



Arbeitsgemeinschaften Chemie

Experimente Stoffe und ihre Eigenschaften

Steckbrieflich gesucht

1. Ich bin härter, glänzender, ...
2. Werkstoffe für jeden Einsatz
3. Fahndung nach 8 Unbekannten

Löslichkeit – eine wichtige Stoffeigenschaft

4. Wie gut lösen sich Stoffe in Wasser?
5. Wasserlöslichkeit – ganz genau bestimmt
6. Kristalle Züchten ist keine Hexerei
7. Was passiert beim Züchten von Kristallen?
8. Wie funktioniert ein Wärmekissen?
9. Gleiches löst sich in Gleichem
10. Alkohol ist nicht gleich Alkohol

Trennverfahren

11. Vom Steinsalz zum Kochsalz
12. Feststoffgemische geschickt getrennt
13. Destillation – Trennung von Flüssigkeiten



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	Essig

Sicherheit:	Geschmacksproben gehören nicht zum Steckbrief! Führe Geruchspuren durch, indem du dir die aufsteigenden Dämpfe vorsichtig zufächerst.
--------------------	--

Durchführung:	<ol style="list-style-type: none">1. Bestimme Farbe und Glanz der Stoffe sowie deren Aggregatzustand.2. Führe eine Geruchsprobe durch. Nimmst du beim Zufächerln keinen Geruch wahr, sind die Stoffe geruchlos.3. Wie fühlen sich die Stoffe an? Wie ist ihre 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 herausbekommt.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	Essig
Farbe								
Glanz								
Zustand								
Geruch								
Oberfläche								
Härte								
Verhalten in Wasser								
Magnetisch (ja / nein)								
Elektrische Leitfähig- keit								
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: durchsichtige Hüllen von Kassetten, 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



Steckbrieflich gesucht

2. Werkstoffe für jeden Einsatz

Durchführung: Testet 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													
wasser-löslich													



Steckbrieflich gesucht

3. Fahndung nach 8 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 Löffelspatel Glasstab 3 Uhrgläser Pipetten	Teelichter in Alu-Förmchen Holzklammer Mikroskop mit Objektträgern pH-Indikatorpapier Eddingstift
Chemikalien:	Sowohl in der Originalverpackung als auch in ein nummeriertes Becherglas abgefüllt:	
	Weizenmehl Haushaltszucker Kochsalz Zitronensäure	Feinwaschpulver Gips Backpulver Tapetenkleister

Sicherheit: **Geschmacks- und Geruchsproben sind bei unbekannten Stoffen verboten!**

- 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 die erste Tabelle ein.
 2. Führe die Experimente mit den 8 Unbekannten aus den Bechergläsern ebenfalls durch und trage die Ergebnisse in die zweite Tabelle 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. Fass das Gefäß mit einer Holzklammer und erwärme es über einem weiteren Teelicht.

Auswertung: Trage die Ergebnisse in die Tabellen ein und enttarne die 8 Unbekannten, indem du die Ergebnisse miteinander vergleichst.



Steckbrieflich gesucht

3. Fahndung nach 8 Unbekannten

Stoffeigenschaften der Stoffe in der Originalverpackung

Stoffeigenschaften	Mehl	Zucker	Salz	Zitronensäure	Tapetenkleister	Waschpulver	Gips	Backpulver

Stoffeigenschaften der 8 Unbekannten

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

Identifizierung der 8 Unbekannten

Glas 1: _____

Glas 5: _____

Glas 2: _____

Glas 6: _____

Glas 3: _____

Glas 7: _____

Glas 4: _____

Glas 8: _____



Steckbrieflich gesucht

3. Fahndung nach 8 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 Lösemittel. Im 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 Reagenzglasständer Holzklammer Bunsenbrenner Anzünder Becherglas 250 ml	Pipette oder Messzylinder Spatel Lineal Eddingstifte in 3 Farben Stoppuhr
---------------------	--	---

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

Sicherheit:



Atme den Staub des Alauns nicht ein! Er reizt Atemwege und Augen.

Trage beim Umgang mit dem Bunsenbrenner eine Schutzbrille und binde lange Haare zurück!

Durchführung:

Vorbereitung

1. Nummeriere drei Reagenzgläser mit 1 – 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 fass Reagenzglas 1 mit der Holzklammer. Erhitze so, dass die Lösung gerade nicht siedet. **Achtung:** Richte das Reagenzglas 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: _____

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

Alaun löst sich am wenigsten in kaltem Wasser, es geht nur ein Viertel des Stoffes in Lösung. Beim Erhitzen löst sich der Alaun völlig.

Kochsalz löst sich zur Hälfte auf, die Löslichkeit ist temperaturunabhängig.

Zucker löst sich bereits in kaltem Wasser völlig auf.

Entsorgung der Alaun-Lösungen: Sie dürfen nicht in den Abguss gegeben werden, sondern müssen in einem Behälter für wässrige, schwermetallhaltige Abfälle entsorgt werden.



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)	

Chemikalien:

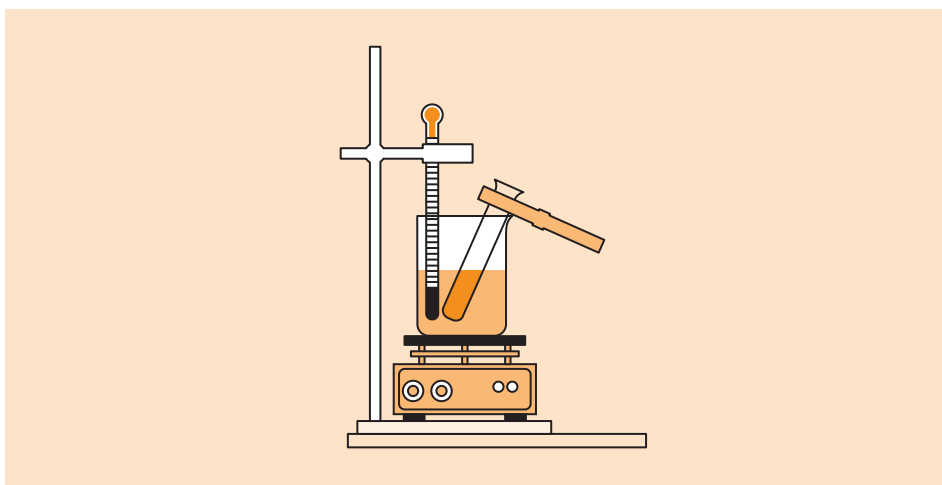
Alaun (Kaliumaluminiumsulfat)	Salpeter (Kaliumnitrat)
Kochsalz (Natriumchlorid)	Wasser

Sicherheit:



Atme den Staub des Alauns nicht ein! Er reizt Atemwege und Augen. Halte den Salpeter von Zündquellen fern! Er wirkt brandfördernd.
Trage beim Umgang mit dem Bunsenbrenner eine Schutzbrille und binde lange Haare zurück!

Versuchsaufbau:



Durchführung:

Löslichkeit in kaltem Wasser

1. Nummeriere die drei Becher mit 1 – 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. Fülle ein Reagenzglas mit 5 ml Wasser.
3. Gib einen halben Spatel des ersten Stoffes (z. B. Alaun) ins Wasser. Verschließe das Reagenzglas mit einem 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.



Löslichkeit – eine wichtige Stoffeigenschaft

5. Wasserlöslichkeit – ganz genau bestimmt

Durchführung:

Löslichkeit in kaltem Wasser (Fortsetzung)

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.

Löslichkeit in heißem Wasser

1. Fülle das 400 ml Becherglas zur Hälfte mit Wasser. Gib einen Rührfisch dazu und stelle es auf den Magnetrührer. Schalte den Rührmotor und die Heizung ein. Erhitze das Wasser auf 60°C.
2. Stelle das Reagenzglas mit dem Alaun in das Wasserbad.
3. Gib wieder portionsweise Stoff dazu und schüttele 2 Minuten, bis sich ungelöster Stoff am Boden absetzt.
4. Wiege jetzt den kleinen Becher mit dem restlichen Stoff ($= m_2$) und trage den Wert m_2 in die Tabelle ein. Berechne, wie viel Stoff sich im heißen Wasser gelöst hat ($= m_{\text{heiß}}$).
5. Gieße die heiße Salzlösung auf ein Uhrglas. Lass es an einem geschützten Ort für mehrere Tage ruhig stehen.
6. Wiederhole das Experiment mit den beiden anderen Stoffen.

Auswertung:

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 absetzt?

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

Die erforderlichen Stoffmengen passen, unter Berücksichtigung der Schüttdichten, in ein Volumen von 10 ml hinein.

	Schüttdichte [g/cm ³]*)	Löslichkeit in 5 ml Wasser [g]			
		bei 20°C	bei 40°C	bei 60°C	bei 80°C
Alaun**)	0.8	0.6	1.3	2.9	9.8
Kochsalz	0.64 – 1.2	1.8	1.8	1.8	1.8
Salpeter	0.75	1.6	3.3	5.0	9.0

Quellen: *) http://www.bv-net.de/deutsch/080_service/08200_schuettguttabelle.htm

**) <http://www.alaunwerk.de/frame.htm>

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. Allerdings ist jeder Kristall nach 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
Filtergestell mit Trichter	Eddingstift
Glasstab	

Chemikalien:

Alaun ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$)	Destilliertes Wasser
---	----------------------

Sicherheit:



Atme den Staub des Alaun nicht ein! Er reizt die Atemwege und die Augen.

Trage beim Umgang mit dem Bunsenbrenner eine Schutzbrille und binde lange Haare zurück!

Durchführung:

Züchten eines Impfkristalls

1. Fülle das kleine Becherglas bis zur 100 ml Marke mit Alaun und schütte 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 erwärme die Lösung langsam unter Rühren auf höchstens 60°C.
4. Beschrifte ein 100 ml Becherglas mit deinem Namen. Fülle das Becherglas mit der heißen Alaun-Lösung voll. 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:

Züchten eines Impfkristalls (Fortsetzung)



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 Pappeckel ab.
6. Damit am Wollfaden ein schöner Impfkristall wächst, 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 ein kleines Becherglas mit destilliertem Wasser dazu.
2. Gib mit dem Pulvertrichter so viel Alaun zu der Lösung, dass sich am Boden eine Schicht von ca. 2 cm ungelöstem Salz absetzt.
3. Rühre mit dem Glasstab 5 Minuten (!) 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 um so schöneren Einzelkristall belohnt werden.
5. Erst wenn der Bodenkörper unverändert bleibt, ist die Lösung gesättigt. Verschließe das Becherglas mit Alufolie und hebe es auf. Das ist deine Wachstums-Lösung, die du zur Züchtung des Einzelkristalls benötigst.

Züchten eines Einzelkristalls

1. Nimm den Wollfaden aus dem kleinen Becherglas und lege ihn auf ein Uhr-glas. 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. Filtrierte 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 ergänze verdunstetes Wasser durch die restliche, gesättigte Wachstums-Lösung.



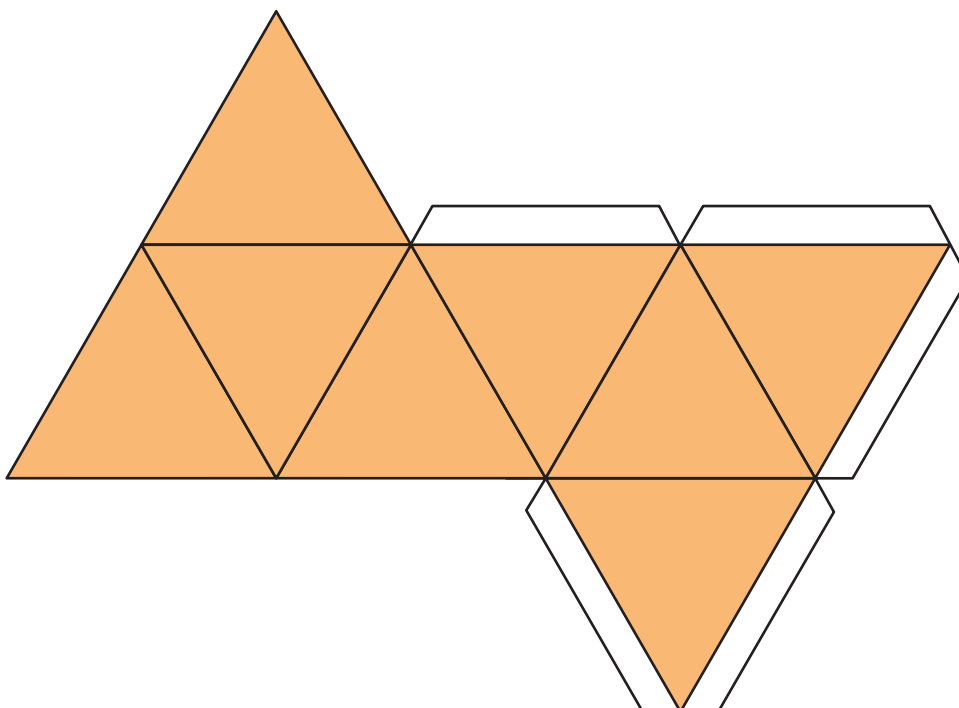
Löslichkeit – eine wichtige Stoffeigenschaft

6. Kristalle Züchten ist keine Hexerei

Auswertung:

Idealerweise entsteht ein Kristall in der Form eines Oktaeders. Ein Oktaeder besteht aus 2 Pyramiden (oder Prismen), die mit ihrer quadratischen Grundfläche aneinander liegen.

Wenn du diese Form aus 8 gleichmäßigen Dreiecken ausschneidest, kannst du sie zu einem Oktaeder zusammen falten.



Lehrerinformation

Ausführliche Informationen zum Thema gibt es auf Prof. Blumes Bildungsserver für Chemie:

<http://dc2.uni-bielefeld.de/dc2/kristalle/inhalt1.htm>



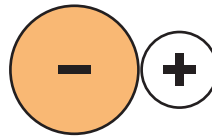
Löslichkeit – eine wichtige Stoffeigenschaft

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.

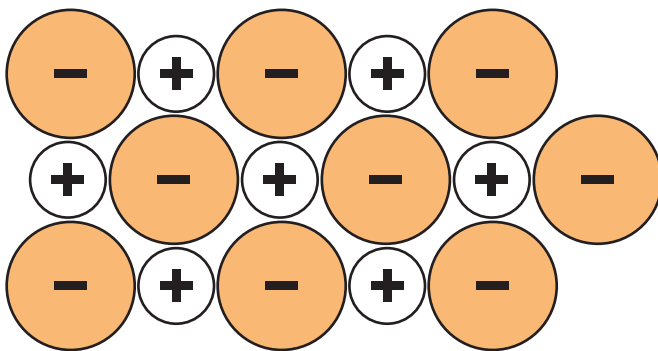
Die negativen Ionen mögen die positiven Ionen und ziehen sie an.

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.





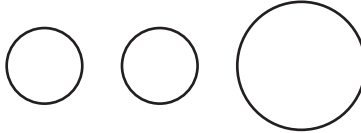
Löslichkeit – eine wichtige Stoffeigenschaft

7. Was passiert beim Züchten von Kristallen?

Aufbau des Wassers

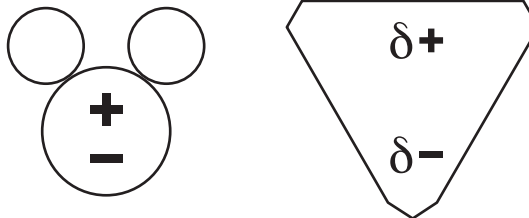
Ein Wasserteilchen (der Chemiker sagt: Wassermolekül) besteht aus drei Bausteinen:

- zwei kleinen Wasserstoffatomen und
- einem großen Sauerstoffatom.



Das Wasserteilchen (-molekül) hat eine positive und eine negative Teilladung: Es ist ein Zwitter.
Der Chemiker sagt Dipol.

Schematisch dargestellt:



Wasser und Alaun

Wenn Wasser- und Alaunteilchen zusammen kommen, gilt auch, dass sich gleiche Ladungen abstoßen und verschiedene Ladungen anziehen. 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 herausreißen und voneinander trennen. Wenn alle Wassermoleküle damit beschäftigt sind, die Bausteine des Alaunkristalls voneinander getrennt zu halten, stehen sie nicht zur Verfügung, um andere Bausteine aus dem Alaunkristall heraus zu reißen. Der Chemiker sagt: „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 Stahlklickers 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	Latentwärmespeicherkissen

Chemikalien:	Salzhydrat: Natriumacetat-Trihydrat	Destilliertes Wasser
---------------------	-------------------------------------	----------------------

Sicherheit:



Atme den Staub des Salzhydrates nicht ein! Er reizt die Atemwege und die Augen.

Trage beim Umgang mit dem Bunsenbrenner eine Schutzbrille und binde lange Haare zurück!

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 ihn 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 umrührst.

Überprüfung am Original

Entlade ein Wärmekissen, indem du den Stahlklicker umknickst.

Auswertung:

Beschreibe was passiert, wenn du die Salzhydrat-Lösung umrührst bzw. den Stahlklicker knickst.



Löslichkeit – eine wichtige Stoffeigenschaft

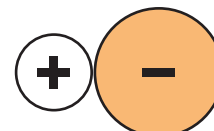
8. Wie funktioniert ein Wärmekissen?

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

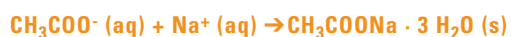
Das feste Natriumacetat-Trihydrat wird auf über 58°C erhitzt. Beim Erwärmen entsteht aus dem Trihydrat zunächst wasserfreies Natriumacetat, das dann in seinem Kristallwasser schmilzt. Beide Reaktionen sind endotherm.



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 Stahlclickers 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. Auf diese Weise wird der **Energieoutput gesteuert**.



Löslichkeit – eine wichtige Stoffeigenschaft

9. Gleiches löst sich in Gleichem

Einführung

Wasser ist ein wichtiges Lösemittel, doch nicht das einzige. Hast du einen Farb- oder Fettfleck auf deinem Hemd, greifst du bestimmt nach einem anderen Lösemittel.

Materialien:

6 Reagenzgläser
Reagenzglasgestell
Pipetten

Molekülbaukasten
Eddingtift

Chemikalien:

Alkohol (rein)
Benzin

Destilliertes Wasser

Sicherheit:

Alkohol und Benzin sind brennbare Stoffe! Es darf keine offene Flamme in der Nähe sein.
Die Stoffe dürfen nicht in das Abwasser gelangen! Sie werden in einem besonderen Abfallgefäß entsorgt.

Durchführung:

Wasser und Alkohol

1. Nummeriere 6 Reagenzgläser mit 1 – 6.
2. Befülle 2 Reagenzgläser mit
 - 1: 2 ml Wasser
 - 2: 2 ml Alkohol
3. Gieße den Alkohol langsam zu dem Wasser. Beobachte genau, was passiert.
4. Schüttele das Reagenzglas und notiere die Beobachtung in der Tabelle.

Wasser und Benzin

1. Befülle 2 neue Reagenzgläser mit
 - 3: 2 ml Wasser
 - 4: 2 ml Benzin
2. Gieße das Benzin langsam zu dem Wasser. Beobachte genau, was passiert.
3. Schüttele das Reagenzglas und notiere die Beobachtung in der Tabelle.

Alkohol und Benzin

1. Befülle 2 neue Reagenzgläser mit
 - 5: 2 ml Alkohol
 - 6: 2 ml Benzin
2. Gieße das Benzin langsam zu dem Alkohol. Beobachte genau, was passiert.
3. Schüttele das Reagenzglas und notiere die Beobachtung in der Tabelle.



Löslichkeit – eine wichtige Stoffeigenschaft

9. Gleiches löst sich in Gleichem

Auswertung:

Trage deine Beobachtungen in die Tabelle ein.

Lösungsmittel	Aussehen der Mischung	Mischbar (ja / nein)
Wasser + Alkohol		
Wasser + Benzin		
Alkohol + Benzin		

Arbeiten mit dem
Molekülbaukasten:

Damit du dir vorstellen kannst, warum sich manche Lösemittel mischen und andere nicht, wollen wir Modelle bauen. Du musst wissen:

- Alle Stoffe auf der Erde und im Universum sind aus kleinen Teilchen, den **Atomen**, aufgebaut. Es gibt ungefähr 100 Atomsorten. Du siehst sie auf dem Periodensystem der Elemente, das in deinem Chemiesaal aushängt und im Chemiebuch abgedruckt ist.
- Die meisten Naturstoffe sind aus den folgenden Atomen aufgebaut:
Wasserstoff-Atome, kurz: H-Atome
Sauerstoff-Atome, kurz: O-Atome
Kohlenstoff-Atome, kurz: C-Atome
- Atome können sich zu Atomgruppen, den **Molekülen**, zusammen schließen. Die Moleküle haben, je nachdem aus welchen Atomsorten sie bestehen, unterschiedliche Eigenschaften.
- Der Chemiker nutzt zur Beschreibung der Zusammensetzung der Moleküle eine kurze **chemische Formel**.
Beispiel: **Wasser** besteht aus H₂O-Molekülen. Das H₂O-Molekül enthält 2 H-Atome und 1 O-Atom.
- Unser Alkohol besteht aus CH₃-CH₂-OH-Molekülen.

Das Alkohol-Molekül enthält _____

- Unser Benzin besteht aus CH₃-CH₂-CH₂-CH₂-CH₃-Molekülen.

Das Benzin-Molekül enthält _____



Löslichkeit – eine wichtige Stoffeigenschaft

9. Gleiches löst sich in Gleichem

Arbeiten mit dem Molekülbaukasten (Fortsetzung):

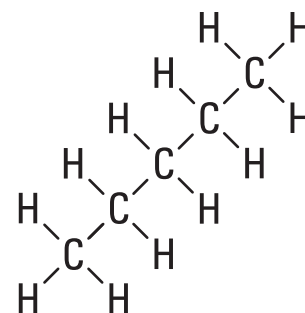
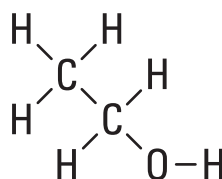
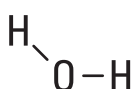
In dem Molekülbaukasten gibt es für die einzelnen Atomsorten verschieden gefärbte Kugeln, die man mit grauen Bindungsstäbchen zusammen stecken kann:

Weißer Kugeln sind H-Atome.

Rote Kugeln sind O-Atome.

Schwarze Kugeln sind C-Atome.

Baue nun ein Wasser-, ein Alkohol- und ein Benzin-Molekül nach diesen Bildern (der Chemiker sagt: **Strukturformel**) zusammen:



Auswertung:

Vergleiche deine Versuchsergebnisse zur Mischbarkeit der verschiedenen Lösemittel Wasser, Alkohol und Benzin mit deinen Molekül-Modellen.

Findest du eine Erklärung?

Notiere in der 4. Spalte der Tabelle, was die Moleküle der beiden Stoffe gemeinsam haben.

$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{O}-\text{H} \end{array}$	mischt sich vollständig mit	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{C} \\ & \diagup & \diagdown \\ & \text{H} & \text{O}-\text{H} \end{array}$	
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{O}-\text{H} \end{array}$	mischt sich nicht mit	$\begin{array}{c} & & & \text{H} & & & \text{H} \\ & & & & & & \\ & & & \text{C} & & & \text{C} \\ & & & / & \backslash & & / & \backslash \\ & & & \text{H} & & & \text{H} & \\ & & & & & & & \\ & & & \text{H} & & & \text{C} & \\ & & & & & & & \\ & & & \text{C} & & & \text{C} & \\ & & & / & \backslash & & / & \backslash \\ & & & \text{H} & & & \text{H} & \end{array}$	
$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{C} \\ & \diagup & \diagdown \\ & \text{H} & \text{O}-\text{H} \end{array}$	mischt sich vollständig mit	$\begin{array}{c} & & & \text{H} & & & \text{H} \\ & & & & & & \\ & & & \text{C} & & & \text{C} \\ & & & / & \backslash & & / & \backslash \\ & & & \text{H} & & & \text{H} & \\ & & & & & & & \\ & & & \text{H} & & & \text{C} & \\ & & & & & & & \\ & & & \text{C} & & & \text{C} & \\ & & & / & \backslash & & / & \backslash \\ & & & \text{H} & & & \text{H} & \end{array}$	



Löslichkeit – eine wichtige Stoffeigenschaft

9. Gleiches löst sich in Gleichem

Merksätze:

Wasser ist ein **polares** Lösemittel.
Benzin ist ein **unpolares** Lösemittel.

Polare und unpolare Lösemittel _____ .

Gleiches löst sich in Gleichem

Alkohol hat ein _____ Ende. Umrahme es blau.

→ Alkohol kann sich in Wasser _____ .

Alkohol hat auch ein _____ Ende. Umrahme es gelb.

→ Alkohol kann sich in Benzin _____ .



Löslichkeit – eine wichtige Stoffeigenschaft

10. 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 dient. Wozu dient diese Steuer? Alkohol, der zu Heiz- oder Reinigungszwecken verwendet wird, soll aber preiswert sein. Allerdings soll man diesen billigen Alkohol nicht trinken können. Welchen chemischen Trick kann man anwenden, um das zu erreichen?

Materialien:	4 Reagenzgläser Reagenzglasgestell Pipetten	Molekülbaukasten Eddingstift
Chemikalien:	Alkohol (rein) Alkohol (vergällt)	Destilliertes Wasser
Sicherheit:	Alkohol ist ein brennbarer Stoff. Es darf keine offene Flamme in der Nähe sein!	
Durchführung:	Wasser und reiner Alkohol <ol style="list-style-type: none">1. Beschrifte 4 Reagenzgläser mit 1 – 4.2. Befülle 2 Reagenzgläser mit<ol style="list-style-type: none">1: 10 ml Wasser2: 2 ml reinem Alkohol3. Gieße den Alkohol zu dem Wasser und schüttele das Reagenzglas. Wasser und vergällter Alkohol <ol style="list-style-type: none">1. Befülle 2 neue Reagenzgläser mit<ol style="list-style-type: none">3: 10 ml Wasser4: 2 ml vergälltem Alkohol2. Gieße den Alkohol zu dem Wasser und schüttele das Reagenzglas.	
Auswertung:	Zeichne zwei Reagenzgläser. Skizziere und erkläre deine Beobachtungen.	

Lehrerinformation

Vergällungsmittel werden eingesetzt, um Alkohol als Lebensmittel ungenießbar zu machen und ihn somit von der Steuer zu befreien. Abhängig vom Einsatzzweck des Alkohols sind verschiedene Vergällungsmittel üblich. Beispiele:

- Brennspritus ist mit Methylethylketon (MEK) und Biturex (Denatoniumbenzoat = Benzyldiethyl-2,6-xylylcarbamoylethylmethylammoniumbenzoat), der bittersten bislang bekannten Chemikalie, vergällt.
- Für die Essig-Herstellung wird der Alkohol mit Essigsäure vergällt.
- Für die Verwendung als Rohstoff in der chemischen Industrie sind als Vergällungsmittel Schellack, Toluol, Petrolether, Cyclohexan und weitere Stoffe zugelassen.

Quelle: http://www.alkohol-lexikon.de/fr_index.html?alex_v.html



Trennverfahren

11. 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 2 Bechergläser 250 ml Trichter mit Papierfilter Erlenmeyerkolben 250 ml Porzellanschale Vierfuß mit Ceranplatte	Bunsenbrenner mit Anzünder Spatel Pinzette Glasstab Tiegelzange
---------------------	---	---

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

Sicherheit:



Trage beim Umgang mit dem Bunsenbrenner eine Schutzbrille und binde lange Haare zurück!

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. Falte einen Papierfilter, feuchte ihn an und lege ihn in den Trichter. Gieße die trübe Flüssigkeit aus dem Becherglas in den Filter hinein.



Trennverfahren

11. 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 der Inhalt der Porzellanschale fest geworden ist. Rühre mit einem Glasstab während des Erhitzens vorsichtig um. Achte auf heraus-spritzende 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 mit
kommt, nennt man das _____ .
4. Man verbessert die Trennung und spart außerdem Zeit, wenn man eine
_____ vornimmt. Dazu legt man ein Filterpapier in einen Trichter.
Das Filterpapier hat feinste, für uns nicht sichtbare _____ ,
die wie ein Sieb wirken. Gießt man die Lösung auf das Filterpapier, 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

11. 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

12. Feststoffgemische geschickt getrennt

Einführung

Stellt euch vor, ihr seid der örtlicher Entsorger „Dreck weg“, der wöchentlich eine feste Abfallmischung aus den Haushalten abholt. Damit sich das Geschäft mit dem Dreck auch lohnt, wollt ihr die Mischung in Wertstoffe verwandeln, für die es einen zahlungswilligen Käufer gibt. Da ihr erfahrene Chemiker seid, reicht ein kurzer Blick auf die Mischung, und schon habt ihr die zündende Idee für ein Trennverfahren.

Aber die Konkurrenz schläft nicht und schon seht ihr euch im Wettstreit mit dem Entsorger „Alles rein“ ein Kopf an Kopf Rennen liefern. Es geht um das schnellste, geschickteste, billigste und am wenigsten aufwändige Trennverfahren, das die meisten und reinsten Wertstoffe aus dem Gemisch herausholt.

Materialien:

Bechergläser	Spatel
Erlenmeyerkolben	Glasstab
Abdampfschale	Pinzette
Vierfuß mit Ceranplatte	Magnet
Bunsenbrenner mit Anzünder	Trichter
Siebe mit unterschiedlicher Porengröße	Verschiedene Papierfilter
	Papiertücher

Chemikalien:

Aktivkohle	Zucker
Mischung 1	Mischung 2
Feiner Zucker	Sand
Eisenpulver (oder Eisenspäne)	Kochsalz
Kunststoff-Granulat A	Eisenpulver (oder Eisenspäne)
Kunststoff-Granulat B	Kaliumpermanganat
Kunststoff-Granulat C	Geschäumte Styropor®-Perlen

Sicherheit:



Trage beim Umgang mit dem Bunsenbrenner eine Schutzbrille und binde lange Haare zurück!

Durchführung:

Arbeitet in Gruppen:

1. Nehmt euch eine Mischung vor und überlegt, welche Stoffeigenschaften euch weiterhelfen. Findet ein geschicktes Trennverfahren. Wenn ihr euch nicht sicher seid, testet zunächst mit kleinen Portionen.
2. Arbeitet sauber und sorgfältig, denn die Reinheit der getrennten Stoffe entscheidet, wie viel ein möglicher Kunde dafür zahlt. Der Kunde schätzt auch keine nassen Wertstoffe.



Trennverfahren

12. Feststoffgemische geschickt getrennt

Durchführung
(Fortsetzung):

3. Tipps zur Mischung 1:
Beginnt mit dem Eisenpulver. Es darf nicht nass werden!
Trennt danach den Zucker von den Kunststoff-Granulaten.
4. Tipps zur Mischung 2:
Beginnt mit dem Eisenpulver. Es darf nicht nass werden!
Testet einmal einen Filter mit Aktivkohle.

Auswertung:

Welche Stoffeigenschaften habt ihr herangezogen?
Schreibt die einzelnen Schritte eures Trennungsgangs an die Tafel und präsentiert eure isolierten Wertstoffe.



Trennverfahren

12. Feststoffgemische geschickt getrennt

Lehrerinformation

Ablauf

Je zwei Schülerteams bearbeiten die Trennung einer Mischung. Sind die Schüler mit den Stoffeigenschaften und Trennverfahren vertraut, gehen sie die Aufgabe selbstständig an. Jedes Team präsentiert sein Ergebnis, also den Trennungsgang und die gewonnenen Reinstoffe. Die gesamte Gruppe beurteilt und verbessert das Verfahren und begutachtet die Reinheit der Wertstoffe.

Wenn feines Eisenpulver verwendet wird, hat es sich als praktisch erwiesen, den Magnet mit einem Papiertuch zu umhüllen. So kann man das Pulver gut abstreifen und der Magnet bleibt unverschmutzt. Das Eisenpulver kann auch durch Eisenspäne oder -nägels ersetzt werden.

Mischung 1

Verwenden Sie Kunststoff-Granulate verschiedener Dichte, damit sie aufgrund ihrer Schwimmfähigkeit in reinem Wasser bzw. einer Zucker-Lösung getrennt werden können.

A: Polyethylen (ρ (PE) = 0.93 g/cm^3)

B: Polystyrol (ρ (PS) = 1.05 g/cm^3)

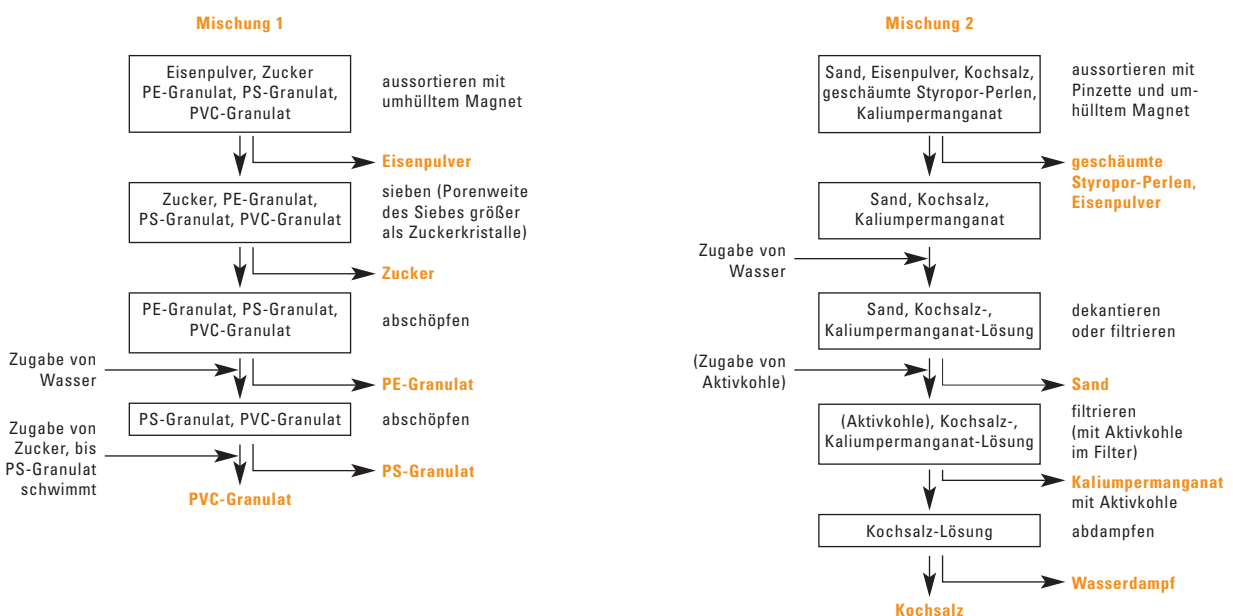
C: Polyvinylchlorid (ρ (PVC) = 1.38 g/cm^3).

Es ist auch möglich, dass die Schüler die Kunststoff-Granulate nicht durch Sieben vom Zucker trennen, sondern direkt Wasser zu der Mischung geben. Da die Dichte der Zuckerlösung nicht bekannt ist, muss man sich überraschen lassen, welche Granulate schwimmen.

Mischung 2

Die Aktivkohle kann entweder zur Lösung dazu gegeben werden oder im Papierfilter vorgelegt werden.

Trennungsgänge





Trennverfahren

13. 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 bereits angewandt. Das verunreinigte Salz wurde in Wasser gelöst und die 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:	Destillier-Kolben 100 ml	Stativ mit Muffe und Klemme
	Vorlage (z. B. Rundkolben 100 ml)	Magnetrührer mit Rührfisch
	Thermometer	Hebebühne
	Liebigkühler mit	Heizpilz
	Kühlwasserschläuchen	Trichter
	Korkringe für Rundkolben	Stoppuhr

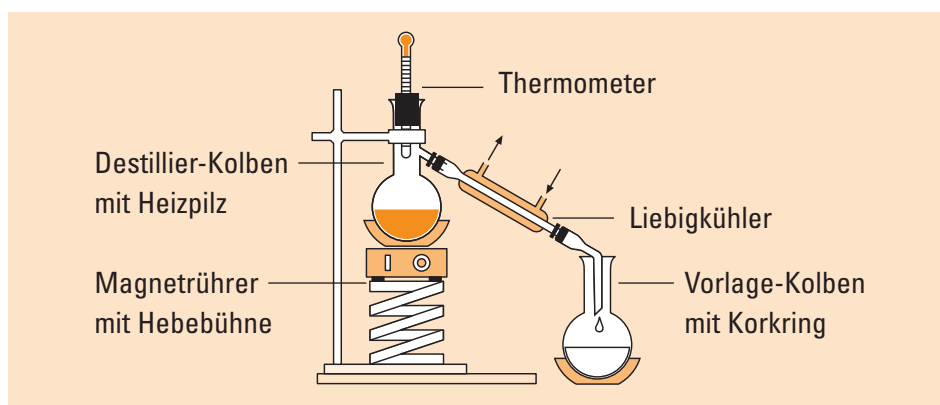
Chemikalien:	Aceton (Sdp. 56.2°C)	Toluol (Sdp. 110.6°C)
	Ethanol (Sdp. 78.5°C)	o-Xylol (Sdp. 144.4°C)
	1-Propanol (Sdp. 97.4°C)	m-Xylol (Sdp. 139.0°C)
	2-Propanol (Sdp. 82.4°C)	p-Xylol (Sdp. 138.0°C)

Sicherheit:



**Die Flüssigkeiten sind leicht entzündliche Stoffe.
Es darf keine offene Flamme in der Nähe sein!
Vermeide die Berührung mit der Haut!
Beachte, dass Stoffe und Geräte heiß sein können!
Trage Wärmeschutz-Handschuhe und eine Schutzbrille!**

Versuchsaufbau:





Trennverfahren

13. Destillation – Trennung von Flüssigkeiten

Durchführung:

1. Baue die Destillations-Apparatur an Hand der Zeichnung auf.
2. Fülle den Destillier-Kolben bis zur Hälfte mit dem Flüssigkeits-Gemisch, das du von deinem(r) Lehrer(in) bekommst.
3. Gib einen Rührfisch in den Destillier-Kolben.
4. Setze das Thermometer so auf den Kolben, das sich sein Ende in der Höhe des Dampfaustrittsrohres befindet.
5. Schließe den richtigen Kühlwasserschlauch an den Wasserhahn an. Drehe den Wasserhahn vorsichtig auf und flute den Kühler.
6. Heize den Heizpilz 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.
7. Beobachte die Temperatur und notiere sie alle 3 Minuten in der Tabelle.

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

13. Destillation – Trennung von Flüssigkeiten

Lehrerinformation

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

Interessant ist auch die Trennung eines Benzin / Diesel-Gemisches. Abdestilliert wird nur das Benzin, da Dieselöl erst über 200°C siedet. Die prozentuale Menge an Benzin im Gemisch kann ermittelt werden, indem die abdestillierte Benzinmenge gewogen und zu der Menge des Gemisches (100 %) ins Verhältnis gesetzt wird.

Stoff	Siedepunkt [°C]	Dichte [g/cm ³]
Aceton	56.2	0.7899
Ethanol	78.5	0.7893
2-Propanol	82.4	0.7855
1-Propanol	97.4	0.8035
Wasser	100.0	1.0000
Toluol	110.6	0.8669
p-Xylol	138.0	0.8611
m-Xylol	139.0	0.8642
o-Xylol	144.4	0.8802