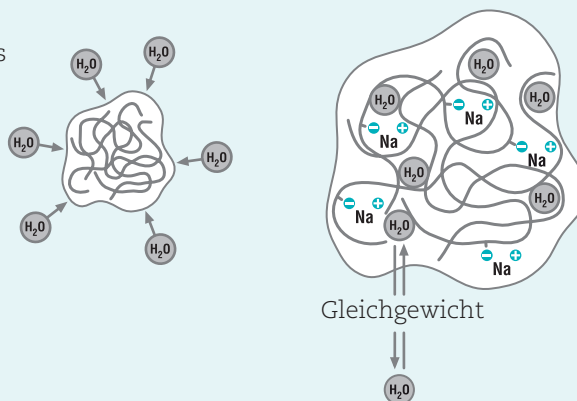
Superabsorber ist Bestandteil des Experimentiersets Kunststoffe der BASF SE (Informationen unter www.basf.de/schule).

Bei Superabsorbentern handelt es sich um teilvernetzte Polymere aus Acrylsäure, die mit Natronlauge partiell neutralisiert wurden. Gibt man Superabsorber in Wasser, so herrscht im Polymer eine relativ hohe Konzentration an Natrium-Ionen. Es entsteht ein osmotischer Druck, der die Wassermoleküle in das Polymer zwingt. So entsteht ein Hydrogel. Der Superabsorber quillt solange, bis die elastischen Rückstellkräfte des ausgedehnten Polymernetzes die osmotischen Kräfte kompensieren.

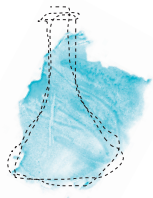
Superabsorber nehmen bis zur 1000-fachen Menge ihres Eigengewichtes an destilliertem Wasser auf. Die Absorptionskräfte sind so groß, dass auch unter Druck keine Flüssigkeit abgegeben wird.

98% der Superabsorber gehen in Massenprodukte der Hygieneindustrie (Babywindeln, Inkontinenz- oder Monatshygieneartikel). Spezialanwendungen wie Verpackungen, Kabelummantelungen oder Hilfsstoffe in der Landwirtschaft sind ebenfalls möglich.

Quellung eines Superabsorbers durch Osmose



Das Superabsorber-Polymer besteht aus schwach vernetzten Polycarboxylaten mit den Monomeren Acrylsäure ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$) und Natriumacrylat ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COO}^-\text{Na}^+$) sowie einem Vernetzer.



Superabsorber — ein funktionales Polymer

9. Quellfähigkeit des Superabsorbers — auf den Salzgehalt kommt es an

Materialien

3 Bechergläser 250 ml

Becherglas 50 ml

Glasstab

Waage

Spatellöffel

Wasserfester Stift

Chemikalien

Superabsorber

Destilliertes Wasser

Kochsalz-Lösung 0,9% ig

Leitungswasser

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.

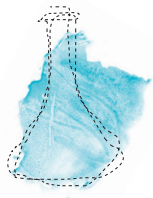


Durchführung

1. Beschrifte drei 250-ml-Bechergläser mit 1 bis 3.
2. Fülle in das erste Becherglas 150 ml Kochsalz-Lösung, in das zweite Becherglas 150 ml Leitungswasser und in das dritte Becherglas 150 ml destilliertes Wasser.
4. Wiege dreimal je 1 g Superabsorber im 50-ml-Becherglas ab.
5. Gib jeweils 1 g Superabsorber in die Bechergläser 1 bis 3 und rühre mit dem Glasstab um. Beobachte genau, was passiert.
6. Markiere die Füllhöhe des gequollenen Superabsorbers mit einem wasserfesten Stift am Becherglas.

Lehrerinformation

Superabsorber sind vernetzte Polymere aus Acrylsäure. Die 0,15 bis 0,85 mm großen Körnchen sind kaum von Kochsalz zu unterscheiden. Während sich Salz unter Wasserzugabe löst, nimmt das Polymergranulat die Flüssigkeit auf und quillt. Bezogen auf das Eigengewicht sind dies das 1000-fache an destilliertem Wasser, das 300-fache an Leitungswasser oder das 50-fache an Körperflüssigkeiten, wie Urin. Menschlicher Urin hat einen höheren Salzgehalt als Wasser, welcher im Versuch durch die 0,9% ige Lösung von Kochsalz in Wasser nachgestellt ist.



Superabsorber — ein funktionales Polymer

10. Superabsorber in der Babywindel

Materialien

Wegwerfwindeln

Becherglas

Pinzette

Schere

Waage

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille.



Durchführung

1. Schneide eine Windel in der Mitte durch. Schau sie dir genau an. Aus wie vielen Schichten ist die Windel aufgebaut?
2. Fühle vorsichtig, wo sich die Superabsorber-Körnchen befinden. Entnimm diese Schicht Stück für Stück.
3. Zerrupfe die Schicht vorsichtig über einem Becherglas. Die Superabsorber-Körnchen sollen möglichst ohne größere Faserstücke ins Becherglas gelangen.
4. Schüttele das schräg gestellte Becherglas leicht. Die Superabsorber-Partikel sammeln sich am Boden, während die Fasern obenauf liegen und mit einer Pinzette leicht entnommen werden können.
5. Bestimme die Masse des Superabsorbers.

Auswertung

Wie ist eine Babywindel aufgebaut?

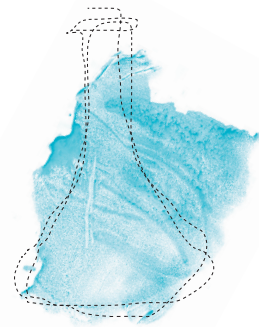
Wie viel Superabsorber enthält sie?

Lehrerinformation

Eine Windel ist aus drei Schichten aufgebaut:

- ▶ Eine poröse Folie aus Polypropylen liegt direkt auf der Haut. Sie ist wasserabweisend und leitet den Urin sofort in das Innere der Windel.
- ▶ Im Inneren befindet sich ein Textilgewebe aus Zellstoff, in das der körnige Superabsorber eingearbeitet ist. Dieser sogenannte Fluff nimmt die Flüssigkeit auf und verteilt sie über die ganze Schicht, damit möglichst viele Absorberkörnchen mit der Flüssigkeit Kontakt haben und sie aufsaugen können.
- ▶ Eine wasserundurchlässige Polyethylenfolie schließt die Windel nach außen ab.

ARBEITSGEMEINSCHAFTEN CHEMIE



Experimente Lebensmittelchemie I

Durstlöscher Wasser

1. Wasser — sonst nichts? 156
2. Wasser — es schmeckt nach mehr 159
3. Brausepulver — eine prickelnde Mischung 162

Den Inhaltsstoffen der Cola auf der Spur

4. Mehr als gefärbtes Wasser 165
5. Die Farbe verschwindet 166
6. Ganz schön sauer 167
7. Zuckersüß 168
8. Trennen durch Destillation 170

Cola als Ätzbad

9. Bleistiftspitzer in Not 172
10. Kein Pardon für Fleisch und Rost 174

! Beachte beim Experimentieren die Hinweise in den Kapiteln »Sicheres Arbeiten im Labor« (Seite 7 ff.) und »Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Chemie — Einstufung und Kennzeichnung« (Seite 207 ff.).



Durstlöcher Wasser

1. Wasser — sonst nichts?

Materialien

2 Bechergläser 100 ml
Reagenzglasständer
2 Reagenzgläser mit Stopfen
Vierfuß mit Ceranplatte
Bunsenbrenner
Glasstäbe

Substanzen/Chemikalien

Leitungswasser Probe W1
Leitungswasser Probe W2
Wasserhärte-Testkit
1 Zitronenscheibe
2 Krümel Kernseife

Sicherheit

Verbrennungsgefahr! Trage beim Umgang mit dem Bunsenbrenner eine Schutzbrille. Binde lange Haare zurück. Lass dich in den sicheren Umgang mit dem Bunsenbrenner einweisen und arbeite nur unter Aufsicht deines Lehrers. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten!



Durchführung

Bestimmung der Wasserhärte

1. Beschrifte die beiden Bechergläser mit W1 und W2.
2. Spüle die Bechergläser mit dem entsprechenden Leitungswasser W1 bzw. W2 zunächst aus und fülle sie danach halb voll.
3. Bestimme die Wasserhärte der Proben W1 und W2. Benutze dazu das Wasserhärte-Testkit. Arbeite sorgfältig nach der Anleitung.

Eindampfen

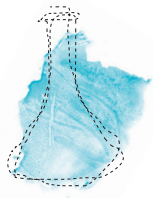
1. Gib in die beiden Bechergläser mit den Wasserproben W1 und W2 jeweils einen Glasstab und stelle sie auf einen Vierfuß mit Ceranplatte.
2. Stelle einen Bunsenbrenner darunter und koche so lange, bis alles Wasser verdampft ist. Schalte den Brenner wieder ab.

Reinigen der Bechergläser

1. Lass die beiden Bechergläser abkühlen. Entferne die Glasstäbe und spüle die Bechergläser mit Leitungswasser aus. Stelle sie erneut auf die Ceranplatte und trockne sie durch Erhitzen.
2. Lass die beiden Bechergläser abkühlen und spüle sie ca. 1 Minute mit dem Saft einer ausgequetschten Zitronenscheibe aus. Spüle mit Leitungswasser nach und trockne erneut durch Erhitzen.

Leitungswasser und Seife

1. Fülle je ein ausgespültes Reagenzglas zur Hälfte mit den Wasserproben W1 bzw. W2 und gib einen Krümel Kernseife in jedes Reagenzglas.
2. Verschließe die Reagenzgläser vorsichtig mit den Stopfen, halte die Stopfen und schüttele die Reagenzgläser.



Durstlöcher Wasser

1. Wasser — sonst nichts?

Auswertung

Bestimmung der Wasserhärte

Härte des Leitungswassers W1: _____ °d (Grad deutscher Härte)

Das Wasser stammt aus: _____

Härte des Leitungswassers W2: _____ °d (Grad deutscher Härte)

Das Wasser stammt aus: _____

Informiere dich über die verschiedenen Härtebereiche von Wasser.

Welchen Härtegrad hat das Wasser deines Wohnortes?

Eindampfen

Wie sieht das Becherglas aus, nachdem alles Wasser verdampft ist?

Erkläre deine Beobachtung.

Reinigen der Bechergläser

Sind die Bechergläser nach dem 1. Reinigungsschritt sauber?

Sind die Bechergläser nach dem 2. Reinigungsschritt sauber?

Erkläre deine Beobachtungen.

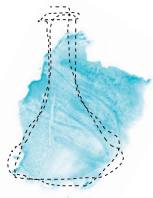
Leitungswasser und Seife

Welche Unterschiede erkennst du im Verhalten der beiden Leitungswässer?

Was schließt du daraus in Bezug auf die Waschleistung?

Informiere dich über die Dosierempfehlung von Waschpulver.

Welche Waschmittelmenge ist für dein Wasser optimal?



Durstlöcher Wasser

1. Wasser — sonst nichts?

Lehrerinformation

Wählen Sie zwei Wasserproben mit deutlich verschiedenen Härtegraden.

Alternativ können Sie für Ihre Schüler Wasser verschiedener Härte selbst herstellen.

Herstellung der Wasserproben durch die Lehrkraft

Um Wasser von 1°d zu erhalten, geben Sie 0,0123 g $\text{Ca}(\text{OH})_2$ in 1 l destilliertes Wasser und leiten unter Rühren CO_2 ein, bis erst eine trübe, dann eine klare Hydrogencarbonat-Lösung entsteht.

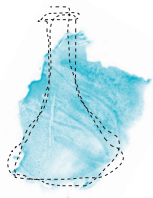
Calciumhydroxid   **Gefahr**

Benutzen Sie zur Bestimmung der Wasserhärte ein Gesamthärte-Testkit und kein Carbonathärte-Testkit.

Härtebereiche:

- ▶ weich: 0 bis 7°d
- ▶ mittelhart: 7 bis 14°d
- ▶ hart: 14 bis 21°d
- ▶ sehr hart: > 21°d

Die Reinigungsleistung von Seifen und Waschmitteln wird durch den Kalk im Wasser vermindert. Deshalb muss man umso mehr Waschpulver dosieren, je härter das Wasser ist. Die Waschmittelhersteller berücksichtigen die Wasserhärte in der Dosierempfehlung auf der Waschmittelverpackung.



Durstlöcher Wasser

2. Wasser — es schmeckt nach mehr

Materialien

Kleines Probierglas aus der Küche

4 Wattestäbchen

Substanzen

Getränkeproben in Vorratsflaschen

4 verschiedene Flüssigkeiten A, B, C, D in Haushaltsgläsern

Sicherheit

Der Versuch darf **nicht** im Fachraum/Chemiesaal durchgeführt werden, da hier keine Geschmacksproben erlaubt sind. Es dürfen nur Materialien und Substanzen aus dem Haushalt — und keine Labormaterialien — verwendet werden!

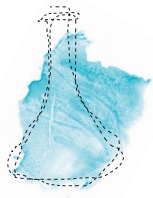
Durchführung

In der Schulküche: Geschmacks- und Geruchsproben

1. Gib von jeder Getränkeprobe in den Vorratsflaschen nacheinander eine kleine Portion in das Probierglas. Spüle das Glas nach jeder Benutzung aus.
2. Teste den Geruch und den Geschmack der Proben. Teile deinen Mitschülern deine Beobachtungen nicht mit, sondern trage sie in die Auswertetabelle ein.

Auswertung

Probe Nr.	riecht nach	schmeckt nach
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		



Durstlöcher Wasser

2. Wasser — es schmeckt nach mehr

Durchführung (Fortsetzung)

In der Schulküche: Wo schmeckt man auf der Zunge?

Untersuche die Flüssigkeiten in den Haushaltsgläsern.

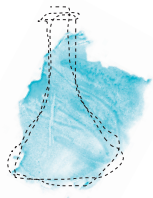
1. Nimm ein Wattestäbchen und tauche es in die Flüssigkeit A. Taste auf der Zunge mit dem feuchten Wattestäbchen entlang und spüre, an welcher Stelle du einen Geschmack feststellst.
2. Verfahre genauso mit den Flüssigkeiten B, C und D. Benutze jedes Mal ein frisches Wattestäbchen.

Auswertung

Trage deine Ergebnisse in die Tabelle ein.

Zeichne schematisch eine Zunge und skizziere, an welcher Stelle du welchen Geschmack festgestellt hast (z. B. Spitze, Seite vorne, Seite hinten, Mitte ganz hinten).

Glas	Geschmack	Zungenpartie
A		
B		
C		
D		



Durstlöcher Wasser

2. Wasser — es schmeckt nach mehr

Lehrerinformation

Für die Getränkeproben benötigt man saubere Vorratsflaschen — zum Beispiel ausgespülte Getränkeflaschen. Die Schüler können sich kleine Probiergläser von zu Hause mitbringen. Alternativ können kleine Plastikbecher verwendet werden.

Herstellung der Getränkeproben in den Vorratsflaschen

Es ist praktisch, die Getränkeproben zunächst in einem Trinkglas (200 bis 300 ml) anzusetzen und dann in die Vorratsflaschen umzufüllen. Pro Schüler rechnet man 5 bis 10 ml Getränkeprobe. Verwenden Sie nur Fruchtsaft und keine Fruchtsaftgetränke. Die Zubereitung der Proben kann analog zu den Angaben in der Tabelle erfolgen.

Getränkeproben aus	Zubereitung für ein Trinkglas (200 bis 300 ml)
Früchten und Gemüse, z.B. Ananas, Apfel, Aprikose, Birne, Erdbeere, Himbeere, Kirsche, Paprika	Reiben Sie ein kirschgroßes Fruchtstück mit einer feinen Küchenreibe (Käserreibe) in ein mit Wasser gefülltes Glas. Rühren Sie einige Minuten und fischen Sie dann die Fruchtreste heraus.
Fruchtsaft, z.B. Ananas, Apfel, Aprikose, Birne, Erdbeere, Himbeere, Kirsche, Orange, Zitrone, Grapefruit, Tomate	Rühren Sie 1 Teelöffel Fruchtsaft in ein mit Wasser gefülltes Trinkglas.
Zucker, Vanillezucker, Honig	Lösen Sie 1 gestrichenen Teelöffel des Stoffes in einem mit Wasser gefüllten Trinkglas auf.
Karamell	Lösen Sie ¼ Karamellbonbon in einem mit Wasser gefüllten Trinkglas auf.

Vorbereitung der Flüssigkeiten A, B, C, D

- A: Haushaltsessig 5% ig
(gegebenenfalls weiter verdünnen)
- B: salziges Wasser (Kochsalz ca. 10 g/l)
- C: süßes Wasser (Saccharose ca. 50 g/l)
- D: bitteres Wasser (Bittersalz:
Magnesiumsulfat ca. 20 g/l)

Geschmackspartien auf der menschlichen Zunge

- ▶ Spitze: süß
- ▶ Seite vorne: salzig
- ▶ Seite hinten: sauer
- ▶ Mitte ganz hinten: bitter

Sicherheit

Kochsalz, Saccharose, Haushaltsessig und Bittersalz dürfen **nicht** aus dem Labor entnommen werden. Es sind ausschließlich frische Haushalts- und Drogerieprodukte zu verwenden!





Durstlöcher Wasser

3. Brausepulver — eine prickelnde Mischung

Materialien

2 Blätter glattes, schwarzes Papier	Spatel
Stativ mit Muffen und Klemmen	2 Reagenzgläser
Zahnstocher	1 durchbohrter Stopfen
Lupe	1 Ableitungsrohr
3 Bechergläser 100 ml	Pipette

Substanzen/Chemikalien

Zitronensäure  Achtung	Kalkwasser
(oder Weinsäure  Gefahr)	Wasser
Natron (Natriumhydrogencarbonat)	1 Packung Brausepulver
Zucker (Saccharose)	

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten!



Durchführung

Untersuchung des Brausepulvers

1. Gib auf das schwarze Papier eine Probe Brausepulver. Sortiere die Bestandteile mit einem Zahnstocher und betrachte sie unter der Lupe.
2. Beschrifte die Bechergläser mit 1 bis 3 und fülle sie halb voll mit Leitungswasser.
Gib in Becherglas 1 je eine Spatelspitze Säure und Zucker.
Gib in Becherglas 2 je eine Spatelspitze Säure und Natron.
Gib in Becherglas 3 eine Spatelspitze Brausepulver.
Beobachte jeweils, was passiert.

Lehrerinformation

Die Herstellung des Kalkwassers erfolgt durch die Lehrkraft. Aufgrund der Ätzwirkung von Calciumhydroxid ist darauf zu achten, dass für den Schülerversuch ausschließlich die **frisch filtrierte und klare** gesättigte Lösung (0,17%ig) bereitgestellt wird.

Calciumhydroxid   **Gefahr**



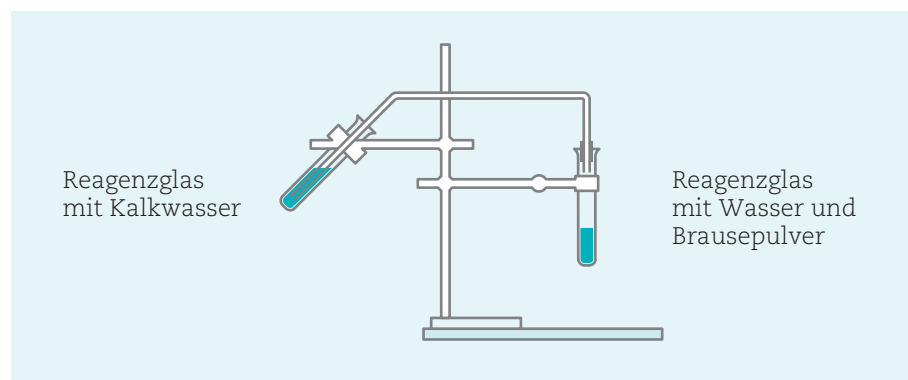
Durstlöcher Wasser

3. Brausepulver — eine prickelnde Mischung

Durchführung (Fortsetzung)

Nachweis des gebildeten Gases

1. Befestige ein Reagenzglas am Stativ und fülle es zu einem Drittel mit Wasser. VerschlieÙe das Reagenzglas vorsichtig mit einem Stopfen mit Ableitungsrohr.
2. Befülle ein weiteres Reagenzglas mit Hilfe einer Pipette mit Kalkwasser und befestige es so am Stativ, dass das Ableitungsrohr in das Kalkwasser hineinragt.
3. Öffne nun das mit Wasser gefüllte Reagenzglas wieder und gib einen Spatel Brausepulver hinzu. Setze den Stopfen mit dem Ableitungsrohr schnell wieder darauf. Beobachte, was in beiden Reagenzgläsern passiert.



Auswertung

Untersuchung des Brausepulvers

Wie viele Stoffe hast du im Brausepulver entdeckt? Wie sehen sie aus? Welche Stoffe vermutest du?

Was beobachtest du in den Bechergläsern 1 bis 3? Finde eine Erklärung.

Nachweis des gebildeten Gases

Was beobachtest du, wenn du Brausepulver ins Wasser gibst?

Wie verändert sich das Kalkwasser? Deute das Ergebnis.

Aufgabe

Schau die Inhaltsstoffe verschiedener Brausepulversorten auf deren Verpackung nach. Erkläre, welche Bedeutung die einzelnen Bestandteile haben.

Welche Stoffe des Brausepulvergemisches kommen auch in anderen Stoffgemischen des Alltags vor?



Durstlöcher Wasser

3. Brausepulver — eine prickelnde Mischung

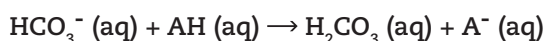
Lehrerinformation

Untersuchung des Brausepulvers

Im Brausepulver sind unterschiedliche Kristalle zu finden:

- ▶ große, farblose Kristalle: Zucker
- ▶ kleine, weiße Kristalle: Natron
- ▶ bunte Kristalle: mit Farbstoff überzogene Säure (Zitronen- oder Weinsäure) oder aromatisierte Lactosekörnchen

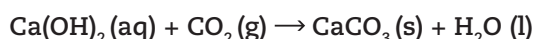
Beim Auflösen in Wasser »brausen« die Säure/Natron-Mischung (Becherglas 2) und das Brausepulver (Becherglas 3) stark auf, da die organischen Säuren (AH) mit dem Natriumhydrogencarbonat Kohlenstoffdioxid entwickeln:



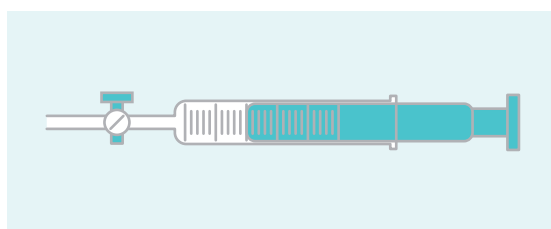
In Brausepulver ist das Verhältnis von Säure und Natron so gewählt, dass nach erfolgter Reaktion ein Säureüberschuss verbleibt. Dadurch wird ein seifiger Geschmack vermieden.

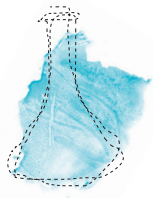
Nachweis des gebildeten Gases

Beim Einleiten von Kohlenstoffdioxid in Kalkwasser entsteht eine weiße Trübung von wasserunlöslichem Kalk:



Eine halbquantitative Bestimmung des entstehenden CO_2 -Gases kann durchgeführt werden, indem das Kalkwasser-Reagenzglas durch einen Kolbenprober ersetzt wird (siehe Abbildung). Einströmendes Gas drückt den Kolben in der Kolbenproberhülle nach hinten. An der Skala kann man die Gasmenge direkt ablesen.





Den Inhaltsstoffen der Cola auf der Spur

4. Mehr als gefärbtes Wasser

Materialien

Becherglas 50 ml

Spatel

Reagenzglas

Pipette

Reagenzglasständer

Glasstab

Substanzen/Chemikalien

Cola

Wasser

Kochsalz (Natriumchlorid)

Destilliertes Wasser

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten!



Durchführung

1. Stelle eine gesättigte Kochsalzlösung her, indem du im Becherglas in 20 ml Wasser so viel Salz einrührst, bis sich ein Bodensatz bildet. Dekantiere die Salzlösung in ein Reagenzglas, bis es zu einem Viertel gefüllt ist.
2. Ziehe mit einer Pipette Cola auf und lass sie vorsichtig am Rand des Reagenzglases zu der Salzlösung laufen.
3. Gib nun auf die gleiche Art destilliertes Wasser dazu.

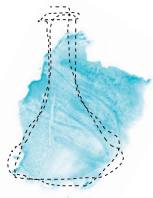
Auswertung

Was beobachtest du?

Fertige eine Skizze des Versuchsergebnisses an.

Lehrerinformation

Dieser Versuch zeigt sehr schön, dass in der Cola Stoffe gelöst sind, die die Dichte des Getränkes gegenüber Wasser erhöhen. Im Reagenzglas entsteht ein 3-Phasen-System: Die gesättigte Salzlösung mit der höchsten Dichte befindet sich am Boden. Darüber lässt sich das Cola-Getränk schichten. Das destillierte Wasser mit der geringsten Dichte liegt als dritte Phase obenauf.



Den Inhaltsstoffen der Cola auf der Spur

5. Die Farbe verschwindet

Materialien

Becherglas 100 ml
Erlenmeyerkolben 100 ml mit Stopfen
Trichter
Faltenfilter
Spatel
Glasstab

Substanzen/Chemikalien

Cola
Aktivkohle

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten!

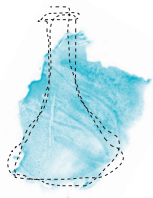


Durchführung

1. Gib so viel Aktivkohle in ein mit Cola gefülltes 100-ml-Becherglas, bis eine dicke schwarze Lösung entsteht.
2. Warte ca. 10 Minuten und rühre mit dem Glasstab gelegentlich gut um.
3. Filtriere die Suspension über einen Faltenfilter in den Erlenmeyerkolben. Beschrifte den Kolben und verschließe ihn mit dem Stopfen. Die entfärbte Cola benötigst du für weitere Versuche.

Auswertung

Deute deine Beobachtung.



Den Inhaltsstoffen der Cola auf der Spur

6. Ganz schön sauer

Materialien

3 Bechergläser 50 ml
 pH-Indikatorpapier
 Pipette
 Messzylinder 10 ml
 Reagenzgläser
 Reagenzglasständer
 Schutzhandschuhe

Substanzen/Chemikalien

Cola
 Cola light
 Entfärbte Cola (aus Versuch 5, siehe Arbeitsblatt 11/19)
 Silbernitrat-Lösung 1%ig
  **Achtung**

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille und arbeite unter dem Abzug. Trage beim Arbeiten mit Silbernitrat-Lösung zusätzlich Schutzhandschuhe. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten!



Durchführung

Säurenachweis mit pH-Indikatorpapier

1. Fülle ca. 10 ml Cola in ein Becherglas.
2. Nimm einen Streifen pH-Indikatorpapier und tauche ihn kurz in die Lösung. Bestimme den pH-Wert der Lösung durch Vergleich mit der Farbskala der Verpackung.
3. Wiederhole den Versuch mit Cola light und entfärbter Cola.

Phosphorsäure-Nachweis mit Silbernitrat

1. Gib in ein Reagenzglas 5 ml entfärbte Cola und mit einer Pipette einige Tropfen Silbernitrat-Lösung (Benutze Schutzhandschuhe!).
2. Bildet sich ein gelber Niederschlag von Silberorthophosphat, so ist das ein Nachweis für Phosphat.

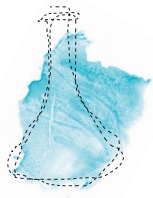
Auswertung

Trage deine Ergebnisse in die Tabelle ein.

	Cola	Cola light	entfärbte Cola
pH-Wert			
Phosphorsäure-Nachweis mit Silbernitrat	—	—	

Lehrerinformation

Der Phosphorsäure-Nachweis kann auch mit handelsüblichen Testkits nach Anleitung des Herstellers durchgeführt werden.



Den Inhaltsstoffen der Cola auf der Spur

7. Zuckersüß

Materialien

Magnetheizplatte
 Becherglas 250 ml
 Aräometer (1,000–1,050 g/cm³)
 Thermometer
 Standzylinder, in dem das
 Aräometer frei schwimmen kann
 Rührfisch

Substanzen/Chemikalien

Cola
 Wasser

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten!



Durchführung

Dichtebestimmung: Wie viel Rohrzucker ist enthalten?

- Gib 100 ml Cola und einen Rührfisch in ein 250-ml-Becherglas. Entgase die Cola restlos, indem du sie unter ständigem Rühren auf der Magnetheizplatte zum Sieden bringst. Gleiche Flüssigkeitsverluste durch Wasserzugabe aus.
- Schalte die Heizplatte aus und lass die Cola abkühlen.
- Fülle die entgaste Cola in den Standzylinder und tauche vorsichtig das Aräometer ein.
- Miss die Temperatur der Cola und lies den Wert für die Dichte am Aräometer ab. Bestimme die Konzentration an Rohrzucker (Saccharose) mit Hilfe der Tabelle.

Auswertung

Die Cola enthält _____ % Rohrzucker,
 das entspricht _____ g Rohrzucker in 100 ml Wasser.

Gehalt an Rohrzucker [%]	Dichte [g/cm ³] bei			
	10°C	20°C	25°C	30°C
5	1,0197	1,0179	1,0177	1,0150
10	1,0403	1,0381	1,0369	1,0353
15	1,0617	1,0592	1,0579	1,0561
20	1,0837	1,0810	1,0795	1,0778

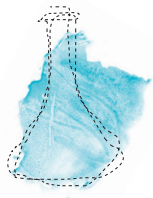


Den Inhaltsstoffen der Cola auf der Spur

7. Zuckersüß

Lehrerinformation

Cola enthält in der Regel zwischen 10 und 12% Rohrzucker. Eventuelle Abweichungen von den Herstellerangaben und mögliche Fehlerquellen bei der quantitativen Bestimmung des Rohrzucker-Gehaltes können mit den Schülern diskutiert werden. (Cola wurde nicht vollständig entgast. Cola enthält neben Saccharose weitere gelöste Stoffe.)



Den Inhaltsstoffen der Cola auf der Spur

8. Trennen durch Destillation

Materialien

Destillierkolben 100 ml	2 Stative mit Muffen und Klemmen
Vorlage (z.B. Rundkolben 100 ml)	Magnetrührer mit Rührfisch
Aufsatz mit Thermometer	Hehebühne
Korkringe für Rundkolben	Vorstoß
Wärmeschutz-Handschuhe	Trichter
pH-Indikatorpapier	Heizpilz
Liebigkühler mit Kühlwasserschläuchen	

Substanzen/Chemikalien

Cola	Wasser
------	--------

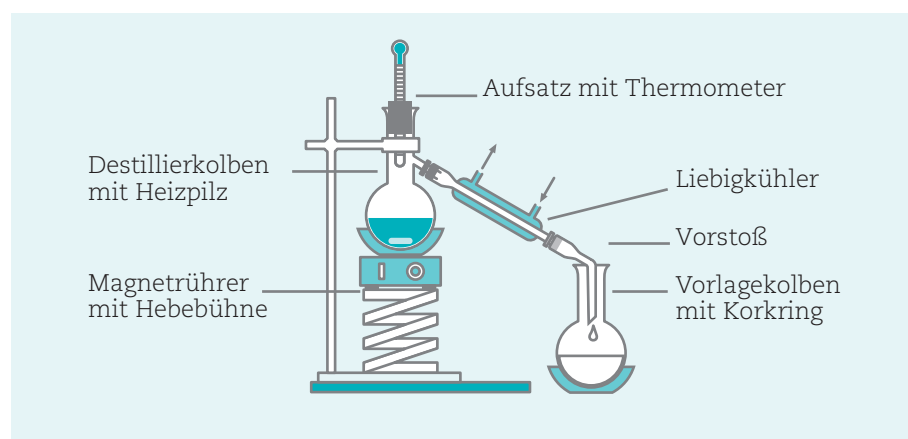
Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Beachte, dass die Stoffe und Geräte heiß werden! Trage Wärmeschutz-Handschuhe. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten!



Durchführung

1. Gib einen Rührfisch in den Destillierkolben und baue die Destillationsapparatur an Hand der Abbildung auf. Sichere den Liebigkühler ebenfalls mit Muffe und Klemme.



2. Fülle den Destillierkolben über einen Trichter mit 50 ml Cola.
3. Setze das Thermometer so auf den Kolben, dass sich sein Ende in Höhe des Dampfaustrittsrohres befindet. Schließe den richtigen Kühlwasserschlauch an den Wasserhahn an. Drehe den Wasserhahn vorsichtig auf und flute den Kühler.
4. Lass die Apparatur von deinem Lehrer kontrollieren bevor du weiterarbeitest.
5. Schalte den Magnetrührer an und regele den Heizpilz langsam hoch. Welche Siedetemperatur kannst du am Thermometer ablesen?



Den Inhaltsstoffen der Cola auf der Spur

8. Trennen durch Destillation

Durchführung (Fortsetzung)

6. Destilliere so lange, bis kein Destillat mehr in den Vorlagekolben tropft.
7. Schalte Heizpilz und Magnetrührer aus. Senke die Hebebühne nach unten ab (Vorsicht heiß! Benutze Wärmeschutz-Handschuhe.) und schließe den Wasserhahn. Lass die Apparatur abkühlen.

Auswertung

Bei welcher Temperatur siedet Cola?
Ergänze die Angaben in der Tabelle.

	Cola	Destillat	Rückstand der Destillation (in etwas Wasser gelöst)
Farbe			
pH-Wert			



Cola als Ätzbad

9. Bleistiftspitzer in Not

Materialien

2 Bechergläser 250 ml
2 Bleistiftspitzer aus Metall
Glasstab
Waage
Spatel

Substanzen/Chemikalien

Kochsalz (Natriumchlorid)
Wasser
Cola

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten!



Durchführung

1. Wiege 10 g Kochsalz in ein Becherglas ein.
2. Gib 150 ml Wasser hinzu und rühre mit dem Glasstab bis das Kochsalz vollständig gelöst ist.
3. Gib in das zweite Becherglas 150 ml Cola.
4. Lege in jedes Becherglas einen Bleistiftspitzer.

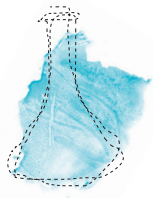
Auswertung

Trage deine Beobachtungen in die Tabelle ein und deut sie.

Was würde passieren, wenn du den Spitzer auseinanderschrauben und Klinge und Gehäuse getrennt in das Salzbad legen würdest?

Tipp: Schau im Internet unter dem Stichwort »Korrosion« nach.

Zeit	Beobachtung im Salzbad	Beobachtung im Colabad
Sofort		
Nach 20 Minuten		
Nach 1 Tag		
Nach 8 Tagen		



Cola als Ätzbad

9. Bleistiftspitzer in Not

Lehrerinformation

Sie benötigen Metallspitzer mit einem Aluminium- bzw. Magnesiumgehäuse und einer Stahlklinge, die Schrauben sind häufig aus Messing.

Beobachtungen im Salz- und Colabad

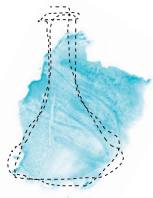
- ▶ Im Salzbad bilden sich sofort kleine Blasen, vor allem im Grenzbereich von Klinge und Gehäuse. Die Cola »braust auf«.
- ▶ Nach 20 Minuten hält die Gasentwicklung im Salzbad an und das Aluminium bekommt eine raue Oberfläche, während es in der Cola nicht mehr sprudelt.
- ▶ Nach einem Tag sind Aluminium und Magnesium im Salzbad vollständig in Lösung gegangen, Stahlklinge und Messingschraube sind unversehrt. Im Colabad ist Aluminium braun gefärbt, aber unversehrt. An der leicht korrodierten Stahlklinge haben sich farblose Kristalle gebildet.

Erklärung

Im Salzbad bilden die Metalle des Gehäuses mit dem der Klinge ein galvanisches Element. Die weniger edlen Gehäusemetalle gehen in Lösung. Tipp: Die Spannung zwischen Gehäuse und Klinge kann mit Krokodilklemmen abgegriffen und mit einem Messgerät bestimmt werden. Sie reicht aus, um einen kleinen Elektromotor anzutreiben bzw. eine Leuchtdiode (LED) zum Leuchten zu bringen.

Die Vorgänge im Colabad sind sehr komplex. Einerseits beobachtet man eine schwache elektrochemische Korrosion, andererseits Rostschutz durch Phosphatierung.

Zerlegt man den Spitzer in Klinge und Gehäuse und legt beide Teile getrennt in je einen Behälter mit Salzlösung, ist keine Korrosion zu beobachten.



Cola als Ätzbad

10. Kein Pardon für Fleisch und Rost

Materialien

2 Bechergläser 100 ml

Kleiner rostiger Nagel

Pinzette

Substanzen/Chemikalien

Cola

Rohes Fleisch

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten!



Durchführung

1. Lege ein Stück rohes Fleisch in ein Becherglas und einen rostigen Nagel in ein zweites Becherglas.
2. Fülle beide Bechergläser mit Cola.

Auswertung

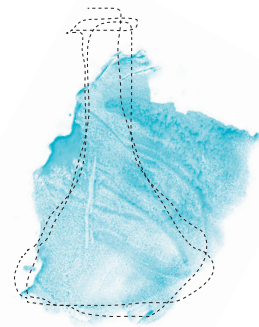
Was beobachtest du nach einer Stunde und nach einem Tag?
Hast du eine Erklärung dafür?

Lehrerinformation

Cola verdaut Fleisch: Ein frisches Stück Fleisch zeigt in Cola nach 24 Stunden Auflösungserscheinungen. Der Verdauungseffekt beruht auf dem sauren pH-Wert und funktioniert nur bei leicht verdaulichen Lebensmitteln.

Phosphorsäure entfernt Rost bzw. schützt durch Phosphatierung der Oberfläche vor Rostbildung. Eisenwolle rostet in Wasser, nicht in Cola. So wird rostige Eisenwolle z.B. durch Schütteln in Cola blank. Ein rostiger Nagel, einige Stunden in Cola eingelegt, lässt sich leicht reinigen. Das kann schon nach ca. 1 Stunde beobachtet werden.

ARBEITSGEMEINSCHAFTEN CHEMIE



Experimente Lebensmittelchemie II

Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik

1. Nachweis von Wasser	176
2. Nachweis von Fett	177
3. Nachweis von reduzierenden Zuckern	179
4. Nachweis von Stärke	181
5. Nachweis von Eiweiß	182
6. Nachweis von Vitamin C mit dem Tillmans-Reagenz	183
7. Nachweis von Vitamin C mit Teststäbchen	186
8. Nachweis von Vitamin B ₂	187
9. Nachweis von Calcium	188
10. Übersicht der Nachweisreaktionen	189

Analytik am Frühstückstisch

11. Alles, was gut schmeckt	190
12. Fruchtsaft — der gesunde Durstlöscher	194
13. Fruchtsaft — Original und Fälschung	197

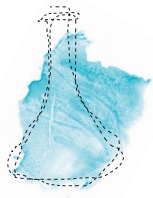
Milch auf dem Prüfstand

14. Milch — reichhaltig und lecker	199
15. Bestimmung der Dichte mit einem Aräometer	200
16. Trennung der Milch in Molke und Eiweiß: Säurefällung	201
17. Nachweis der Inhaltsstoffe	202

Milchprodukte selbstgemacht

18. Joghurt herstellen und mikroskopieren	203
19. Herstellung von Quark	205
20. Alles in Butter	206

! Beachte beim Experimentieren die Hinweise in den Kapiteln »Sicheres Arbeiten im Labor« (Seite 7 ff.) und »Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Chemie — Einstufung und Kennzeichnung« (Seite 207 ff.).



Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik

1. Nachweis von Wasser

Einführung

Alle Lebensmittel enthalten für uns wichtige Nährstoffe wie Zucker, Stärke, Fette, Proteine (Eiweiße), Vitamine und Mineralstoffe. Diese Inhaltsstoffe kann man chemisch durch bestimmte Reaktionen nachweisen, man spricht von Lebensmittelanalysen. Dabei unterscheidet man zwischen qualitativen Nachweisen, die angeben, ob der Stoff in der Probe überhaupt vorkommt, und quantitativen Nachweisen, die uns genau sagen, wie viel von dem jeweiligen Stoff enthalten ist.

Häufig erfolgt bei den Nachweis-Reaktionen eine Farbänderung. Damit du siehst, wie die Nachweis-Reaktion verlaufen soll, machst du zuerst eine Blindprobe. Damit ist gemeint, dass die Nachweis-Reaktion mit dem nachzuweisenden Stoff selbst durchgeführt wird. Eine Blindprobe auf Wasser machst du also mit einer Wasserprobe.

Materialien

Uhrglas

Pipette

Spatel

Substanzen/Chemikalien

Kupfer(II)-sulfat  **Achtung**
wasserfrei

Wasser

Lebensmittelproben

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille und Schutzhandschuhe.
Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln.
Geschmacksproben sind verboten!



Durchführung Blindprobe

Kupfersulfat-Probe

1. Tropfe mit einer Pipette etwas Wasser auf ein Uhrglas.
2. Gib nun eine kleine Spatelspitze Kupfer(II)-sulfat hinzu.

Auswertung

Positiver Wassernachweis:

Durchführung Probe

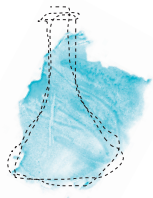
1. Lege etwas von der zu untersuchenden Lebensmittelprobe auf ein Uhrglas.
2. Gib eine kleine Spatelspitze Kupfer(II)-sulfat dazu. Warte 2 Minuten und notiere das Ergebnis.

Lehrerinformation

Wassernachweis

Eine Blaufärbung zeigt die Bildung von Kupfer(II)-sulfat-Hydrat an.

Der Nachweis funktioniert mit festen Lebensmittelproben in der Regel sehr gut.



Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik

2. Nachweis von Fett

Materialien

Reagenzgläser mit Stopfen

Mikroskop

Pipette

Objektträger

Papierfilter (Rundfilter)

Deckglas

Substanzen/Chemikalien

Pflanzenöl

Paprikapulver

Wasser

Lebensmittelprouben

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten!



Durchführung Blindprobe

Fettfleck-Probe

1. Gib auf ein Filterpapier nebeneinander einen Tropfen Wasser und einen Tropfen Öl. Markiere die Flecke mit einem Bleistift. Halte das Papier gegen das Licht. Was beobachtest du?
2. Halte das Papier nach 15 Minuten erneut gegen das Licht.

Fettnachweis unter dem Mikroskop

1. Verdünne Pflanzenöl in einem Reagenzglas mit etwas Wasser.
2. Gib einen Tropfen auf den Objektträger und decke ihn vorsichtig mit einem Deckglas ab.
3. Betrachte das Präparat zunächst mit der kleinsten Vergrößerung unter dem Mikroskop.

Farbstoff-Probe

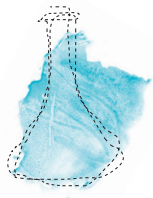
1. Gib 2 ml Pflanzenöl und 6 ml Wasser in ein Reagenzglas und füge eine Spatelspitze Paprikapulver zu.
2. Setze vorsichtig einen Stopfen auf das Reagenzglas, halte den Stopfen und schüttele kräftig. Was kannst du danach beobachten?

Auswertung

Fettnachweis mit der Fettfleck-Probe:

Fettnachweis unter dem Mikroskop:

Fettnachweis mit der Farbstoff-Probe:



Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik

2. Nachweis von Fett

Durchführung Probe

1. Überlege, welcher Test für deine Probe geeignet ist.
2. Gib einen Tropfen deiner flüssigen Probe auf einen Papierfilter oder untersuche ihn auf dem Objektträger eines Mikroskops oder versetze die Probe mit Paprikapulver.
3. Ist der Stoff fest, dann überlege dir zusammen mit deinem Lehrer ein geeignetes Lösungsmittel oder reibe den Feststoff auf dem Filterpapier (Fettfleck-Probe).

Lehrerinformation

Fettfleck-Probe

Das Öl verursacht einen Fettfleck, Wasser verdunstet vollständig.

Fettnachweis unter dem Mikroskop

Unter dem Mikroskop erkennt man die Öltröpfchen (z.B. bei Milch, im Gegensatz zur Molke).

Farbstoff-Probe

Der lipophile Farbstoff löst sich nur in der Ölphase.




Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik

3. Nachweis von reduzierenden Zuckern

Materialien

Reagenzgläser
Reagenzglasständer
Holzklammer
Wasserkocher
Spatel
Pipetten
Becherglas 400 ml

Substanzen/Chemikalien

Benedict-Reagenz   **Achtung** Glucose (Traubenzucker)
Natronlauge 0,1 mol/l  **Achtung** Lebensmittelproben

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Vorsicht! Verbrennungsgefahr beim Umgang mit heißem Wasser. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten!



Durchführung

Benedict-Nachweis

Vorbereitung

1. Lass dir vom Lehrer ca. 200 ml heißes Wasser aus dem Wasserkocher in das 400-ml-Becherglas füllen.
2. Beschrifte die Reagenzgläser mit »Blindprobe« bzw. den Namen der Lebensmittelproben.

Durchführung Blindprobe

Herstellen der Blindprobe mit Glucose (reduzierender Zucker)

1. Gib eine Spatelspitze Glucose in das Reagenzglas »Blindprobe« und löse sie in 2 ml Wasser.
2. Pipettiere anschließend 7 ml Natronlauge und 1 ml Benedict-Reagenz dazu.
3. Schüttele das Reagenzglas vorsichtig mit Hilfe der Reagenzglasklammer. Achte darauf, dass die Öffnung von dir und deinen Mitschülern wegzeigt.
4. Stelle das Reagenzglas mit Hilfe der Reagenzglasklammer in das Becherglas mit heißem Wasser. Beobachte 2 Minuten.
5. Entnimm das Reagenzglas (Reagenzglasklammer!) aus dem heißen Wasserbad und stelle es zurück in den Ständer.

Auswertung

Nachweis von reduzierenden Zuckern:



Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik

3. Nachweis von reduzierenden Zuckern

Durchführung Probe

Untersuchung der Lebensmittelprobe

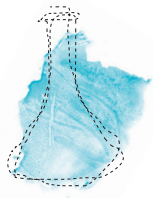
1. Gib 2 ml einer flüssigen Probe in das entsprechend beschriftete Reagenzglas. Liegt die Probe als Feststoff vor, so gib eine Spatelspitze der fein zerkleinerten Probe in das Reagenzglas, füge 2 ml Wasser dazu und schüttele. Dekantiere und arbeite mit der klaren Lösung weiter.
2. Pipettiere 7 ml Natronlauge und 1 ml Benedict-Reagenz dazu.
3. Verfahre weiter, wie unter »Herstellen der Blindprobe« beschrieben und wiederhole die Arbeitsschritte 3 bis 5. Was beobachtest du?

Lehrerinformation

Die **Benedict-Probe** dient dem Nachweis reduzierender Zucker (z.B. Glucose, Fructose) ähnlich der Fehling-Probe. Das Benedict-Reagenz ist jedoch deutlich stabiler, weniger kritisch in der Handhabung und somit für Schülerversuche besser geeignet. Bei einer positiven Reaktion tritt eine Farbänderung des ansonsten blauen Benedict-Reagenzes über Grün nach Rotbraun auf.

Da das Benedict-Reagenz weniger stark alkalisch ist als die Fehling-Lösung, muss insbesondere bei sauren Probelösungen auf ausreichende Basizität des Reaktionsgemisches geachtet werden (im Versuch durch Zugabe von Natronlauge), damit die Farbreaktion ablaufen kann. Im Alkalischen liegen Zucker in der offenen Aldehyd-Form vor. Reduzierende Zucker werden durch Kupfer(II)-Ionen oxidiert, wobei sich Kupfer(I)-hydroxid und die entsprechenden Carbonsäuren bilden. CuOH dehydratisiert weiter zu Cu_2O (rotbrauner Niederschlag). Damit die Kupfer(II)-Ionen im alkalischen Milieu nicht als $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ausfallen, werden Citrate (Salze der Zitronensäure) als Komplexbildner eingesetzt.

Der Nachweis ist positiv für Monosaccharide und für die Disaccharide Maltose und Lactose. Da bei der Saccharose beide Carbonylfunktionen blockiert sind, ist der Nachweis für Rohrzucker negativ.



Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik

4. Nachweis von Stärke

Materialien

2 Bechergläser 100 ml

Reagenzgläser

Pipetten

Reagenzglasständer

Magnetheizplatte

Rührfisch

Substanzen/Chemikalien

Stärke

Lebensmittelproben

Iod-Kaliumiodid-Lösung
nach Lugol 2% ig

Wasser

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten!



Durchführung Blindprobe

Iod-Stärke-Reaktion

1. Wiege 1 g Stärke in ein Becherglas ein, gib einen Rührfisch und 20 ml Wasser hinzu.
2. Koche die Lösung unter Rühren auf der Magnetheizplatte kurz auf.
3. Lass die Lösung auf Raumtemperatur abkühlen und pipettiere 5 ml der Stärke-Lösung in ein Reagenzglas.
4. Tropfe nun zwei bis drei Tropfen der Iod-Kaliumiodid-Lösung zur Stärke-Lösung.

Auswertung

Stärkenachweis:

Durchführung Probe

Gib einige Tropfen Iod-Kaliumiodid-Lösung zu deiner Probe und beobachte, was passiert.

Lehrerinformation

Iod-Stärke-Reaktion

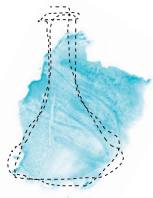
Iod bildet mit der Amylose eine blaue und mit dem Amylopektin eine rotbraune Einschlussverbindung. Der Nachweis gelingt gut mit Brot und Kartoffeln.

Herstellung der Iod-Kaliumiodid-Lösung durch die Lehrkraft

4g Kaliumiodid und 2g Iod werden nacheinander in 94g Wasser gelöst.

Iod  Achtung

Kaliumiodid  Achtung




Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik

5. Nachweis von Eiweiß

Materialien

2 Bechergläser 100 ml
Spatel
Pipetten
Unterlage

Substanzen/Chemikalien

Natronlauge 3%ig  **Gefahr**
Fehling-I-Lösung  **Achtung**
hartgekochtes Hühnerei
Lebensmittelproben

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille und Schutzhandschuhe.
Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln.
Geschmacksproben sind verboten!



Durchführung Blindprobe

Biuret-Reaktion

1. Zerkleinere das Ei auf einer Unterlage mit dem Spatel und lege ein Stück in ein Becherglas.
2. Pipettiere 2 ml Natronlauge auf das Ei.
3. Gib mit einer frischen Pipette einen Tropfen Fehling-I-Lösung dazu.

Auswertung

Eiweißnachweis mit der Biuret-Reaktion:

Durchführung Probe

1. Lege ein Stück zerkleinerte Lebensmittelprobe in ein Becherglas.
2. Pipettiere 2 ml Natronlauge und mit einer frischen Pipette einen Tropfen Fehling-I-Lösung hinzu.

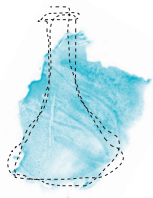
Lehrerinformation

Bei der **Biuret-Reaktion** bildet Eiweiß einen violetten Kupfer(II)-Komplex.

Herstellung der Fehling-I-Lösung durch die Lehrkraft

7 g Kupfer(II)-sulfat-Pentahydrat werden in 100 ml Wasser gelöst.

Kupfer(II)-sulfat-Pentahydrat   **Achtung**




Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik

6. Nachweis von Vitamin C mit dem Tillmans-Reagenz

Materialien

Trichter	Messpipette 1 ml
Messkolben 50 ml	2 Messpipetten 10 ml
Becherglas 100 ml	Pipettierhilfe
Erlenmeyerkolben 250 ml	Bürette
Stativ mit Muffen und Klemmen	Spatel
Waage	

Substanzen/Chemikalien

2,6-Dichlorphenol-indophenol-Lösung (DCPIP, Tillmans-Reagenz)	Vitamin C (Ascorbinsäure)
m-Phosphorsäure-Lösung 5 %ig  Achtung	Lebensmittelprobe
Destilliertes Wasser	

Sicherheit

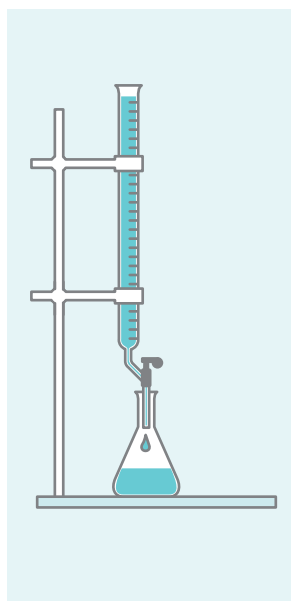
Trage eine Schutzbrille. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten!



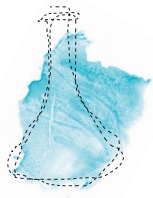
Durchführung Blindprobe

Bestimmung des Titerverbrauchs mit einer Vitamin-C-Lösung

1. Wiege 50 mg Vitamin C in den Messkolben ein und fülle mit destilliertem Wasser auf 50 ml auf.
2. Spanne die Bürette vorsichtig in ein Stativ ein. Fülle die blaue DCPIP-Lösung mit Hilfe eines Trichters über die Null-Markierung hinaus in die Bürette ein.
3. Stelle ein Becherglas unter die Bürette und lass durch Drehen des Hahns so lange DCPIP-Lösung auslaufen, bis der Flüssigkeitsstand in der Bürette auf Null steht. Stelle das Becherglas zur Seite.



4. Gib mit den Messpipetten in den Erlenmeyerkolben:
1 ml der Vitamin-C-Lösung
10 ml m-Phosphorsäure-Lösung
Fülle mit destilliertem Wasser auf 100 ml auf.
5. Stelle den Erlenmeyerkolben auf ein weißes Blatt Papier unter die Bürette. Lass durch vorsichtiges Öffnen des Hahns zügig tropfend Lösung in den Erlenmeyerkolben laufen. Schwenke die Flüssigkeit im Erlenmeyerkolben dabei ständig um.
6. Beende die Titration, sobald die Vitamin-C-Lösung im Erlenmeyerkolben gerade nicht mehr entfärbt wird. Beachte, dass der Rosaton ca. 1 Minute erhalten bleiben soll. Notiere die Anzahl der verbrauchten Milliliter aus der Bürette.
7. Wiederhole die Titration zur Kontrolle noch einmal.



Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik

6. Nachweis von Vitamin C mit dem Tillmans-Reagenz

Auswertung

Die blaue DCPIP-Lösung wird durch das Vitamin C entfärbt. Du weißt, dass die Vitamin-C-Lösung im Erlenmeyerkolben 1 mg Vitamin C enthält. Wenn das enthaltene Vitamin C umgesetzt ist, färbt sich die Lösung im Erlenmeyerkolben rosa. Durch die Titration hast du ermittelt, wie viele Milliliter DCPIP-Lösung du dazu brauchst.

Verbrauch DCPIP-Lösung 1. Titration: _____ ml

Verbrauch DCPIP-Lösung 2. Titration: _____ ml

Der Mittelwert der Titrationsen beträgt: _____ ml = V_o

Ein Volumen von V_o = _____ ml DCPIP-Lösung weist 1 mg Vitamin C nach.

Durchführung Probe

1. Nimm 1 ml der Probenlösung, versetze sie mit 10 ml m-Phosphorsäure-Lösung und fülle mit destilliertem Wasser auf 100 ml auf.
2. Arbeite weiter ab Schritt 5 der »Durchführung Blindprobe«.

Auswertung

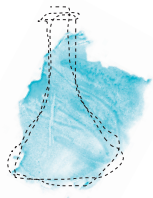
Verbrauch DCPIP-Lösung 1. Titration: _____ ml

Verbrauch DCPIP-Lösung 2. Titration: _____ ml

Der Mittelwert der Titrationsen beträgt: _____ ml = V_{Probe}

Die Masse des enthaltenen Vitamin C [mg] entspricht dem Verbrauch DCPIP-Lösung V_{Probe} [ml] geteilt durch den Verbrauch DCPIP-Lösung V_o [ml] für 1 mg Vitamin C (Blindprobe).

$$m(\text{Vitamin C}) [\text{mg}] = \frac{V_{\text{Probe}} [\text{ml}]}{V_o [\text{ml}]/[\text{mg}]}$$



Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik

6. Nachweis von Vitamin C mit dem Tillmans-Reagenz

Lehrerinformation

Diese Nachweisreaktion ist für Fruchtsäfte gut geeignet. 2,6-Dichlorphenol-indophenol-Lösung (DCPIP, Tillmans-Reagenz) bildet in neutralem und basischem wässrigem Medium eine blaue Lösung. Durch die reduzierende Wirkung der Ascorbinsäure erfolgt eine Entfärbung der Lösung unter Bildung der Leuko-Verbindung. Im sauren Milieu ist DCPIP rot gefärbt. Aufgrund dieses chemischen Verhaltens kann DCPIP sowohl als Maßlösung zur Bestimmung des Vitamin-C-Gehaltes einer Probe als auch als Indikator eingesetzt werden.

Herstellung der 5%igen m-Phosphorsäure-Lösung durch die Lehrkraft

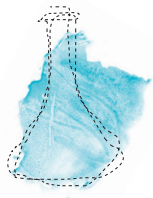
In einem 1-l-Kolben werden 50 g m-Phosphorsäure mit destilliertem Wasser bis zur Eichmarke aufgefüllt. Die Zugabe der Phosphorsäure inaktiviert das Enzym Ascorbinsäureoxidase und verhindert so eine vorzeitige Oxidation der Ascorbinsäure. Außerdem setzt m-Phosphorsäure an Eiweiß gebundenes Vitamin C frei und maskiert Eisen(II)- und Kupfer(II)-Ionen, die die Oxidation von Ascorbinsäure beeinflussen.

meta-Phosphorsäure  Gefahr

Herstellung der DCPIP-Lösung durch die Lehrkraft

0,2 g DCPIP werden unter leichtem Erwärmen in 200 ml destilliertem Wasser gelöst. Die Lösung wird über einen Faltenfilter in einen 1-l-Messkolben abfiltriert. Der Filter wird mit destilliertem Wasser nachgewaschen und das Washwasser ebenfalls aufgefangen. Der Messkolben wird mit destilliertem Wasser auf 1 l aufgefüllt. Die Lösung ist nur begrenzt haltbar und sollte dunkel und kühl aufbewahrt werden.

Diese DCPIP-Lösung weist pro ml Verbrauch 0,13 mg Vitamin C nach. Der theoretische Verbrauch an DCPIP-Lösung, um 1 mg Vitamin C nachzuweisen, liegt dann bei 7,7 ml.



Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik

7. Nachweis von Vitamin C mit Teststäbchen

Materialien

Bechergläser 50 ml

Spatel

Substanzen/Chemikalien

Vitamin C

Lebensmittelproben

Teststreifen für Vitamin C aus Testkit

Wasser

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten!



Durchführung Blindprobe

Halbquantitative Bestimmung mit Teststreifen

1. Gib eine Spatelspitze Vitamin C in ein Becherglas und versetze mit ca. 20 ml Wasser.
2. Lies dir die Anleitung der Teststreifen für Vitamin C sorgfältig durch und bestimme dann den Gehalt der Lösung.

Auswertung

Vergleiche die Farbe des Teststreifens mit der Farbskala auf der Verpackung. Für welchen Konzentrationsbereich ist der Test ausgelegt?

Die Blindprobe enthält _____ mg/l Vitamin C.

Durchführung Probe

1. Flüssige Lebensmittelprobe:
Halte den Teststreifen nach Anleitung in die Lösung.
2. Feste Lebensmittelprobe:
Löse die feste Lebensmittelprobe in wenig Wasser oder halte den Teststreifen für etwa 10 Sekunden direkt an eine frische Schnittstelle.



Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik

8. Nachweis von Vitamin B₂

Materialien

2 Bechergläser 100 ml
Uhrgläser oder Petrischalen
UV-Lampe
(langwelliges UV, optimal 366 nm)
Pipetten

Substanzen/Chemikalien

Brausetablette, die Vitamin B₂ enthält
Lebensmittelprouben
Wasser

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten!



Durchführungk Blindprobe

1. Gib die Brausetablette in ein Becherglas und löse sie in Wasser. Pipettiere eine kleine Menge auf ein Uhrglas.
2. Stelle das Uhrglas in einem abgedunkelten Raum unter die UV-Lampe.

Auswertung

Vitamin-B₂-Nachweis:

Durchführung Probe

1. Gib mit einer frischen Pipette eine kleine Menge der in Wasser gelösten Probe auf ein Uhrglas.
2. Stelle das Uhrglas in einem abgedunkelten Raum unter die UV-Lampe.

Lehrerinformation

Vitamin-B₂-Nachweis

Der Nachweis ist positiv, wenn eine gelbgrüne Fluoreszenz zu beobachten ist.



Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik

9. Nachweis von Calcium

Materialien

2 Bechergläser 50 ml

Pipetten

Glasstab

Substanzen/Chemikalien

Ammoniumoxalat-Lösung 3%ig

Lebensmittelproben

Calciumchlorid wasserfrei  **Achtung**

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten!



Durchführung Blindprobe

Qualitativer Nachweis

1. Gib eine Spatelspitze Calciumchlorid in ein Becherglas.
2. Gib mit einer Pipette 2 ml Wasser dazu und rühre mit dem Glasstab um, so dass sich das Calciumchlorid löst.
3. Versetze die Calciumchlorid-Lösung mit ca. 20 Tropfen Ammoniumoxalat-Lösung und rühre erneut um.

Auswertung

Calciumnachweis:

Durchführung Probe

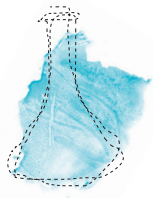
Gib 2 ml der Probe in ein Becherglas und pipettiere ca. 20 Tropfen Ammoniumoxalat-Lösung hinzu. Rühre mit dem Glasstab gut um und beobachte.

Lehrerinformation

Nachweis von Calciumionen mit Ammoniumoxalat-Lösung

Es bildet sich ein weißer Niederschlag von Calciumoxalat.

Der Calciumnachweis kann auch mit handelsüblichen Testkits nach Anleitung des Herstellers durchgeführt werden.

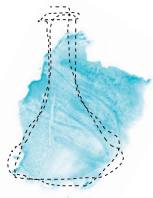


Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik

10. Übersicht der Nachweisreaktionen

Nachweis von	Nachweisreaktion	Nachweis
Wasser	Kupfersulfat-Probe	Blaufärbung
Fett	Fettfleck-Probe Mikroskopieren Farbreaktion mit Paprikapulver	Fettfleck Öltröpfchen erkennbar Färbung der Ölphase
reduzierenden Zuckern	Benedict-Probe	Rotbraune Färbung
Stärke	Iod-Stärke-Reaktion	Blauviolette Färbung
Eiweiß	Biuret-Reaktion	Violettärbung
Vitamin C	Titration mit DCPIP (quantitativ) Teststäbchen (halbquantitativ)	Verbrauch an Titerlösung Verfärbung
Vitamin B ₂	UV-Licht	Gelbgrüne Fluoreszenz
Calcium	Ammoniumoxalat-Lösung Teststäbchen (halbquantitativ)	weißer Niederschlag Verfärbung

Die Nachweisreaktionen sind jeweils qualitativ, sofern nicht anders angegeben.



Analytik am Frühstückstisch

11. Alles, was gut schmeckt

Einführung

Zum Frühstück genießt man weltweit ganz verschiedene Dinge. Überlege, was für die einzelnen Länder typisch ist.

Bei uns zeichnet sich ein guter, reichhaltig gedeckter Frühstückstisch aus durch Fruchtsaft, Milch, Kaffee oder Tee, durch Beilagen wie Wurst, Käse, Ei, Butter, Honig, Marmelade oder Nutella, dazu frisches Obst, Joghurt und Quark, sowie Brot, Brötchen oder Cornflakes und Haferflocken.

Wie du die Nährstoffe in diesen Lebensmitteln nachweisen kannst, wird im Kapitel »Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik« beschrieben.

Materialien

Siehe Kapitel »Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik« (Arbeitsblätter 1–13/31).

Substanzen/Chemikalien

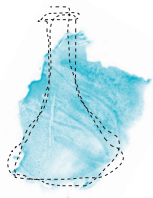
Siehe Kapitel »Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik« (Arbeitsblätter 1–13/31).

Sicherheit

Siehe Kapitel »Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik« (Arbeitsblätter 1–13/31).

Durchführung

1. Überlegt zunächst mit der ganzen Gruppe, welche Lebensmittel ihr gerne analysieren möchtet, so dass ein vollständiges Frühstück zusammenkommt.
2. Schaut euch die Nachweisreaktionen im Kapitel »Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik« (Arbeitsblätter 1–13/31) an und führt die Blindproben durch, damit ihr wisst, wie der Nachweis richtig funktioniert.
3. Analysiere dann deine mitgebrachte Probe. Enthält sie Wasser, Fett/Öl, reduzierende Zucker, Stärke, Eiweiß, Vitamine oder Calcium? Miss auch den pH-Wert. Überlege vorher, welche Inhaltsstoffe du erwartest.
4. Tipp: Es ist manchmal nötig, die Probe mit einem geeigneten Lösungsmittel zu versetzen, damit die Nachweisreaktion überhaupt durchgeführt werden kann.
5. Überlege zuerst, welche Materialien du benötigst und halte Rücksprache mit deinem Lehrer, bevor du mit dem Experimentieren beginnst.



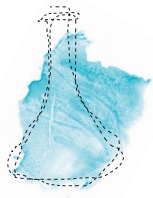
Analytik am Frühstückstisch

11. Alles, was gut schmeckt

Auswertung

Notiere die ausgewählten Lebensmittel. Fass die Ergebnisse der Nachweisreaktionen in der Tabelle zusammen. Vergleiche deine Ergebnisse mit denen deiner Mitschüler/-innen und mit der Inhaltsangabe der Originalverpackung.

Nr.	Lebensmittel	erwartete Inhaltsstoffe
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		



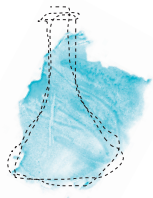
Analytik am Frühstückstisch

11. Alles, was gut schmeckt

Auswertung (Fortsetzung)

Nachweis von	Nachgewiesen in den Lebensmitteln							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Wasser								
Fett								
reduzierenden Zuckern								
Stärke								
Eiweiß								
Vitamin C								
Vitamin B ₂								
Calcium								
Bestimmung des pH-Werts								

Was frühstückst du am liebsten?
Schaue dir die Ergebnisse in der Tabelle an. Denkst du, dein Frühstück ist gesund?



Analytik am Frühstückstisch

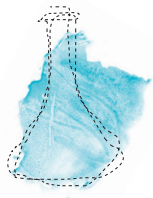
11. Alles, was gut schmeckt

Lehrerinformation

Beispiel einer durchgeführten Analyse

- + Nachweis positiv (+) Nachweis nicht sehr deutlich
- Nachweis negativ (?) Auswertung nicht möglich

Lebensmittel	Nachweis von						pH-Wert
	Wasser	Fett	Stärke	reduzierenden Zuckern	Eiweiß	Vitamin C	
Banane	+	-	+	+	-	< 50 mg	7
Apfel	+	-	+	+	-	< 50 mg	5
Joghurt	+	+	-	+	+	-	4,5
Brot	-	-	+	+	-	-	5
Nutella	-	+	(+)	+	(?)	-	7
Halbfettbutter	+	(+)	+	-	-	-	7
Frischkäse	+	+	-	-	+	-	7
Milch	+	+	-	+	+	75 mg	7
Marmelade	(+)	-	-	+	(?)	-	3



Analytik am Frühstückstisch

12. Fruchtsaft — der gesunde Durstlöscher

Einführung

Vitamine sind Stoffe, die der Körper in kleinen Mengen für den Stoffwechsel, zur Aufrechterhaltung der Gesundheit und zum Wachstum benötigt. Vitamine sind ferner an der Bildung von Hormonen, Blutzellen, Stoffen des Nervensystems und genetischem Material beteiligt. Ohne Vitamine kommt es zu krankhaften Mangelerscheinungen im Organismus.

Die 13 von Wissenschaftlern identifizierten Vitamine werden nach ihren Lösungseigenschaften in fettlösliche und wasserlösliche Vitamine eingeteilt. Die fettlöslichen Vitamine A, D, E und K werden nur mit fetthaltigen Lebensmitteln aufgenommen. Da sie in den Fettdepots des Körpers gespeichert werden können, müssen sie nicht jeden Tag ergänzt werden.

Die wasserlöslichen Vitamine — acht B-Vitamine und Vitamin C — können nicht gespeichert werden, sondern müssen regelmäßig ergänzt werden.

Der Körper kann nur Vitamin D selbst herstellen. Alle anderen Vitamine müssen über die Nahrung zugeführt werden.

Vitamin C (Ascorbinsäure) ist an vielen Stoffwechselreaktionen beteiligt. Es stärkt die Abwehrkräfte und wirkt entzündungshemmend. Skorbut ist das klassische Krankheitsbild eines schweren Ascorbinsäuremangels: Symptome sind z. B. Zahnfleischblutungen bis hin zum Zahnausfall.

Wichtige Vitamin-C-Quellen sind u. a. Zitrusfrüchte, frische Erdbeeren, Honigmelonen, Ananas und Guajaven (Früchte einer tropischen Baumart). Auch in Gemüse (wie Broccoli, Rosenkohl, Tomaten, Spinat, Grünkohl, roter Paprika, Kohl, Rüben), Petersilie und rohem Sauerkraut ist reichlich Ascorbinsäure zu finden.




Analytik am Frühstückstisch

12. Fruchtsaft — der gesunde Durstlöscher

Materialien

Zitruspresse	Bürette
Trichter mit Faltenfilter	Stativ mit Muffen und Klemmen
Messkolben 50 ml	3 Erlenmeyerkolben 250 ml
3 Bechergläser 100 ml	Messpipette 1 ml
Bunsenbrenner	2 Messpipetten 10 ml
Vierfuß mit Ceranplatte	Pipettierhilfe

Substanzen/Chemikalien

m-Phosphorsäure-  Achtung Lösung 5 % ig	Gekaufte Fruchtsäfte
2,6-Dichlorphenol-indophenol- Lösung (DCPIP, Tillmans-Reagenz)	Früchte

Sicherheit

Verbrennungsgefahr! Trage beim Umgang mit dem Bunsenbrenner eine Schutzbrille. Binde lange Haare zurück. Lass dich in den sicheren Umgang mit dem Bunsenbrenner einweisen und arbeite nur unter Aufsicht deines Lehrers. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten!



Durchführung

Vorbereitung

Untersuche drei unterschiedlich behandelte Fruchtsäfte der gleichen Frucht.

1. Beschrifte drei Bechergläser mit 1 bis 3.
2. Stelle einen frischen Fruchtsaft her, indem du die Frucht mit der Zitruspresse auspresst und den Fruchtsaft in Becherglas 1 abfiltrierst.
3. Fülle den gekauften Fruchtsaft in Becherglas 2.
4. Gib etwas von dem frischen **oder** gekauften Fruchtsaft in Becherglas 3. Koche diesen Saft mindestens 5 Minuten auf einer Ceranplatte über der Flamme des Bunsenbrenners.
5. Schalte den Brenner wieder ab. Lass den Fruchtsaft auf Raumtemperatur abkühlen.

Analyse

Bestimme in allen drei Proben den Vitamin-C-Gehalt durch Titration mit Tillmans-Reagenz (siehe Versuch 6, Arbeitsblatt 8/31). Trage deine Ergebnisse in die Tabelle ein.

Wiederhole den Versuch mit Säften anderer Früchte.



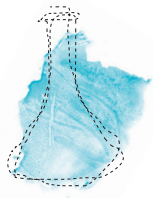
Analytik am Frühstückstisch

12. Fruchtsaft — der gesunde Durstlöscher

Auswertung

Vergleiche die verschiedenen Werte für den Vitamin-C-Gehalt einer Frucht (bestimmt aus dem frisch gepressten, dem gekauften und dem gekochten Fruchtsaft). Deute das Ergebnis.

Frucht	Saft	Verbrauch DCPIP-Lösung [ml]	Vitamin-C-Gehalt [mg/100 ml]
1.	frisch gepresster Saft		
	gekaufter Saft		
	gekochter Saft		
2.	frisch gepresster Saft		
	gekaufter Saft		
	gekochter Saft		
3.	frisch gepresster Saft		
	gekaufter Saft		
	gekochter Saft		



Analytik am Frühstückstisch

13. Fruchtsaft — Original und Fälschung

Einführung

Gerade hat eine Getränkefirma den neuen Sportdrink »Fit for Sports«* auf den Markt gebracht, da gibt es auch schon Konkurrenz. In einigen Läden taucht unter dem gleichen Namen ein Getränk auf, dessen Herkunft zunächst nicht bekannt ist. Über einen Spediteur wurde jedoch die Firma ausfindig gemacht, aus deren Fabrikation das »nachgemachte« Getränk stammt. Die Nachahmerfirma behauptet, dass in ihrem Getränk viel mehr Vitamin C und auch deutlich mehr Calcium enthalten sei. Man habe außerdem Vitamin B₂ zugesetzt, was in dem anderen Getränk nicht zu finden sei. Deshalb sei der Name »Fit for Sports« eher für ihr Getränk geeignet.

In dem nun entstehenden Rechtsstreit erhältst du als Mitarbeiter eines neutralen Analyse-Instituts den Auftrag, den Gehalt der oben genannten Inhaltsstoffe in beiden Getränken zu bestimmen, um so dem Gericht eine Entscheidungsgrundlage für ein Urteil zu geben. Um zu möglichst genauen Werten für das Gutachten zu gelangen, werden die Proben sowohl des einen als auch des anderen Getränks jeweils auf Gruppen verteilt und der Gehalt der einzelnen Stoffe bestimmt. Jede Gruppe führt ihre Analyse selbstständig durch, die Ergebnisse werden am Ende zusammengetragen.

Aufgabe

1. Bestimmt für beide Sportdrinks den Vitamin-C-Gehalt durch Titration mit Tillmans-Reagenz.
2. Überprüft für beide Sportdrinks, ob Vitamin B₂ enthalten ist.
3. Bestimmt den Calcium-Gehalt der beiden Sportdrinks.

Vorschriften siehe Kapitel »Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik«: Versuche 6, 8, 9 (Arbeitsblätter 8–13/31).

Arbeitet in Gruppen.

Materialien

Siehe Versuche 6, 8, 9 (Arbeitsblätter 8–13/31).

Substanzen/Chemikalien

Siehe Versuche 6, 8, 9 (Arbeitsblätter 8–13/31).

Probe 1: Originaldrink »Fit for Sports«

Probe 2: Nachahmerdrink »Fit for Sports«

Sicherheit

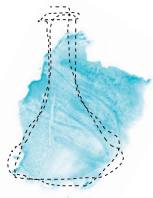
Trage eine Schutzbrille. Beachte die Sicherheitshinweise zu den Versuchen 6, 8, 9 (Arbeitsblätter 8–13/31).



Durchführung

Siehe Versuche 6, 8, 9 (Arbeitsblätter 8–13/31).

*Der Name »Fit for Sports« ist frei erfunden. Mögliche Übereinstimmungen mit käuflichen Produkten sind rein zufällig.



Analytik am Frühstückstisch

13. Fruchtsaft — Original und Fälschung

Auswertung

Notiert den jeweiligen Vitamin- und Calciumgehalt in der Tabelle und vergleicht eure Werte auch mit denen der anderen Gruppen. Welcher Hersteller hat Recht mit seiner Aussage?

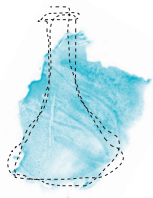
Gehalt an	Probe 1	Probe 2
Vitamin C		
Vitamin B ₂		
Calcium		

Lehrerinformation

Original- und Nachahmerdrink werden durch die Lehrkraft angesetzt. Die Konzentration der einzelnen Stoffe in den beiden Getränken ist frei wählbar. Bei zusätzlicher Verwendung von Test-Kits ist darauf zu achten, dass die jeweiligen Werte in den angegebenen Messbereichen liegen.

Für einen der beiden Sportdrinks kann man z. B. eine Lösung von 5 Multivitamin-Multimineral-tabletten in 1 l Wasser ansetzen. Die andere Lösung lässt sich leicht durch Verdünnen der ersten (z. B. im Verhältnis 1:5) herstellen. Was man als Original- bzw. als Nachahmerdrink einsetzt, ist unerheblich.

Am Ende der Untersuchungen können die Messwerte der Schüler zusammengetragen und die Ergebnisse verglichen und diskutiert werden.



Milch auf dem Prüfstand

14. Milch — reichhaltig und lecker

Einführung

Milch ist ein wichtiges Grundnahrungsmittel. Sie versorgt unseren Körper mit vielen wichtigen Nährstoffen. Informiere dich über die Zusammensetzung von Milch. Welche Nährstoffe sind enthalten? Welche verschiedenen Milchsorten gibt es? Kennst du weitere Milchprodukte?

Materialien

Haushaltsgläser
Teelöffel zum Probieren
Wasserfeste Stifte
oder Klebeetiketten
pH-Indikatorpapier

Substanzen

Verschiedene Milchsorten (Roh-, Voll-, H- oder Buttermilch)

Sicherheit

Der Versuch darf **nicht** im Fachraum/Chemiesaal durchgeführt werden, da hier keine Geschmacksproben erlaubt sind. Es dürfen nur Materialien und Substanzen aus dem Haushalt — und keine Labormaterialien — verwendet werden!

Durchführung

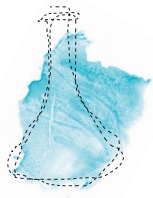
Geschmackstest: Ist Milch gleich Milch?

1. Fülle die Milchsorten in verschiedene Gläser. Versieh jede Probe mit einer Nummer. Nimm mit dem Teelöffel eine Probe und versuche, sie der entsprechenden Milchsorte zuzuordnen.
2. Miss nach Abschluss des Geschmackstests mit dem Indikatorpapier den pH-Wert der Proben und schütte die Proben danach weg.

Auswertung

Trage die Ergebnisse in die Tabelle ein.

Probe Nr.	Milchsorte	pH-Wert
1		
2		
3		
4		




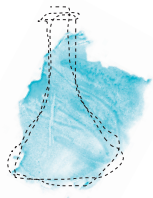
Milch auf dem Prüfstand

15. Bestimmung der Dichte mit einem Aräometer

Einführung

Milch ist ein gut untersuchtes Lebensmittel. Nach der Milch-Güteverordnung (MilchGüV vom 9.7.1980, Änderung 17.12.2010) muss vom Erzeuger (Bauer) angelieferte Rohmilch monatlich mehrmals auf Fettgehalt, Eiweißgehalt, bakteriologische Beschaffenheit, Gehalt an somatischen Zellen und Gefrierpunkt untersucht werden. Die Milch wird dann nach Masse abgerechnet. Für die Umrechnung von Volumen in Masse wird eine Dichte von 1,020 kg/l (=1,020 g/ml) angenommen. Abweichungen des Fett- oder Eiweißgehalts — und damit der Dichte — führen zu Preisabschlägen oder -zuschlägen.

Materialien	Standzylinder 500 ml	Aräometer
Substanzen/Chemikalien	Frische Vollmilch	Frische fettarme Milch
Sicherheit	Trage eine Schutzbrille. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten!	
Durchführung	<ol style="list-style-type: none">1. Fülle langsam und vorsichtig 200 ml Milch (Zimmertemperatur) in den 500-ml-Standzylinder. Vermeide Schaumbildung.2. Setze das Aräometer vorsichtig unter drehenden Bewegungen in die Milch. Es soll frei schwimmen.	
Auswertung	Dichte (frische Vollmilch): _____ g/ml	
	Dichte (frische fettarme Milch): _____ g/ml	



Milch auf dem Prüfstand

16. Trennung der Milch in Molke und Eiweiß: Säurefällung

Materialien

2 Bechergläser 250 ml
Pipetten
Glasstab
Schutzhandschuhe
Trichter
Watte
2 Vorratsgefäße

Substanzen/Chemikalien

Frischmilch
Wasser
Essigsäure 10%ig  **Achtung**

Sicherheit

Trage Schutzbrille und Schutzhandschuhe.
Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln.
Geschmacksproben sind verboten!



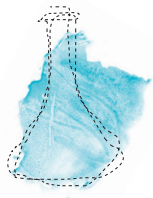
Durchführung

1. Gib in ein Becherglas 20 ml Milch und 80 ml Wasser.
2. Füge tropfenweise unter Umrühren mit einem Glasstab so viel Essigsäure hinzu, bis dicke weiße Flocken entstehen (ca. 20 bis 40 Tropfen).
3. Stopfe einen Trichter mit wenig Watte ca. 2 bis 3 cm hoch aus und filtere die ausgeflockte Milch in ein weiteres Becherglas.
4. Das Filtrat ist die Molke. Fülle die Molke in ein beschriftetes Vorratsgefäß ab. Gib auch den Filtrerrückstand im Trichter in ein beschriftetes Vorratsgefäß.

Beide Stoffe benötigst du im folgenden Versuch zum Nachweis der Inhaltsstoffe.

Auswertung

Wie sieht das Filtrat (die Molke) aus?
Welche Beobachtung machst du?



Milch auf dem Prüfstand

17. Nachweis der Inhaltsstoffe

Materialien

Siehe Kapitel »Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik« (Arbeitsblätter 1–13/31)

Substanzen/Chemikalien

Molke (aus Versuch 16, siehe Arbeitsblatt 26/31) Filtrerrückstand (aus Versuch 16, siehe Arbeitsblatt 26/31)

Chemikalien für die Nachweisreaktionen: siehe Kapitel »Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik« (Arbeitsblätter 1–13/31) Frischmilch

Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Beachte die Sicherheitshinweise im Kapitel »Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik« (Arbeitsblätter 1–13/31).



Durchführung

1. Teste die Milch und die Molke auf die Inhaltsstoffe, die im Kapitel »Handwerkszeug der Lebensmittelanalytik« (Arbeitsblätter 1–13/31) beschrieben sind.
2. Prüfe, ob im Filtrerrückstand Eiweiß enthalten ist.

Auswertung

Trage die Ergebnisse der Nachweisreaktionen in die Tabelle ein.

Nachweis von	in Milch	in Molke
Wasser		
Fett		
reduzierenden Zuckern		
Stärke		
Eiweiß		
Vitamin C		
Vitamin B ₂		
Calcium		
Bestimmung des pH-Werts		



Milchprodukte selbstgemacht

18. Joghurt herstellen und mikroskopieren

Einführung

In den vorangegangenen Versuchen hast du gesehen, dass die Milch ein hochwertiges und gesundes Nahrungsmittel ist. Trinkst du die reine Milch nicht so gerne, willst auf ihre Vorzüge aber nicht verzichten, kannst du Milch zum Beispiel auch als Ausgangsstoff für Butter, Quark oder Joghurt verwenden.

Joghurt erhält seinen typischen, säuerlichen Geschmack und seine besondere Struktur dadurch, dass man der Milch eine Säuerungskultur zugibt. Diese Milchsäurebakterien (MSB) bilden die Joghurtkultur, die den Milchzucker zu Milchsäure abbaut. Die Milchsäure bringt das Eiweiß der Milch zum Gerinnen, und so entsteht aus Milch Joghurt. Die Joghurtkulturen sind in jedem gekauften Joghurt enthalten.

Die verwendete Milch muss abgekocht werden, da Joghurtkulturen im Vergleich zu anderen MSB kein großes »Durchsetzungsvermögen« haben. Um diesen Schritt zu ersparen, hat sich die Verwendung von H-Milch bewährt. Um optimale Bedingungen zu gewährleisten, sollten der Fettgehalt der Milch und des Joghurts übereinstimmen. Joghurtkulturen entwickeln sich besonders gut in der Wärme. Daher lässt man den Joghurt bei 42°C bis 45°C reifen. Nach der Reifung kann der Joghurt mit Früchten verfeinert werden.

Materialien

Schulküche:

Joghurtbereiter mit Gläsern
Rührlöffel
Thermometer

Fachraum/Chemiesaal:

Lichtmikroskop mit Objektträger
Bunsenbrenner
Holzklammer
Pipette

Substanzen/Chemikalien

H-Milch

Wässrige Methylenblau-Lösung 1%ig

Joghurt

Wasser

Sicherheit

Herstellen von Joghurt

Die Herstellung des Joghurts darf **nicht** im Fachraum/Chemiesaal durchgeführt werden. Es dürfen nur Materialien und Substanzen aus dem Haushalt — und keine Labormaterialien — verwendet werden!

Mikroskopieren und Probenvorbereitung im Chemiesaal

Verbrennungsgefahr! Trage beim Umgang mit dem Bunsenbrenner eine Schutzbrille. Binde lange Haare zurück. Lass dich in den sicheren Umgang mit dem Bunsenbrenner einweisen und arbeite nur unter Aufsicht deines Lehrers. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Chemielabor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten!





Milchprodukte selbstgemacht

18. Joghurt herstellen und mikroskopieren

Durchführung

In der Schulküche: Herstellen von Joghurt

1. Erwärme 1 l Milch auf 44°C.
2. Beimpfe die Milch mit der Joghurtkultur, indem du 200 g Joghurt gut einrührst.
3. Fülle die Mischung in Gläser ab.
4. Lass die Gläser im Joghurtbereiter bei einer Temperatur von 40 bis 42°C für 4 bis 5 Stunden bebrüten.
5. Kühle den Joghurt einige Stunden im Kühlschrank.

Im Fachraum/Chemiesaal: Mikroskopieren von Joghurt und Proben-vorbereitung

1. Gib einen kleinen Tropfen Joghurt und einen Tropfen Wasser auf den Objektträger und verrühre beides miteinander.
2. Fass den Objektträger am Rand mit einer Holzklammer und ziehe ihn langsam durch eine Bunsenbrennerflamme, bis der Tropfen trocken ist (Hitze-fixierung).
3. Färbe das Präparat, indem du einen Tropfen Methylenblau-Lösung da-rauf tropfst und warte 5 Minuten. Spüle die überschüssige Farbe gut ab.
4. Lege den Objektträger auf den Objekt-tisch des Mikroskops und betrach-te das Präparat zunächst bei kleinster Vergrößerung.

Auswertung

Was ist mit Durchsetzungsvermögen gemeint?

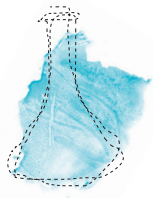
Informiere dich im Supermarkt oder Reformhaus über die Namen ge-bräuchlicher Joghurtkulturen.

Worauf ist beim Kauf von Joghurt zu achten, der als Säuerungskultur ein-gesetzt werden soll?

Warum muss am Schluss gut »gekühlt« werden?

Überlege dir Möglichkeiten, wie man auch ohne Joghurtbereiter über die benötigte Zeit die notwendige Temperatur halten kann.

Zeichne, was du unter dem Mikroskop siehst.



Milchprodukte selbstgemacht

19. Herstellung von Quark

Einführung

Die Herstellung von Quark — auch Topfen oder Frischkäse genannt — ist eines der einfachsten und ältesten Verfahren einer Säurefällung. Früher wurde nur Magermilch verwendet, die bei der Butterherstellung anfiel. Quark ist also ursprünglich ein Nebenprodukt der Butter. Als Säuerungskultur kann Dickmilch oder Buttermilch benutzt werden.

Materialien

Gefäß ca. 1,5 l (Topf oder Schüssel) Thermometer
Rührlöffel Messer
Sieb mit passendem Tuch Vorratsgefäß

Substanzen

Magermilch Dickmilch oder Buttermilch
evtl. Lab

Sicherheit

Der Versuch darf **nicht** im Fachraum/Chemiesaal durchgeführt werden. Es dürfen nur Materialien und Substanzen aus dem Haushalt — und keine Labormaterialien — verwendet werden.

Durchführung

In der Schulküche: Herstellen von Quark

1. Nimm 1 l Milch aus dem Kühlschrank und erwärme sie auf 23 bis 25°C.
2. Füge 40 ml Säuerungskultur hinzu (entspricht 4 %) und rühre sie zügig ein.
3. Lass den zugedeckten Ansatz bei Zimmertemperatur stehen. Die Dicklegungszeit der Milch beträgt etwa 24 Stunden.
4. Ist die dickgelegte Masse (Dickete) gut mit Molke bedeckt, schneide sie in 2 bis 5 cm große Quadrate.
5. Gib die Dickete in großen Stücken in ein mit einem Tuch ausgelegtes Sieb und lass die Molke langsam abtropfen. Presse nicht.
6. Bewahre die Quarkmasse nach dem Abtropfen gut gekühlt auf. Würze sie nach deinem Geschmack.

Tipp für Eilige

Du kannst eine Beschleunigung der Dicklegung erreichen, wenn du nach 2 Stunden pro Liter Milch einen Tropfen Lab, welches mit kaltem Wasser verdünnt wurde, hinzugibst. Die Dicklegungszeit wird dann auf 12 bis 15 Stunden verkürzt. Der Quark wird etwas trockener.

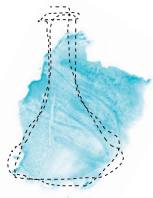
Auswertung

Was versteht man unter Magermilch?

Worauf ist beim Kauf von Buttermilch zu achten, die als Säuerungskultur eingesetzt werden soll?

Informiere dich, was Schichtkäse ist.

Welcher Faktor wird die Dicklegungszeit am ehesten beeinflussen?



Milchprodukte selbstgemacht

20. Alles in Butter

Einführung

Die Butter wird bereits vor etwa 3000 Jahren zum ersten Mal schriftlich im Alten Testament erwähnt: »Wenn man Milch stößt, so macht man Butter daraus«, heißt es in den Sprüchen Salomons. Senner und Bauern waren lange Zeit die Butterproduzenten. Von der Milchoberfläche wurde der Rahm abgeschöpft und stehen gelassen, bis er mit Hilfe allgemein verbreiteter Milchsäurebakterien sauer wurde. Zum Buttern schlug man den sauren Rahm in zylindrischen Butterfässern mit einem Stampfer, bis ein gewisser Anteil der Öltröpfchen zerschlagen war und zusammenfließen konnte. Die dabei entstandenen Butterkörner wurden gewaschen und abgepresst.

Materialien

2 Gefäße ca. 1,5 l (z.B. Rührschüssel) Butterform
Handrührgerät Gefäß für Buttermilch
Sieb

Substanzen

Sahne Wasser

Sicherheit

Der Versuch darf **nicht** im Fachraum/Chemiesaal durchgeführt werden. Es dürfen nur Materialien und Substanzen aus dem Haushalt — und keine Labormaterialien — verwendet werden.

Durchführung

In der Schulküche: Herstellen von Butter

1. Spüle eines der beiden großen Gefäße mit kaltem Wasser aus.
2. Stelle die Sahne auf die ideale Buttermilchtemperatur ein: im Winter 10 bis 13°C und im Sommer 9 bis 11°C.
3. Fülle das Buttergefäß zu einem Drittel mit der gekühlten Sahne.
4. Schlage die Sahne mit dem Handrührgerät und beobachte die drei Phasen der Butterherstellung.
5. Trenne die Butter mit einem Sieb von der Buttermilch und fange die Buttermilch auf.
6. Wasche die Butter, indem du die Butterklumpen in eine Schüssel mit kaltem Wasser gibst und leicht knetest. Wiederhole den Vorgang so lange, bis das Wasser klar bleibt.
7. Gib die Butter in eine Form und salze sie sparsam.

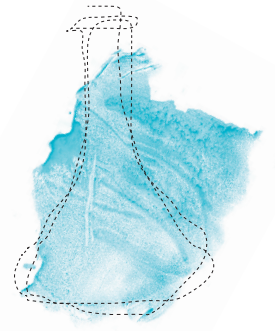
Auswertung

Beschreibe, wie sich die Sahne beim Schlagen verändert.

Lehrerinformation

Man unterscheidet drei Phasen beim Butterschlagen: zuerst der Schnellaufgang unter Schaumbildung, dann die sogenannte Schlagwirkung und als dritte Phase der Langsamaufgang. Das mit großen Anstrengungen verbundene Schlagen des Rahms zeigt, dass Strukturen mechanisch zerstört werden müssen, um das Fett zu gewinnen. Es findet eine Phasenumkehr statt von einer Öl-in-Wasser-Emulsion (Rahm) zu einer Wasser-in-Öl-Emulsion (Butter). Es entstehen Butterkörner, die einen Durchmesser von etwa 2 mm haben. Entsprechend dem Lebensmittelgesetz muss Butter 82 % Fett enthalten.

ARBEITSGEMEINSCHAFTEN CHEMIE

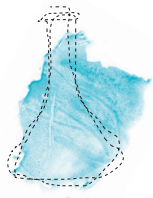


Chemikalien Einstufung und Kennzeichnung

Hinweise

Die Angaben zur Einstufung und Kennzeichnung der verwendeten Chemikalien erfolgen nach GHS*. Da sich diese Einstufungen und die Kennzeichnung ändern können, sind immer die aktuellen Angaben auf dem Kennzeichnungsetikett der verwendeten Chemikalien zu berücksichtigen.

* GHS — Kurzform für Globally Harmonized System — in der EU umgesetzt durch die Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP-Verordnung).



Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Chemie

Einstufung und Kennzeichnung

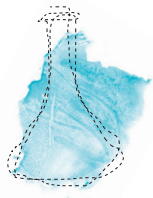
<p>Aceton</p> <p>Gefahr</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar.</p> <p>H319 Verursacht schwere Augenreizung.</p> <p>H336 Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.</p> <p>EUH066 Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen.</p>
<p>Ammoniak-Lösung 2%ig</p> <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H315 Verursacht Hautreizungen.</p> <p>H319 Verursacht schwere Augenreizung.</p>
<p>Ammoniumthiocyanat (Ammoniumrhodanid)</p> <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.</p> <p>H312 Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt.</p> <p>H332 Gesundheitsschädlich bei Einatmen.</p> <p>H412 Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.</p> <p>EUH032 Entwickelt bei Berührung mit Säure sehr giftige Gase.</p>
<p>Ammoniumoxalat-Monohydrat</p> <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.</p> <p>H312 Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt.</p> <p>Hinweis: Wird eingesetzt zur Herstellung einer 3%igen wässrigen Lösung durch die Lehrkraft.</p>
<p>Azorubin (E122)</p> <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H315 Verursacht Hautreizungen.</p> <p>H319 Verursacht schwere Augenreizung.</p> <p>H335 Kann die Atemwege reizen.</p> <p>Hinweis: Wird eingesetzt zur Herstellung einer 0,2%igen wässrigen Lösung durch die Lehrkraft.</p>



Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Chemie






Einstufung und Kennzeichnung

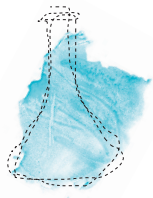
<p>Basazol® Blue 15 L</p> <p>Gefahr</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H312 Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt. H315 Verursacht Hautreizungen. H332 Gesundheitsschädlich bei Einatmen. H317 Kann allergische Hautreaktionen verursachen. H318 Verursacht schwere Augenschäden. H372 Schädigt die Organe (gesamter Körper) nach längerer oder wiederholter Exposition. H400 Sehr giftig für Wasserorganismen. H410 Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.</p>
<p>Basazol® Yellow 46 L</p> <p>Gefahr</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H226 Flüssigkeit und Dampf entzündbar. H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. H412 Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.</p>
<p>Basazol® Red PR 8021 liquid</p> <p>Gefahr</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.</p>
<p>Basoplast® 270 D</p> <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H319 Verursacht schwere Augenreizung.</p>



Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Chemie

Einstufung und Kennzeichnung

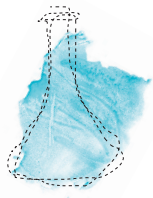
<p>Benedict-Reagenz</p>  <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H319 Verursacht schwere Augenreizung. H411 Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.</p>
<p>Bromthymolblau-Lösung (0,1% ig in Ethanol)</p>  <p>Gefahr</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar. H319 Verursacht schwere Augenreizung.</p>
<p>Calciumchlorid wasserfrei</p>  <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H319 Verursacht schwere Augenreizung.</p>
<p>Calciumhydroxid</p>  <p>Gefahr</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H315 Verursacht Hautreizungen. H318 Verursacht schwere Augenschäden. H335 Kann die Atemwege reizen.</p> <p>Hinweis: Wird eingesetzt zur Herstellung von Kalkwasser durch die Lehrkraft.</p>
<p>Eisen(III)-chlorid-Hexahydrat</p>  <p>Gefahr</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H315 Verursacht Hautreizungen. H318 Verursacht schwere Augenschäden.</p>



Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Chemie




Einstufung und Kennzeichnung

<p>Essigsäure 10%ig</p>  <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizung.</p>
<p>Essigsäureethylester</p>  <p>Gefahr</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar. H319 Verursacht schwere Augenreizung. H336 Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen. EUH066 Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen.</p>
<p>Ethanol</p>  <p>Gefahr</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar. H319 Verursacht schwere Augenreizung.</p>
<p>Fehling-I-Lösung</p>  <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H410 Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.</p>
<p>Gelbes Blutlaugensalz (siehe unter Kaliumhexacyanoferrat(II)- Trihydrat)</p>	



Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Chemie


Einstufung und Kennzeichnung

<p>Indigo</p>  <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H373 Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition.</p>
<p>Iod</p>  <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H312 Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt. H332 Gesundheitsschädlich bei Einatmen. H400 Sehr giftig für Wasserorganismen.</p> <p>Hinweis: Wird eingesetzt zur Herstellung einer 2%igen Iod-Kaliumiodid-Lösung (nach Lugol) durch die Lehrkraft.</p>
<p>Kaliumhexacyanoferrat(II)-Trihydrat (Gelbes Blutlaugensalz)</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H412 Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.</p>
<p>Kaliumhydroxid-Lösung 0,1 mol/l</p>  <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizung.</p>
<p>Kaliumiodid</p>  <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizung.</p> <p>Hinweis: Wird eingesetzt zur Herstellung einer 2%igen Iod-Kaliumiodid-Lösung (nach Lugol) durch die Lehrkraft.</p>



Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Chemie

Einstufung und Kennzeichnung

<p>Kaliumnitrat (Salpeter)</p>  <p>Gefahr</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H272 Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel.</p>
<p>Kaliumthiocyanat (Kaliumrhodanid)</p>  <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H312 Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt. H332 Gesundheitsschädlich bei Einatmen. H412 Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung. EUH032 Entwickelt bei Berührung mit Säure sehr giftige Gase.</p>
<p>Kupfer(II)-sulfat wasserfrei</p>   <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizung. H410 Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.</p>
<p>Kupfer(II)-sulfat-Pentahydrat</p>   <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizung. H410 Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.</p>
<p>meta-Phosphorsäure (siehe unter Phosphorsäure)</p>	



Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Chemie

Einstufung und Kennzeichnung

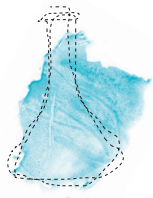
<p>Methylenblau</p>  <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.</p>
<p>Methylrot-Lösung (0,1% ig in Ethanol)</p>   <p>Gefahr</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar.</p> <p>H319 Verursacht schwere Augenreizung.</p>
<p>Natriumcarbonat (Soda)</p>  <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H319 Verursacht schwere Augenreizung.</p>
<p>Natriumcarbonat-Lösung 10% ig (Soda-Lösung 10% ig)</p>  <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H319 Verursacht schwere Augenreizung.</p>
<p>Natriumdithionit</p>   <p>Gefahr</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H251 Selbsterhitzungsfähig, kann in Brand geraten.</p> <p>H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.</p> <p>H319 Verursacht schwere Augenreizung.</p> <p>EUH031 Entwickelt bei Berührung mit Säure giftige Gase.</p>



Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Chemie






Einstufung und Kennzeichnung

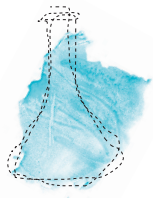
<p>Natronlauge 3 %ig und 4 %ig</p>  <p>Gefahr</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.</p> <p>H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.</p>
<p>Natronlauge 0,1 mol/l</p>  <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.</p>
<p>Pergasol® C Blue 67 L</p>  <p>Gefahr</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H315 Verursacht Hautreizungen.</p> <p>H318 Verursacht schwere Augenschäden.</p>
<p>meta-Phosphorsäure</p>  <p>Gefahr</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.</p> <p>Hinweis: Wird eingesetzt zur Herstellung einer 5%igen Lösung durch die Lehrkraft.</p>
<p>meta-Phosphorsäure-Lösung 5 %ig (in Wasser)</p>  <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H319 Verursacht schwere Augenreizung.</p>



Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Chemie

Einstufung und Kennzeichnung

<p>Polymin® SK</p>	<p>Gefahrenhinweis H412 Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.</p>
<p>Polystyrol-Perlen (EPS) (siehe unter Styropor®)</p>	
<p>2-Propanol</p>   <p>Gefahr</p>	<p>Gefahrenhinweis H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar. H319 Verursacht schwere Augenreizung. H336 Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.</p>
<p>Salicylsäure</p>   <p>Gefahr</p>	<p>Gefahrenhinweis H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H318 Verursacht schwere Augenschäden.</p>
<p>Salpeter (siehe unter Kaliumnitrat)</p>	
<p>Salzsäure 0,1 mol/l</p>  <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.</p>



Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Chemie

Einstufung und Kennzeichnung

<p>Schwefel</p>  <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H315 Verursacht Hautreizungen.</p>
<p>Silbernitrat-Lösung 1% ig</p>  <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizung. H400 Sehr giftig für Wasserorganismen. H411 Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.</p>
<p>Soda (siehe unter Natriumcarbonat)</p>	
<p>Soda-Lösung 10% ig (siehe unter Natriumcarbonat-Lösung 10% ig)</p>	
<p>Styropor® (Polystyrol-Perlen, EPS)</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>EUH018 Kann bei Verwendung explosionsfähige/entzündbare Dampf/Luft-Gemische bilden.</p>
<p>Universalindikator-Lösung (käuflich, in Ethanol)</p>  <p>Gefahr</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar. H319 Verursacht schwere Augenreizung.</p>



Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Chemie

Einstufung und Kennzeichnung

<p>Weinsäure</p>  <p>Gefahr</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H318 Verursacht schwere Augenschäden.</p>
<p>Zitronensäure</p>  <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H319 Verursacht schwere Augenreizung.</p>
<p>Zitronensäure-Lösung 10%ig</p>  <p>Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweis</p> <p>H319 Verursacht schwere Augenreizung.</p>