




Chemie für eine grüne Zukunft

Tag 1: Recycling – Stofftrennung für die Umwelt

Projektwoche im Rahmen des Aktionsprogramms „Aufholen nach Corona“




Was ist Nachhaltigkeit?



Was ist eigentlich Nachhaltigkeit?

- **früher:** Grundsatz, nicht mehr Bäume zu fällen, als auch nachwachsen können (H. C. von Carlowitz)
- **heute:** nur so viel von einer Sache zu verbrauchen, wie in der Natur neu entsteht

Die Welt soll von allen Menschen so gestaltet werden, dass sie auf Dauer lebenswert und bewohnbar bleibt.



Hans Carl von Carlowitz
1645-1714

Die Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen

Auf einem Gipfeltreffen der Vereinten Nationen in New York im Jahr 2015 verabschiedeten 193 Staats- und Regierungschefs 17 Nachhaltigkeitsziele im Rahmen der sogenannten Agenda 2030. Die Staaten verpflichteten sich damit, bis spätestens 2030 allen Menschen ein Leben in Würde zu sichern und damit die Zukunft unseres Planeten rundum zu verbessern.



Die Agenda 2030 nennt fünf Kernbotschaften, die den 17 Zielen als Handlungsprinzipien vorangestellt sind:

1. Die Würde des Menschen im Mittelpunkt,
2. den Planeten schützen,
3. Wohlstand für alle fördern,
4. Frieden fördern und
5. Globale Partnerschaften aufbauen.

Im Wesentlichen sollen die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung:

- Armut und Hunger beenden und Ungleichheiten bekämpfen
- Selbstbestimmung der Menschen stärken, Geschlechtergerechtigkeit und ein gutes und gesundes Leben für alle sichern
- Wohlstand für alle fördern und Lebensweisen weltweit nachhaltig gestalten
- Ökologische Grenzen der Erde respektieren: Klimawandel bekämpfen, natürliche Lebensgrundlagen bewahren und nachhaltig nutzen
- Menschenrechte schützen – Frieden, gute Regierungsführung und Zugang zur Justiz gewährleisten
- Eine globale Partnerschaft aufbauen

Die Ziele berücksichtigen alle drei Dimensionen der Nachhaltigkeit – Soziales, Umwelt, Wirtschaft – gleichermaßen und gelten für alle Staaten der Welt: Industrie-, Schwellen- und Entwicklungsländer. Sie machen deutlich, dass wir eine gemeinsame Verantwortung für die Welt tragen.

	Quelle: https://17ziele.de/info/was-sind-die-17-ziele.html	
	Video 17 Ziele: https://www.youtube.com/watch?v=VP41Guc7s4	

Sicheres Arbeiten im Labor

1. Im Labor müssen Schutzbrille und Kittel getragen werden!
2. Im Labor darf weder gegessen noch getrunken werden!
3. Jeder Hautkontakt mit Chemikalien ist zu vermeiden!
4. Das Labor darf nur mit festem Schuhwerk und langer Beinkleidung betreten werden.
5. Lange Haare sollten zusammengebunden werden.
6. Jacken und Taschen dürfen nicht ins Labor mitgenommen werden!
7. Im Labor müssen alle Gefäße, in denen Chemikalien sind, beschriftet werden.
8. Lies vor jedem Experiment genau die Versuchsanleitung.
9. Frage bei Problemen die Betreuer*innen.
10. Lasse den Versuchsaufbau stets von einem/r Betreuer*in kontrollieren!
11. Lies die Beschriftung von Chemikalien genau, bevor du sie verwendest.
12. Gehe sorgfältig und sachgerecht mit allen Laborgeräten um!
13. Abfälle dürfen nicht ohne Erlaubnis in den Ausguss entsorgt werden. Achte auf die Anweisungen zur Entsorgung von Chemikalienabfällen. Es stehen Kanister zur Entsorgung bereit. Frage auch hier im Zweifel immer einen Betreuer.
14. Halte die Laborräume und den Arbeitsplatz sauber!
15. Wenn du beim Experimentieren mit Chemikalien in Kontakt gekommen bist, wasche die betreffende Hautstelle sofort ab!
16. Chemikalien darf man nicht essen oder probieren.
17. Prüfe den Geruch einer Chemikalie stets durch Zufächeln!
18. Wasche dir nach dem Verlassen des Labors unbedingt die Hände!

Tag 1: Recycling – Stofftrennung für die Umwelt

Stofftrennung

In der Chemie hat man es sehr häufig mit Stoffgemischen zu tun. Oft ist man nur an einzelnen Komponenten aus einem Stoffgemisch interessiert. Die große Kunst ist es nun, diese Stoffgemische so zu trennen, dass man die gewünschten Komponenten in möglichst reiner Form erhält. Die Möglichkeit, Stoffe nach ihren Eigenschaften zu trennen, ist besonders wichtig, wenn es um das Thema Recycling geht.

Reinstoffe und Stoffgemische

Als Reinstoff wird ein Stoff bezeichnet, der einheitlich zusammengesetzt ist, d.h., er besteht aus nur einer Teilchensorte und kann durch Trennverfahren nicht zerlegt werden. Elemente oder Verbindungen zählen zu den Reinstoffen. Ein Reinstoff hat genau definierte Eigenschaften, die zu seiner eindeutigen Charakterisierung verwendet werden können.

Stoffgemische bestehen aus mindestens zwei Reinstoffen. Besteht ein Stoffgemisch aus mehreren Phasen (deutlich unterscheidbare und in sich einheitliche Bereiche) ist es ein heterogenes Gemisch. Homogene Gemische besitzen nur eine Phase, was bedeutet, dass man mit bloßem Auge nicht erkennen kann, dass sie aus mehreren Komponenten zusammengesetzt sind. Sie sind also nicht unmittelbar von Reinstoffen zu unterscheiden. Die unterschiedlichen Arten von Gemischen lassen sich nach den Aggregatzuständen der beteiligten Stoffe ordnen:

Heterogene Gemische:

Aggregatzustände der einzelnen Phasen	Name	Beispiel
fest – fest	Gemenge	Granit (verschiedene Mineralien)
fest – flüssig	Suspension	Sand in Wasser
fest – gasförmig	Rauch	Abgase (Rußteilchen in Luft)
flüssig – flüssig	Emulsion	Milch (Öl in Wasser)
flüssig – gasförmig	Schaum, Nebel	Badeschaum (Luft in Seifenlösung), Nebel (Wasser in Luft)

Homogene Gemische:



Aggregatzustände der Bestandteile	Name	Beispiel
fest - fest	Legierung	Messing (Kupfer – Zink), Bronze (Kupfer – Zinn)
flüssig - fest	Lösung	Salzwasser (Salz in Wasser)
flüssig - flüssig	Lösung	Essigessenz (Essigsäure in Wasser)
gasförmig - gasförmig		Luft (verschiedene Gase)

Die Destillation



Die Destillation ist ein Trennverfahren, mit dem man Flüssigkeiten voneinander trennen kann. Die Trennung beruht auf den unterschiedlichen Siedepunkten der im homogenen Gemisch vorkommenden Reinstoffe. Das funktioniert umso besser, je größer die Siedepunktunterschiede der einzelnen Komponenten sind. Man kann z. B. zwei Flüssigkeiten mit unterschiedlichen Siedepunkten trennen, man kann aber auch eine Flüssigkeit von einem darin gelösten Feststoff trennen.

Folgende Vorgänge laufen während einer Destillation ab:

- Bei der Destillation wird zunächst das Ausgangsgemisch zum Sieden gebracht.
- Der entstehende Dampf wird in einem Kühler durch Abkühlen wieder verflüssigt (kondensiert). Im Labor verwendet man oft einen Liebigkühler, der mit Wasser gekühlt wird.
- Das flüssige Kondensat wird in einem geeigneten Gefäß (Vorlage) aufgefangen.
- Typische Anwendungen der Destillation sind das Recycling von Lösungsmitteln, Brennen von Alkohol und das Destillieren (die Rektifikation) von Erdöl in der Raffinerie oder auch die Herstellung von destilliertem Wasser.

	<p>Wie funktioniert eine Destillation? In diesem Video wird es erklärt: https://www.youtube.com/watch?v=yThYhhAK9e8</p>	
---	---	---

Was hat Destillation mit Nachhaltigkeit zu tun?

	<p>Hier kannst Du ein Interview mit einem Abfallexperten zu den Vorteilen des Lösungsmittelrecyclings durch Destillation lesen: https://www.sonderabfallwissen.de/interviews/einsatz-von-destillaten-schon-ressourcen-und-spart-co2/</p>	
---	---	---


Versuch 1:

Die fraktionierte Destillation von Rotwein

Geräte/ Materialien:

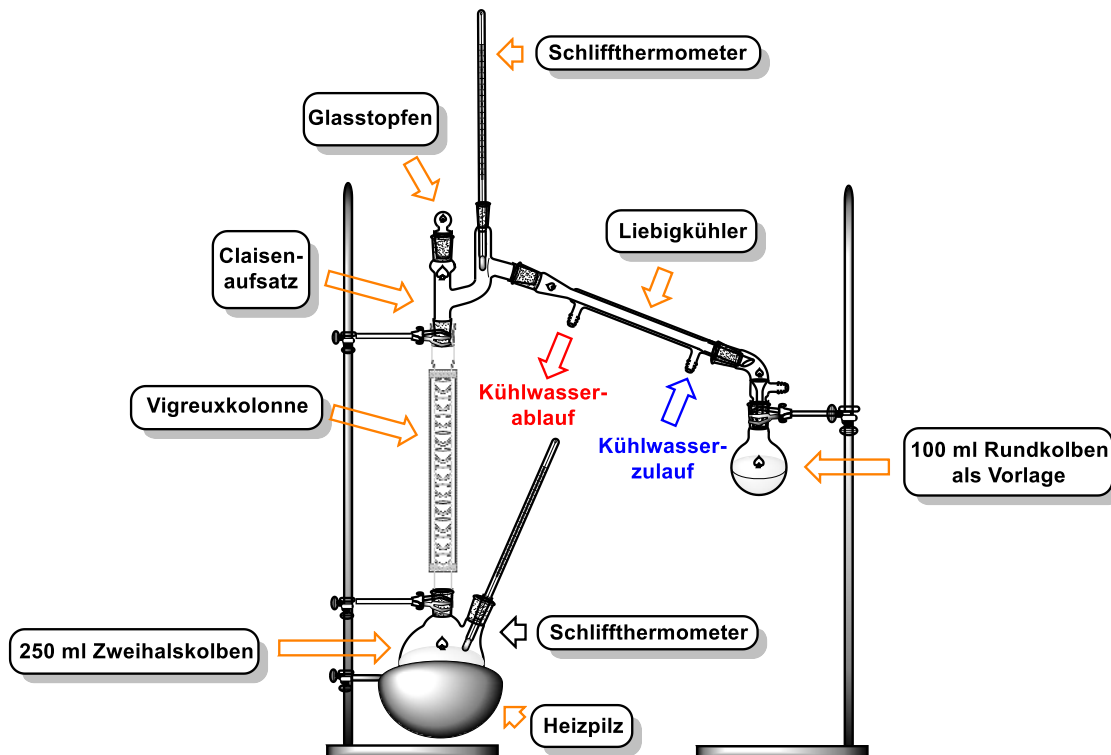
- 2 Stativplatten
- 4 Stativmuffen
- Zueihalskolben (250 ml)
- Glasstopfen
- Claisenaufsatz mit Liebigkühler (Destillationsbrücke)
- 2 Schlaucholiven
- Rundkolben (100 ml)
- Trichter
- 2 Stativstangen
- 3 Stativklammern
- 2 Schliiffthermometer (lang & kurz)
- Vigreuxkolonne
- 2 Schläuche
- 3 Schlauchklemmen
- Standzylinder (100ml)
- Siedesteinchen



Chemikalien & Zutaten:

Gefahrstoffe		
Name	H-und P-Sätze	GHS-Symbol
Ethanol (aus Rotwein)	<p>Gefahrenhinweise H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar H319 Verursacht schwere Augenreizung</p> <p>Sicherheitshinweise - Prävention P210 Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen sowie anderen Zündquellenarten fernhalten. Nicht rauchen. P233 Behälter dicht verschlossen halten.</p> <p>Sicherheitshinweise - Reaktion P305+P351+P338 BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.</p>	

Aufbauanleitung:

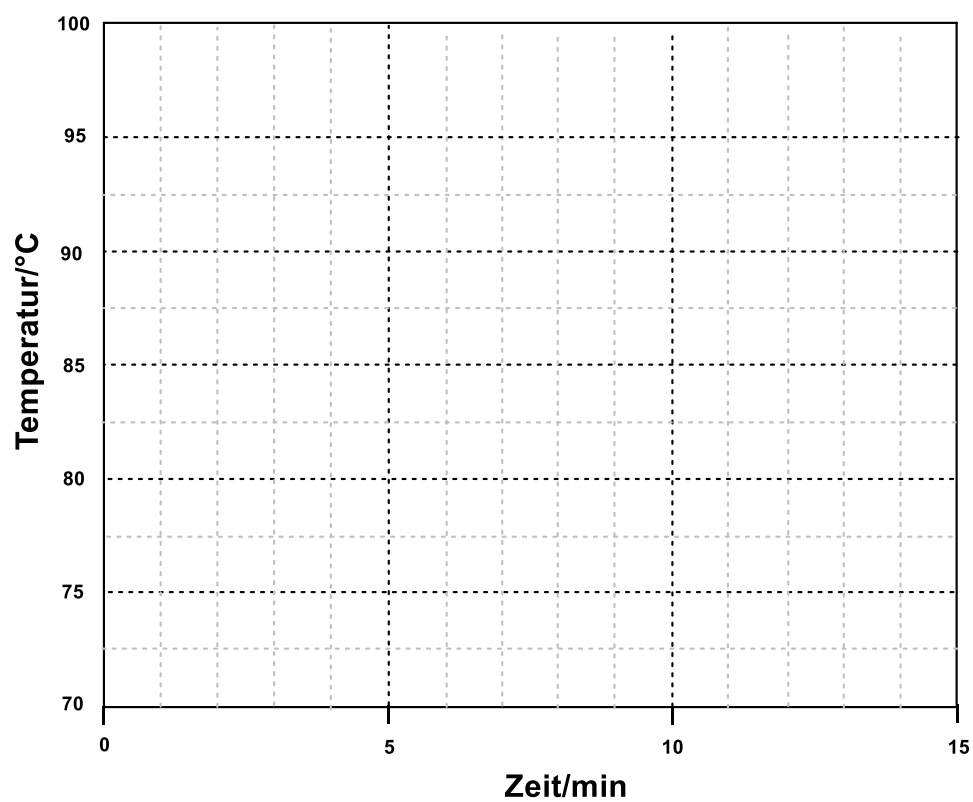
- 1) Baue eine Destillationsapparatur auf (siehe Skizze).



	<p>Ausführliche Aufbauanleitung mit Bildern: https://download.hrz.tu-darmstadt.de/media/FB07/Juniorlabor/Aufbauanleitung_Destillation.pdf</p>	
---	---	---

- Bringe die Kühlwasserschläuche mit Schlaucholiven am Liebigkühler an und sichere sie mit Schlauchschellen.
 - Schließe den Kühlwasserzulauf an den unteren Anschluss an.
 - Lasse dir ein Schliffthermometer von dem/der Betreuer*in geben.
 - Stecke den Stecker vom Heizpilz erst ein, wenn der/die Betreuer*in den Kühlwasseranschluss auf Dichtigkeit überprüft hat.
- 2) Gib über den Seitenhals des Zweihalskolbens erst drei Siedesteinchen und dann 170 ml Rotwein. Benutze dafür einen Messzylinder und einen Trichter.
 - 3) Stelle das Kühlwasser an. Es darf nichts tropfen! Stecke den Heizpilz ein, wenn die Apparatur dicht ist. Der Heizpilz wird auf Stufe III gestellt.

Die Destillation wird abgebrochen, wenn das obere Thermometer (am Kolonnenkopf) über 82 °C steigt.



Fragen zur Destillation:

1) Bei welcher Temperatur siedet reiner Alkohol (Ethanol)?

2) Bei welcher Temperatur siedet reines Wasser?

3) Welcher Stoff (Alkohol oder Wasser) verdampft also leichter?

4) Erkläre, warum das untere Thermometer sofort steigt, während das obere Thermometer erst nach einiger Zeit einen plötzlichen Temperaturanstieg anzeigt. Auf welche Temperatur steigt das obere Thermometer dann?

5) Wie viel Alkohol (Ethanol) sollte in 170 mL Rotwein enthalten sein?

6) Bestimme das Volumen des Destillats. Wie viel Alkohol hast du erhalten?

7) Vergleiche dein Ergebnis mit den Angaben auf der Rotweinpackung/-flasche

8) Wenn wir die Destillation nicht abgebrochen hätten, welche Flüssigkeit hätten wir als nächstes erhalten? Auf welche Temperatur wäre das obere Thermometer in diesem Fall gestiegen?

Infotext:

Rotwein ist eine homogene Lösung aus Wasser, Alkohol und weiteren Stoffen (Farbstoffe, Aromastoffe, Traubenzucker etc.). Der Siedepunkt von Wasser liegt bei Normaldruck bei 100 °C und ist damit höher als der von Alkohol, der bei 78 °C liegt. Beim Erhitzen verdampft also zuerst der Alkohol. Es gibt viele verschiedene Alkohole. Ihre Namen, enden auf „ol“ (Propanol, Butanol, Methanol, etc.). Den Alkohol, der in Getränken vorzufinden ist, nennt man Ethanol.

Bei der Destillation wird der Rotwein erhitzt. Zunächst steigt das untere Thermometer. Irgendwann ist die Temperatur hoch genug, dass der Alkohol beginnt zu verdampfen. Sobald der Alkoholdampf das obere Thermometer erreicht, steigt auch dieses. Die angezeigte Temperatur ist die Siedetemperatur von Ethanol. Im Kühler kondensiert der Dampf wieder, sodass sich flüssiges Ethanol im Rundkolben (Vorlage) sammelt. So lange noch Ethanol in der Mischung ist, bleibt die Temperatur des oberen Thermometers konstant. Wenn alles Ethanol abdestilliert ist, steigt das obere Thermometer (eventuell nach einem kurzen Sinken der Temperatur) auf die Siedetemperatur des Bestandteils, der den nächsthöheren Siedepunkt hat, also Wasser. Bricht man die Destillation nicht vorher ab, destilliert man nun Wasser ab.

Bei der Destillation eines Ethanol-Wasser-Gemisches gibt es eine Besonderheit. Bei einer Zusammensetzung von 96,4 Vol-% Ethanol und 3,6 Vol-% Wasser hat das Gemisch einen einheitlichen Siedepunkt. In diesem Sonderfall kann man die beiden Stoffe Wasser und Ethanol nicht weiter durch Destillation trennen. Das Gemisch nennt man auch ein azeotropes Gemisch. Man sagt auch, dass Wasser und Alkohol bei 96,4 Vol-% ein Azeotrop bilden.

Wegen dieser Besonderheit wird bei der fraktionierten Destillation von Rotwein nicht reines Ethanol, sondern „nur“ 96.4 Vol-%iges Ethanol in der Vorlage erhalten.

Wie kann man denn 100 % reines Ethanol bekommen?

Durch Destillation kann man kein reines Ethanol erhalten. Um dennoch reines Ethanol zu erhalten, muss man eine wasserentziehende Substanz zugeben, die

mindestens so viel Wasser an sich bindet, dass der Ethanolgehalt über 96,4 Vol-% liegt.

Wenn man nun ein solches Gemisch einer fraktionierten Destillation unterzieht, so destilliert wieder das niedriger siedende 96,4 Vol-%ige Azeotrop über und im Destillationskolben bleibt theoretisch reines Ethanol zurück. Man kann das wasserentziehende Mittel aber auch so einsetzen, dass es das gesamte Wasser entzieht.

% oder Vol.-% – Ist das dasselbe?

Nein, 96,4 Vol-% entsprechen 95,4 Massenprozent Ethanol.

Die Angabe „%“ bedeutet immer Massenprozent!

(D.h. wie viel Gramm Ethanol sind in 100 g Ethanol/Wasser-Gemisch enthalten?)

Die Angabe „Vol.-%“ bedeutet Volumenprozent.

(D.h. wie viel Volumen Ethanol sind in 100 mL des Gemisches Ethanol/Wasser enthalten?) Hierbei muss man beachten, dass sich das Gemisch zusammenzieht: d.h. 20 mL Ethanol und 80 mL Wasser ergeben nicht (!) 100 mL Gemisch, sondern weniger!



Entsorgung:

Die Flüssigkeiten können in den Ausguss entsorgt werden.

Wie funktioniert Mülltrennung?¹

Die ständig wachsende Flut von Abfall bzw. Müll aus Haushalten und Industrie führt weltweit zu immer stärkerer Umweltverschmutzung und gefährdet letztlich auch die Lebensgrundlagen des Menschen. Ein Beispiel ist der Plastikmüll im Meer, der inzwischen die Fischpopulationen bedroht. Müll-vermeidung und Recycling der Abfälle sind deshalb wichtige Ziele des Umweltschutzes. Doch auch explodierende Rohstoffpreise und knapper werdende Ressourcen erfordern, dass Industrie, Privatbetriebe, öffentliche Stellen sowie auch die Privathaushalte mit den wertvollen Ressourcen unserer Erde schonend, sparsam und bewusst umgehen. „Recycling aller Wertstoffe“ heißt eine der Lösungen. Recycling ist bereits in vielen Ländern ein eigener industrieller Dienstleistungszweig, der mit immer raffinierteren Methoden noch den letzten Anteil Wertstoff aus dem Abfall wiedergewinnt und wiederverwertet.

	Hier ein weiteres Video zu Sortierung von Leichtverpackungen: https://www.youtube.com/watch?v=p_GKkyiJwzg	
	Noch ein längeres Video mit einem Beispiel aus Gernsheim, Hessen (VDI): Kunststoffrecycling– Ressourceneffizienz durch optimierte Sortierverfahren https://www.youtube.com/watch?v=EvuNJ_yZi3g	
	Video über die Bedeutung von Recycling und den Recyclingkreislauf: https://www.youtube.com/watch?v=VAHs95b7Rmw	

¹ Die folgenden Aufgaben und Experimente zur Mülltrennung stammen aus dem Medienportal für den MINT-Unterricht der Siemens-Stiftung: <https://medienportal.siemens-stiftung.org/de/experimento-10-b3-wie-funktioniert-die-muelltrennung-103969>

Versuch 1: Trennung verschiedener Kunststoffe

Kunststoffabfälle nehmen weltweit immer mehr zu. Um diese Müllflut zu reduzieren, werden in Deutschland beispielsweise auch Einwegflaschen wieder zurückgenommen. Diese Kunststoffflaschen werden zum Teil dem Rohstoffkreislauf wieder zugeführt, wie dies auch bei Glas-Mehrwegflaschen der Fall ist. Nach einer groben Vorsortierung der Abfälle werden diese an Firmen geliefert, welche daraus entweder neue Rohstoffe (Granulate mit fast 100%iger Reinheit) oder gleich neue Produkte (z.B. Kabelkanäle für den Gleisbau) produzieren.

Fragestellung

Wie können Kunststoffabfälle sortenrein getrennt werden?
Analog zu den Recyclingunternehmen sollen Stoffproben (oder gereinigte Originalabfälle) von PE, PS und PPET getrennt werden.

Geräte und Materialien

Becherglas (600 ml), Spatellöffel, Glasstab, Natriumchlorid (Kochsalz), Kunststoffproben, Spülmittel

Durchführung

- Fülle das Becherglas bis zur Hälfte mit Wasser und gib einen Tropfen Spülmittel hinzu.
- Gib alle drei Kunststoffproben in das Becherglas.
- Notiere deine Beobachtung. Nutze dabei die Tabelle.
- Setze das Experiment fort.
- Gib insgesamt zehn Spatellöffel Kochsalz unter ständigem Rühren mit dem Glasstab (oder Magnetrührer) nacheinander hinzu.
- Notiere nach jeder Zugabe von Kochsalz deine Beobachtung.

Beobachtung

Kochsalzmenge	Beobachtung
0 Löffel	
1 Löffel	
2 Löffel	
3 Löffel	
4 Löffel	
5 Löffel	

6 Löffel	
7 Löffel	
8 Löffel	
9 Löffel	
10 Löffel	







Auswertung

Begründe mit den Informationen aus der folgenden Tabelle, welche unterschiedlichen Eigenschaften der Kunststoffe ausgenutzt werden, um sie sortenrein zu trennen.

Kunststoff	Dichte in g/cm ³
Polyethylen PE	0,91 - 0,96
Polystyrol PS	1,05
Polyethylenterephthalat PET	1,26
Wasser	1,0
(euer) Salzwasser	ca. 1,1 – 1,15

Zusatzfrage

- Kunststoffe werden oftmals auch in Müllheizkraftwerken als Ersatzbrennstoff eingesetzt. Begründe. **Folgende Medien können dabei helfen.**

	So funktioniert ein Müllheizkraftwerk: https://www.youtube.com/watch?v=sLO3XWu0WTI	
	Wie funktioniert das Müllheizkraftwerk in Darmstadt? https://www.zas-darmstadt.de/das-muellheizkraftwerk/interaktives-muellheizkraftwerk/#c42025	
	Müllheizkraftwerk Darmstadt (Wikipedia): https://de.wikipedia.org/wiki/M%C3%BCllheizkraftwerk_Darmstadt	

Raum für Notizen

Versuch 2: Trennung verschiedener Stoffgruppen

Bei den Versuchen geht es um das Erfahren von Grundprinzipien der Mülltrennung zur Wiederverwertung von Rohstoffen.

Materialien für Teil A und B:

<ul style="list-style-type: none">• Bechergläser• Plastikbecher• Plastikschaale• Trichter• Faltenfilter• Löffelspatel• Schere• Glasstab	<ul style="list-style-type: none">• destilliertes Wasser (Spritzenflasche)• Heizrührer und Rührfisch• Magnet (nur in Plastikbeutel eingewickelt verwenden!)• Plastikbeutel• Küchenrolle• Teesieb
--	---

Sicherheitshinweise

Bei diesem Experiment achte bitte auf folgende mögliche Gefahren:



- Der Neodym-Magnet darf nicht in die Nähe von magnetischen Datenträgern, z. B. EC-Karten oder Handys/Tablets kommen!
- Der Neodym-Magnet darf nur im Plastikbeutel eingewickelt verwendet werden.
- Vorsicht bei der Benutzung der Schere

Teil A: Quarzsand und Eisen

Ihr bekommt ein Gemisch aus Quarzsand und Eisenspäne und einige Laborgeräte in einer Kunststoffkiste. Macht einen Vorschlag, wie man beide Stoffe voneinander trennen kann und probiert es dann aus.

Vorschlag:

Ihr braucht Anregungen? Hier ist eine Anleitung:

	<p>Anleitung: https://download.hrz.tu-darmstadt.de/media/FB07/Juniorlabor/Wie funktioniert die Muellertrennung - Stofftrennung nach Magnetismus Anleitung.pdf</p>	
---	--	---

a) Beschreibt euer Vorgehen:

1. Erklärt euch die Aufgabe noch einmal gegenseitig mit eigenen Worten. Was haben wir gemacht?
2. Wie hast du das Stoffgemisch getrennt?
3. Wie hast du die Eisenspäne gesammelt?

b) Beobachtungen:

1. Erklärt euch die Aufgabe noch einmal gegenseitig mit eigenen Worten. Was habe ich gesehen?
2. Was passiert, wenn du den verpackten Magneten über den Boden der Schale bewegst?
3. Was passiert, wenn du den Magneten aus der Tüte ziehst?
4. Was passiert mit dem Sand?

c) Erläutere, welche Stoffeigenschaften und Trennmethoden zur Trennung benutzt wurden:



1. Erklärt euch die Aufgabe gegenseitig noch einmal mit eigenen Worten. Was unterscheidet Sand von Eisen?
2. Welchen Effekt nutzt man, um z. B. ein Poster an einer Tafel zu „befestigen“?
3. Hat Sand diese Eigenschaft?

Teil B: Quarzsand, Kochsalz und Kunststoff

Ihr bekommt ein Gemisch aus Quarzsand, Kochsalz und Kunststoff und einige Laborgeräte in einer Kunststoffkiste. Macht einen Vorschlag, wie man die drei Stoffe voneinander trennen kann und probiert es dann aus.

Vorschlag:

a) Ihr braucht Anregungen? Hier ist eine Anleitung:

	<p>Anleitung: https://download.hrz.tu-darmstadt.de/media/FB07/Juniorlabor/Stofftrennung_nach_Dichte_Anleitung_und_Auswertung.pdf</p>	
---	--	---

b)

c) Beschreibt euer Vorgehen:

1. Erklärt euch die Aufgabe noch einmal gegenseitig mit eigenen Worten.
 2. Wie hast du das Kunststoffgranulat abgetrennt?
 3. Wie hast du Wasser und Sand getrennt?
-

d) Beobachtungen:

1. Erklärt euch die Aufgabe noch einmal gegenseitig mit eigenen Worten.
Was habe ich gesehen?

e) Erläutere, welche Stoffeigenschaften und Trennmethode zur Trennung benutzt wurden:

1. Erklärt euch die Aufgabe noch einmal gegenseitig mit eigenen Worten.
Was ist anders bei Wasser, Sand und Kunststoffgranulat?
2. Was ist leichter: eine Handvoll Kunststoffgranulat oder eine Handvoll Sand?

f) Was ist mit dem Salz passiert?

- g) Mache einen Vorschlag, wie man gelöste Stoffe (z.B. Kochsalz) aus Wasser zurückgewinnen kann. Wenn noch Zeit ist, probiere es aus.

Teil C: Prinzip der Trennung von Aluminium von anderen Nicht-Eisen-Metallen

Bei diesem Experiment geht es darum zu zeigen, dass für Trennverfahren oft zwei oder mehrere verschiedene physikalische Eigenschaften genutzt werden. Hier nutzt man die magnetische Abstoßung in einem Nicht-Eisen-Metall, die aufgrund von induzierten Wirbelströmen entsteht. Bei diesem Experiment geht es darum zu zeigen, dass für die Stofftrennung das scheinbar selbe Verfahren – das Einwirken von Magnetfeldern – ganz unterschiedlich genutzt wird.



Geräte und Materialien

- Alufolie, Rolle
- 1 Lineal oder Geodreieck
- 1 Neodym-Magnet, sehr stark
- 1 Schale aus Kunststoff
- 1 Schere
- Wasser

Versuchsdurchführung

- Schneide aus der vorbereiteten Aluminiumfolie ein Quadrat der Größe 20 cm x 20 cm und falte es gemäß der Anleitung (siehe QR-Code oder Ausdruck) im Anhang zu einem Achteck.
- Probiere, ob das Alu-Achteck von dem Magneten angezogen wird.
- Fülle die Kunststoffschale mit Wasser.
- Das Alu-Achteck setzt du jetzt auf die Wasseroberfläche. Bewege den Magneten langsam in ca. 1 cm Abstand kreisförmig (im Uhrzeigersinn) über dem „Aluminiumpaket“. Achte darauf, dass du immer im gleichen Abstand bleibst.
- Ändere die Geschwindigkeit und die Bewegungsrichtung (kreisförmig, gegen den Uhrzeigersinn) des Magneten.



	<p>So faltest Du das Aluminium-Achteck: https://download.hrz.tu-darmstadt.de/media/FB07/Juniorlabor/Falten_eines_Achtecks_aus_Aluffolie.pdf</p>	
---	---	---

Beobachtung

Fasse deine Beobachtungen schriftlich zusammen.

Auswertung (siehe auch Infotext)

- Was passiert mit dem gefalteten Alu-Achteck beim Aufsetzen auf die Wasseroberfläche? Warum geht die gefaltete Folie nicht unter?
- Was passiert unter dem Einfluss der Magnetbewegung mit dem Alu-Achteck?
- Ändert sich etwas, wenn du die Geschwindigkeit oder die Drehrichtung veränderst?

	Magnetscheiden	Wirbelstromscheiden
Geeignet für	„Eisenmetalle“ = Ferromagnetische Stoffe Eisen, Nickel, Kobalt	„Nicht-Eisen-Metalle“ = Unmagnetische, aber elektrisch leitende Stoffe Aluminium, Magnesium, Kupfer, Zink
Physikalisches Prinzip	Magnetische Influenz	Magnetische Induktion
Anwendungsbeispiel aus dem Unterricht	Trennung eines Gemenges aus Sand und Eisenspänen mithilfe eines Stabmagneten	Das Prinzip kennt man z. B. von der Wirbelstrombremse.
Funktionsweise	Gelangt ein ferromagnetischer Stoff in ein statisches äußeres Magnetfeld , so richten sich die Elementarmagnete im Stoff parallel zueinander aus. Innerhalb des Stoffs heben sich die Magnetfelder der Elementarmagnete auf, an den Rändern des Stoffs entsteht ein Süd- bzw. Nordpol, der Stoff wird also selbst zum Magneten. Sein Feld ist zu dem des äußeren Magneten parallel. Es kommt zu einer magnetischen Anziehung . Wird der äußere Magnet entfernt, verliert der Stoff seinen Magnetismus wieder ganz (z. B. reines Eisen) oder teilweise (z. B. Stahl).	Ein leitendes, aber nicht magnetisches Material wird einem magnetischen Wechselfeld ausgesetzt oder bewegt sich durch ein Magnetfeld . Dadurch ändert sich der magnetische Fluss durch das leitende Material (dieser ist u. a. direkt proportional zur Fläche), wodurch im Material Wirbelströme induziert werden (Induktionsgesetz). Diese rufen nun ihrerseits Magnetfelder hervor (Biot-Savart'sches Gesetz). Letztere sind dem äußeren Magnetfeld entgegengerichtet. Es kommt zu einer magnetischen Abstoßung .

	Magnetscheiden	Wirbelstromscheiden
Technische Umsetzung bei der Restmülltrennung	<p>Über dem Förderband mit dem Restmüll, kurz vor dem Abwurfende, befindet sich ein kleines Förderband, in dessen Mitte ein kräftiger Permanentmagnet angeordnet ist (Überbandmagnet). Müllfragmente aus Weißblech (= Stahlblech mit Zinnbeschichtung), die auf dem unteren Förderband vorbeilaufen, werden dadurch magnetisiert und angezogen und somit aus dem Hauptförderstrom entfernt. Das kleine Förderband um den Magneten transportiert die angezogenen Fragmente aus dem Magnetfeld heraus. Sie fallen ab und werden in einem separaten Sammelbehälter aufgefangen.</p> <p>Weitere Umsetzungsarten: Magnetbandrolle, Magnettrommel</p>	<p>Ein magnetisches Wechselfeld wird durch ein rotierendes Magnetsystem (Elektro- oder Permanentmagneten) erzeugt, das unterhalb des Förderbandes kurz vor Abwurfende angebracht ist. Die elektrisch leitenden Fraktionen im Restmüll werden aufgrund der magnetischen Abstoßung, die aus den Magnetfeldern der induzierten Wirbelströme resultiert, beschleunigt und fliegen in einer weiteren „Abwurfparabel“ vom Band als die anderen unbeeinflussten Fraktionen. So werden sie getrennten Sammelbehältern zugeführt.</p>

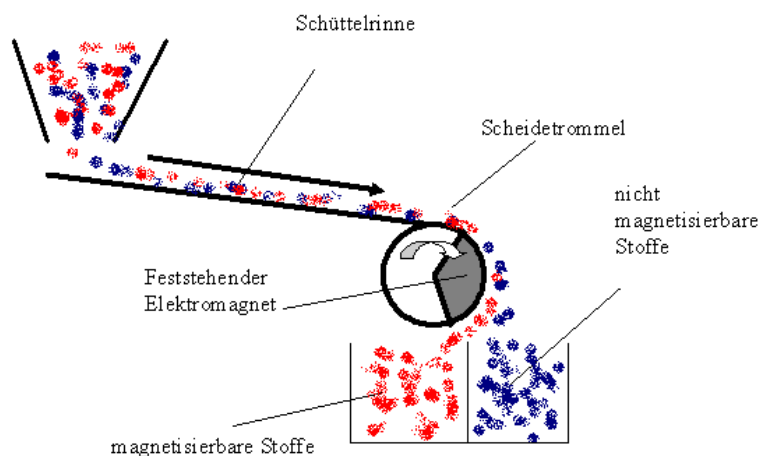


Abbildung 1: Magnettrommelscheider (Maettchy, CC BY-SA 3.0 <<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons, <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/29/Magnettrommelscheider.PNG>)

Raum für Notizen


Erzeugen eines Silberspiegels in einer Glas-Flasche







Hinweis: Bei dem Versuch wird Silbernitrat benötigt. Silbernitrat hinterlässt schwarze Flecken auf Haut und Textilien und die gehen nicht so einfach wieder weg! (auf der Haut in 2-3 Tagen; auf den Textilien nie! Zur Entfernung von Silberflecken auf säurefesten Oberflächen kann unter Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen konz. Salpetersäure zum Einsatz kommen.)


Chemikalien:

Die Lösungen **A**, **B** und **C** sowie konzentriertes **Ammoniak** stehen bereit:

- Lösung A:** 50 g Silbernitrat in 2 Liter Wasser lösen (möglichst in einer braunen Schliffflasche im Dunkeln aufbewahren).
- Lösung B:** 90 g Kaliumhydroxid in 2 Liter Wasser lösen (Aufbewahrung in einer Flasche mit Gummistopfen oder Schraubdeckel).
- Lösung C:** die sog. „Aktivierungslösung“ wird aus zwei Teillösungen hergestellt, welche man jede für sich ansetzt und später zusammengibt!
- 80 g Traubenzucker (Glucose) in 800 ml Wasser lösen
 - 100 ml 96%igen Ethanol und 3,5 ml konzentrierte Salpetersäure (D=1,42 g/ml) - Lösung C sollte vor Gebrauch mindestens einen Tag alt sein.

Gefahrstoffe		
Name	H- und P-Sätze	GHS-Symbol
Ammoniak (25%)	<p>H290: Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.</p> <p>H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.</p> <p>P280: Schutzhandschuhe/ Schutzbekleidung/ Augenschutz/Gesichtsschutztragen</p> <p>H335 Kann die Atemwege reizen.</p> <p>H400 Sehr giftig für Wasserorganismen.</p> <p>P260: Dampf/Aerosol/Nebel nicht einatmen.</p> <p>P273: Freisetzung in die Umwelt vermeiden.</p> <p>P280: Schutzhandschuhe/Schutzbekleidung/ Augenschutz tragen.</p> <p>P301+P330+P331: BEI VERSCHLUCKEN: Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen.</p> <p>P303+P361+P353: BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT (oder dem Haar): Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen oder duschen.</p> <p>P305+P351+P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.</p>	 (Gefahr)
Silbernitrat (25g/L)	<p>H272: Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel.</p> <p>H290: Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.</p>	

	<p>H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. H410: Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung. P210: Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen sowie anderen Zündquellen fernhalten. Nicht rauchen. P220: Von Kleidung und anderen brennbaren Materialien fernhalten. P260: Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol nicht einatmen. P280: Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen. P305+P351+P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. P370+P378: Bei Brand: Löschpulver oder Trockensand zum Löschen verwenden. P308+P310: BEI Exposition oder falls betroffen: Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.</p>	  (Achtung)
Kaliumhydroxid-Lösung (45 g/L)	<p>H290: Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. P280: Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen. P301+P330+P331: BEI VERSCHLUCKEN: Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen.P305+P351+P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.P308+P310: BEI Exposition oder falls betroffen: Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.</p>	 (Gefahr)
Schutzmaßnahmen		
 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Brandschutz

	<p><u>Entsorgung:</u></p> <p>Alle Flüssigkeiten vom Versilbern sowie das Spülwasser (2x) werden in den Silberabfallkanister entsorgt.</p> <p>Feststoffe und Wischtücher werden in den Feststoffabfall entsorgt.</p>
---	--

Geräte:

300 mL Erlenmeyerkolben, Rührstäbchen, kleiner Magnetrührer, Glasflaschen (0,2 Liter), Pasteur-Pipette, 5 mL Eppendorf-pipette; Gummistopfen, Handschuh

Anleitung: (für 4 Flaschen):

- 1 Reinige zuerst die Flasche gut und spüle sie mit destilliertem Wasser aus.
- 2 Lege in einem 300mL-Erlenmeyerkolben **60 mL von Lösung A** (AgNO_3) vor.
(Verwende zum Abmessen den großen Messzylinder).
- 3 Rühre auf dem Magnetrührer und gib mit der Pasteur-Pipette tropfenweise konzentriertes **Ammoniak** zu, bis der zunächst gebildete Niederschlag gerade wieder völlig verschwindet.
- 4 Gib nun unter Rühren **30 mL von Lösung B** (KOH) zu. (Verwende den kleinen Messzylinder). Dies ergibt eine dunkelbraune, fast schwarze Fällung.
- 5 Nun gib wieder so viel konzentrierten Ammoniak zu (Pasteur-Pipette), bis der Niederschlag gerade eben verschwindet. Eine geringe Überdosierung von Ammoniak verzögert nur das Entstehen des Silberspiegels, ist aber nicht schädlich. Die so erhaltene Lösung kann sofort verwendet werden, kann aber auch bis zu einer Stunde stehen.
- 6 Fülle von dieser Lösung je 20 mL (4 x 5 mL verwende hierfür die Lila Eppendorf-Pipette) in die Flaschen.
- 7 Halte einen Gummistopfen bereit, um die Flasche verschließen zu können. Gib nun in die Flasche **2 mL der Lösung C** (Traubenzucker bzw. Glucose) zu. Benutze dazu wieder die 5 mL lila Eppendorf-Pipette mit einer neuen Spitze. Diese Lösung darf nicht aufgehoben werden! (Es setzt sich sonst ein explosiver Niederschlag von so genanntem Knallsilber ab, siehe weiter unten).

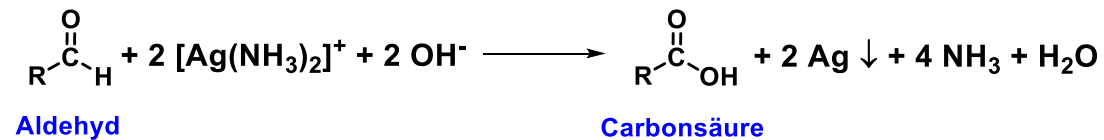
Verspiegeln:

- 8 **Ziehe Handschuhe an!** Verschließe die Flasche schnell mit einem Gummistopfen. Greife die Flasche sicher mit der Hand und **halte den Gummistopfen immer mit einem Finger fest**. Halte die Flasche waagrecht, **die Öffnung zeigt in Richtung Labortisch**. Schüttle die Flasche und drehe sie ständig in der Hand, damit die Flüssigkeit alle Stellen der Flascheninnenseite gut benetzt. Der Fällungsvorgang beginnt sofort! Dauer ca. 5 Minuten, je nach Gegebenheiten (Temperatur, Ammoniakmenge).
- 9 Sammele den Rest des Flascheninhalts im Ag-Abfall und spüle nach dem Ausfällen die Flasche mit destilliertem Wasser. Gib auch das Spülwasser von den ersten beiden Spülgängen in den Ag-Abfallbehälter.

Hintergrund:

Diese hergestellte Mischung aus Ammoniak-Lösung, Kaliumhydroxid und Silbernitrat wird auch als **Tollens-Reagenz** bezeichnet. Es dient allgemein dazu, reduzierend wirkende Aldehyde und Zucker zur entsprechenden Carbonsäure zu. Dabei werden gleichzeitig Silberkationen (bzw. der Silberdiammin-Komplex) zu elementarem Silber reduziert, welches sich dann als Silberspiegel auf der Glaswand abscheidet.

Allgemeine Gesamtreaktion:



Name: