

Anleitungen für die *ChemEscape*-Experimente

Experiment 1: Zitronenbatterie- Strom aus Obst?

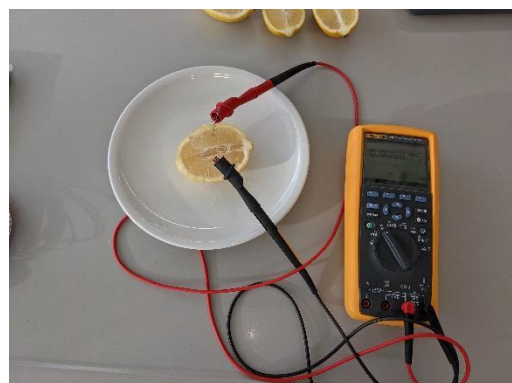
Auf dieser Seite des Labors entdeckt ihr ein Whiteboard, das seltsamerweise komplett leer ist. Daneben seht ihr Schwarzlichtstifte. Euch wird klar, dass UV-Licht notwendig ist, um die Schrift auf dem Whiteboard sichtbar zu machen - denn offenbar hatte der Wissenschaftler Angst, dass ihm jemand seine Ideen und Ergebnisse stiehlt. Aber wo könnte er eine Schwarzlichtlampe versteckt haben? Nach längerem Suchen entdeckt ihr endlich die UV-Lampe! Jedoch geht sie nicht an – offenbar sind die Batterien leer... Erzeugt aus den Zitronen, die ihr für Limonade eingepackt habt, Strom, um die Lampe zu betreiben!

Benötigte Materialien/ Geräte:

- 2 Zitronen
- Multimeter
- Elektrische Kabel evtl. zusätzliche Klemmen
- Kupfer-Draht
- Zink-Draht oder verzinkter Draht
- Messer zum Durchschneiden der Zitronen

Durchführung – Zitronenbatterie mit einer Zitronenhälfte

1. Schneidet die Zitronen in der Mitte durch.
2. Steckt jeweils einen Kupfer- und einen Zink-Draht in die Zitronenhälfte.
3. Klemmt jeweils ein Kabel an einen Draht und verbindet die Kabel mit dem Multimeter (falls das Multimeter Kabel hat, benutzt diese).
4. Schaltet das Multimeter ein und wählt den passenden Modus für die Messung aus.



Aufgabe:

- Baut eine Zitronenbatterie aus einer Zitronenhälfte bestehend und misst die Spannung mit dem Multimeter.
- Tragt euren Messwert in die Tabelle ein.

Durchführung – Zitronenbatterie mit mehreren Hälften:

1. Steckt jeweils einen Kupfer- und Zink-Draht in eine Zitronenhälfte und legt die Zitronenhälfte nebeneinander.
2. Verbindet einen Kupferdraht einer Zitronenhälfte mit einem Kabel mit einem Zinkdraht einer anderen Zitronenhälfte.
3. Jetzt muss noch der Stromkreis geschlossen werden: verwendet die Kabel und evtl. Klemmen dafür.

Tipp: Um keinen Kurzschluss zu erhalten, verbindet immer Kupfer und Zink-Drähte (nicht z. B. Kupfer-Draht mit Kupfer-Draht!).

Aufgaben:

- Verwendet zwei bzw. drei Zitronenhälften in Reihe geschaltet, um eine Zitronenbatterie zu bauen.
- Messt hier jeweils die Spannung mit dem Multimeter und tragt die Werte in die Tabelle ein.

Anordnung der Zitronen	Spannung / V
1 Hälfte	
2 Hälften, Reihenschaltung	
3 Hälften, Reihenschaltung	

Rätsel:

Tipp: Verwendet die gemessenen Strom- und Spannungswerte der Zitronenbatterien und dein Wissen aus dem Unterricht!

Welche Reihenfolge stimmt?

Variante A (entspricht Code: 2)

$$U_3 \text{ Zitronen, Reihe} > U_2 \text{ Zitronen, Reihe} < U_1 \text{ Zitrone}$$

Variante B (entspricht Code: 9)

$$U_3 \text{ Zitronen, Reihe} > U_2 \text{ Zitronen, Reihe} > U_1 \text{ Zitrone}$$

Variante C (entspricht Code: 1)

$$U_3 \text{ Zitronen, Reihe} < U_2 \text{ Zitronen, Reihe} < U_1 \text{ Zitrone}$$

Variante D (entspricht Code: 3)

$$U_3 \text{ Zitronen, Reihe} = U_2 \text{ Zitronen, Reihe} = U_1 \text{ Zitrone}$$

Experiment 2: Spurensuche mittels UV-Licht

Nachdem ihr die Zitronenbatterie mit Erfolg zum Laufen gebracht habt, entdeckt ihr in den Untiefen einer Schublade neue Batterien. Benutzt eine dieser Batterien, um eine kleine UV-Diode zum Leuchten zu bringen, und sucht nach dem nächsten versteckten Hinweis!

Benötigte Materialien:

- UV-LED-Diode
- Batterien und Adapter
- Elektrische Kabel und evtl. Klammern
- UV-Schutzbrillen oder Sonnenbrillen

Durchführung des Experiments:

1. Zieht die UV-Schutzbrillen oder Sonnenbrillen an.
2. Baut die Batterien in den Adapter ein.
3. Verbindet die LED-Diode über die Klammern (und falls nötig Kabel) mit der Batterie. Achtet darauf, dass ihr die Diode richtig herum anschließt.
4. Und jetzt geht auf Spurensuche! Sucht den nächsten Hinweis mit der UV-LED-Diode.

Tipp:

Manche Spuren sind für das menschliche Auge unsichtbar. Unter UV-Licht kann es aber sein, dass sie zu leuchten anfangen. Vielleicht findet ihr so auch den nächsten Hinweis für den Code!

Experiment 3: pH-Experiment

Der Wissenschaftler war leider wieder etwas schlampig beim Beschriften seiner Gefäße im Säuren- und Basenschrank. Findet heraus, ob eine Säure, Base oder etwas ganz anderes im Gefäß ist.

Benötigte Materialien:

- 4 Reagenzgläser mit unbekanntem Flüssigkeiten
- Universalindikatorpapier mit Farbskala
- Reagenzglasalter
- Glasstab

Durchführung des Experiments und Aufgabe:

Ihr entdeckt die folgende Notiz im Laborjournal: "WICHTIG: Lösung X neutralisieren! (Benötigte Menge bereits im Reagenzglas vorbereitet.) Mit Indikatorpapier überprüfen."

Doch neben dem Becherglas der Lösung X stehen 3 Reagenzgläser. Aus dem Unterricht wisst ihr, Neutralisieren hat etwas mit dem pH-Wert zu tun, welcher einen Wert zwischen 1 bis 14 hat. Neben dem Becherglas liegt ein gelber Streifen Papier und eine Farbskala, die von 1 bis 14 nummeriert ist. Das muss dieses Indikatorpapier sein.

Bestimmt den pH-Wert der Lösung X und der Lösungen in den Reagenzgläsern, indem ihr einen Tropfen mit dem Glasstab auf ein Stück Indikatorpapier gebt. Taucht den Glasstab zwischen jeder Flüssigkeit in ein Glas Wasser und wischt den Glasstab mit einem Tuch trocken. Tragt die Farbe und den dazugehörigen pH-Wert in die Tabelle ein. Welche Lösungen sind sauer, neutral oder basisch?

Frage und Rätsel:

Welches Reagenzglas neutralisiert die Lösung X?

Überprüfung:

Gießt das ausgewählte Reagenzglas zur Überprüfung des Ergebnisses zur Lösung X in das Becherglas und misst den pH-Wert dieser Lösung, nachdem ihr mit dem Glasstab umgerührt habt.

Der gesuchte Code ist die Nummer auf dem Reagenzglas.

Experiment 4: Verdünnungsreihe - Das menschliche Auge als analytisches Messgerät?!?

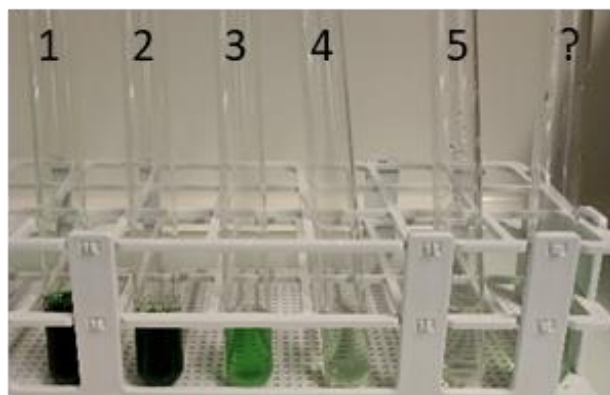
Neben den Gefäßen mit den Gerüchen liegt noch ein weiterer Kolben, der eine grüne Flüssigkeit enthält. Diese Flüssigkeit muss für den nächsten Reaktionsschritt mit weiteren Stoffen vermischt werden. Dabei muss die Flüssigkeit exakt in der Konzentration zugegeben werden, wie sie im Kolben vorliegt. Allerdings reicht die restliche Menge im Kolben nicht mehr für die Reaktion aus. Zur Lösung des Problems habt ihr lediglich ein Konzentrat der grünen Flüssigkeit. Erstellt eine Verdünnungsreihe, um die richtige Konzentration zu bestimmen, und erhaltet dadurch einen wichtigen Hinweis!

Benötigte Materialien:

- 5 Reagenzgläser
- Reagenzglashalter
- 10 mL Messzylinder
- Pipetten
- 100 mL Becherglas mit Wasser
- 100 mL Becherglas zum Spülen
- Farbstoffkonzentrat
- Unbekannte Farbstoffprobe in einem Reagenzglas
- Folienstift
- Blatt, Stift, evtl. Taschenrechner

Durchführung des Experiments:

1. Stellt die 5 Reagenzgläser (RG) in den Reagenzglashalter und markiert diese der Reihe nach mit den Zahlen 1 bis 5.
2. Messt 10 mL des Farbstoffkonzentrats ab und überführt diese in das Reagenzglas mit der Nummer 1 (RG1).
3. Überführt mit einer Pipette und dem gespülten Messzylinder 4 mL Lösung aus RG1 in RG2.



Hinweis: Pipetten können nach einem Ausspülen mit Wasser weiter für den Versuch verwendet werden.

4. Füllt RG2 mit 6 mL Wasser auf und homogenisiert die Lösung durch vorsichtiges Schwenken.
5. Wiederholt die Schritte 4 & 5 mit der jeweils neu hergestellten Lösung bis ihr eine Verdünnungsreihe mit insgesamt 5 Lösungen erhalten hast (Foto). Verwendet dazu den erneut gespülten Messzylinder.

Aufgabe:

Bestimmt mit Hilfe der hergestellten Verdünnungsreihe die Konzentration der unbekannt Probe!

1. Ordnet der unbekannt Probe (RG?) eine Lösung aus der Verdünnungsreihe zu.

Hinweis: Gleicht dazu die Farbintensität der Reagenzgläser ab und ordnet jene mit dem ähnlichsten Farbeindruck einander zu. Achtet darauf, dass ihr alle Reagenzgläser unter identischen Lichtbedingungen, bei gleichem Hintergrund und derselben Perspektive betrachtet.

RG? entspricht ungefähr:

2. Bestimmt die Konzentration der unbekannt Lösung mit Hilfe folgender Tabelle und den durchgeführten Verdünnungsschritten. Nutze ggf. ein weiteres Blatt für Nebenrechnungen.

Reagenzglas	Konzentration
RG1 (=Konzentrat)	250 mg/L
RG2	
RG3	
RG4	
RG5	
RG?	

Ermittlung des Codes:

Die Konzentration des Farbstoffes in der unbekannt Probe hat die folgende Konzentration:

- Variante A: Konzentration = 40 mg/L und Code: 3
- Variante B: Konzentration = 16 mg/L und Code: 2
- Variante C: Konzentration = 6,4 mg/L und Code: 8

Experiment 5: Fällungsreaktionen

Ihr müsst nun auf chemische Art und Weise einen Feststoff herstellen. Schon eine Idee, wie das funktionieren könnte? Folgt der Anleitung und beobachtet genau!

Benötigte Materialien:

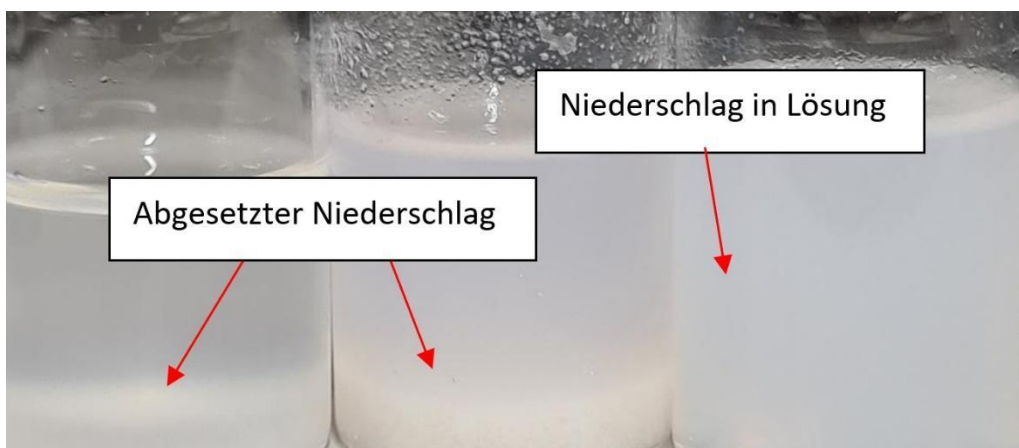
- 4 Reagenzgläser mit Metallsalz-Lösungen

Entweder von Lehrkraft vorbereitet oder ihr erhaltet leere Reagenzgläser und die Metallsalz-Lösungen in Vorratsgefäßen, aus denen ihr jeweils 3 mL in ein Reagenzglas gebt. Vorher beschriften nicht vergessen!

- 1 M NaOH (~ 10 ml pro Gruppe)
- Pipette

Durchführung des Experiments:

1. Gebt etwa 0,5 mL 1 M NaOH mit der Pipette zu jeder Metallsalz-Lösung zu.
2. Notiert für jedes Metallsalz einzeln eure Beobachtungen zu den folgenden Kriterien:
 - Ist ein **Niederschlag** sichtbar nach Zugabe von jeweils 0,5 mL NaOH?
 - **Farbe** des Niederschlags
3. Wiederholt Schritt 1 noch vier mal und notiert, bei welchen Metallsalzen sich der Niederschlag durch die mehrmalige Zugabe von NaOH wieder auflöst.



Tipp 1:

Konzentrationsgefälle können das Ergebnis verfälschen. Um Konzentrationsgefälle zu vermeiden, sollten die Reagenzgläser nach jeder Zugabe von NaOH unbedingt mit einem Stopfen verschlossen und geschüttelt werden.

Tipp 2:

Als Niederschlag wird das Absetzen eines schwerlöslichen Feststoffs aus einer Lösung bezeichnet. Allerdings zählt auch ein feiner, in der Lösung verteilter Feststoff als Niederschlag (siehe Abbildung).

Rätsel:

Vergleicht eure Beobachtungen mit den folgenden Lösungsvarianten. Bei welcher der folgenden Varianten sind **alle** drei Aussagen **vollständig** richtig:

Variante A (Code: 3)

- Das Aluminiumsalz fällt blau-grün aus.
- Für Natriumchlorid kann zu keinem Zeitpunkt ein Niederschlag beobachtet werden.
- Der Niederschlag des Eisensalzes bleibt auch nach mehrfacher NaOH-Zugabe erhalten.

Variante B (Code: 7)

- Das Eisensalz fällt grau-grün aus.
- Für das Aluminiumsalz kann zu keinem Zeitpunkt ein Niederschlag beobachtet werden.
- Der Niederschlag des Mangan-/ Bariumsalzes* bleibt auch nach mehrfacher NaOH-Zugabe erhalten.

Variante C (Code: 6)

- Das Mangan-/ Bariumsalz* fällt weiß aus.
- Für Natriumchlorid kann zu keinem Zeitpunkt ein Niederschlag beobachtet werden.
- Der Niederschlag des Aluminiumsalzes löst sich nach mehrfacher NaOH-Zugabe wieder auf.

* Ihr bekommt entweder ein Mangan- oder ein Bariumsalz, abhängig von der Verfügbarkeit der Chemikalien an eurer Schule.

Experiment 6: Geruchsmemorie

Auf der Arbeitsfläche des Labors liegen verschiedene kleine Behälter herum, dazwischen kleine beschriftete Etiketten. Leider hat der Wissenschaftler es nicht geschafft, die Etiketten passend auf die Gefäße zu kleben. Also, schnappt euch die in einer Schublade liegenden Schutzbrillen und findet durch chemisches Riechen heraus, was die einzelnen Gefäße enthalten! Durch genaues Betrachten der Stereochemie des Zielmoleküls erhaltet ihr einen Hinweis auf die Lösung des Rätsels!

Benötigte Materialien:

- 4 Schnappdeckelgläser mit Aromastoffen
- Duftstoffkarte

Durchführung des Experiments:

1. Riecht an den vier Geruchsproben (das Gefäß wieder mit dem passenden Deckel verschließen!).
2. Ordnet die Gerüche zu. Die vier Gerüche passen zu den Vorschlägen auf der Duftstoffkarte. Wählt die richtigen vier aus!

Aufgabe und Rätsel:

- In der unteren linken Ecke der Duftstoffkarten ist jeweils eine Nummer eingetragen. Notiere diese Nummer im passenden Kästchen in der unteren Tabelle.

Nummer auf dem Glas	Glas C	Glas H	Glas N	Glas S
Nummer auf der Duftstoffkarte				
Anzahl der Atome von im gesuchten Molekül	Kohlenstoff	Wasserstoff	Stickstoff	Schwefel

- Im nächsten Schritt sollt ihr nun eine Summenformel ermitteln. Wie viel Kohlenstoff-, Wasserstoff-, Stickstoff- und Schwefelatome im gesuchten Molekül(en) vorhanden sind, verrät euch die Tabelle. Die Nummer, die eingetragen wurde, entspricht dann z.B. der Anzahl an Kohlenstoffatomen in dem gesuchten Molekül.
- Sucht nun das Molekül / die Moleküle auf einer Duftstoffkarte, das die von euch ermittelte Summenformel hat.
- Und jetzt ermittelt den Code: Sucht das Stereozentrum dieses Moleküls! Die kleine rote Zahl neben dem Atom, die Position im Molekül, ist die gesuchte Zahl für den Code.