

„LERNEN DURCH LEHREN“
Forschungsprojekt der Martin-Luther-Universität
(Arbeitsfassung 3)

Anleitungsmaterial für LEHRENDE

Dr. K. Prokoph
MARTIN-LUTHER-UNIVERSITÄT HALLE-WITTENBERG
Fachbereich Chemie / Abteilung Didaktik der Chemie

Halle (Saale), 2016

Das vorliegende Anleitungsmaterial wurde für die lehrenden Teilnehmer des Projektes "Lernen durch Lehren" erarbeitet. Es ist Bestandteil einer umfassenden theoretischen und praktischen Schulungsmaßnahme für diesen Teilnehmerkreis.

© Dr. Kerstin Prokoph, Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg

Halle 2016

Alle Rechte vorbehalten

Redaktionelle Bearbeitung: Marlies Wittenberg

Druck: Druckerei der Martin-Luther-Universität

Kröllwitzer Straße 44

06009 Halle

Printed in Germany

Nachdruck - auch auszugsweise - ist nur mit Genehmigung des Herausgebers gestattet.

Inhalt

Veranstaltung 1: Ist Luft nichts?	5
Station 1: Wer verdrängt hier wen?	6
E1 Verdrängen von Wasser durch Luft	6
E2 Verdrängen von Luft durch Wasser	7
Station 2: Luft kann sich bewegen!	7
E3 Bewegung von Luft durch Pusten/ E4 Bewegung von Luft in Hüllen	7
E5 Bewegung von Luft in Seifenblasen	8
Station 3: Luft hat Kraft	9
E6 Das zweite Loch im Tetrapack	9
E7 "Bierdeckelversuch"	10
E8 "Siebversuch"	11
Veranstaltung 2: Wasser ist nicht nur zum Waschen da!	12
Station 1: Wann ist Wasser wirklich rein?	13
E1 Wasser ist nicht gleich Wasser!	13
E2 Können Stoffe in Wasser verschwinden?	14
E3 Was sprudelt im Mineralwasser?	15
Station 2: Wasser in der Natur	15
E4 Sprengkraft von Wasser	15
E5 Wasserwege in einer Pflanze	16
E6 Tropfsteine selbst gezüchtet	17
Station 3: Wasseraufbereitung	18
E7 Modellexperiment zur Wirkungsweise einer Kläranlage	18
Veranstaltung 3: Was gleich aussieht muss nicht das Gleiche sein!	19
Station 1: Gase im Vergleich	20
E1 Auffangen von Luft durch Wasserverdrängung	20
E2 Ein Gas aus Brausetabletten und Backpulver	20
E3 "Spanprobe"	21
E4 Können Gase unterschiedlich schwer sein?	22
Station 2 Flüssigkeiten im Vergleich	23
E5 Farblos und flüssig ist nicht nur Wasser!	23
Station 3: Feststoffe im Vergleich	24
E6 Weiße Pulver können sehr verschieden sein!	24

Veranstaltung 4: Was macht unsere Welt so bunt?	26
Station 1: Herstellen von Farben	27
E1 Tusche der Römer	27
E2 Preußische Tinte	28
E3 Farben aus Quark	28
Station 2: Bunte Farben aus der Natur	29
E4 Färben mit Naturfarbstoffen	29
Station 3: Zerlegen von Farben	30
E5 Ist schwarzer Filzstift wirklich schwarz?	30
Veranstaltung 5: Zaubereien gibt es nicht!	32
Station 1: Kerzenversuche	33
E1 „Steigendes Wasser“	33
E2 Löschen von Kerzenflammen durch Geisterhand	34
Station 2: Farbenzauber	35
E3 Zauberschriften	35
E4 Zauberverwandlung von Wasser in Rotwein und Sekt	36
Station 3: Wundersame Lösevorgänge	37
E5 Poltergeister	37
E6 Chemischer Garten	37
E7 Das aufsteigende Ei	39
Literatur:	40

Veranstaltung 1: Ist Luft nichts?

Einführung:

- Erläuterungen zum Anliegen des Projektes - Entwicklung von Neugier und Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen
- Organisation: 5 Veranstaltungen, 2 Stunden, 3 Stationen, Einführung, Protokolle, Wettbewerb "Wer wird bester Nachwuchskemiker?"
- Allgemeine Sicherheitsvorschriften

- Was ist Chemie? Lehre von den Materialien (Stoffe), aus denen die uns umgebende Welt besteht; Beispiele
- Im Mittelpunkt der 1. Veranstaltung steht ein Stoff, den wir nicht sehen, riechen oder schmecken können. Wir können seine Existenz aber an seinen Wirkungen erkennen:
Experiment: Gefäß mit Wasser füllen - ausgießen - Was ist jetzt in dem Gefäß?
Mögliche Antwort: nichts! Richtig: Luft!
- Woran merkt man, dass es Luft gibt? Z. B. Luft kann Wasser verdrängen, Wasser kann Luft verdrängen, Luft kann sich bewegen, Luft hat Kraft (Vorführen einiger Experimente)
- Wieso ist Luft für unser Leben notwendig? (Atmung der Tiere und Pflanzen, Wetter, Schutz vor gefährlichen Strahlen, ...- Vorkommen nur auf der Erde, deshalb nur hier Leben möglich)

Neue Geräte:

(zeigen, an Tafel zeichnen und beschriften, Hinweis auf Geräteblatt im Anleitungsmaterial)
Reagenzglas, Stopfen, Reagenzglasständer, Gummigebläse, Spritzflasche, Pipette, Messzylinder

Sicherheitshinweise:

- **Umgang mit Glasgeräten (Reagenzgläser, Messzylinder, Trinkglas)**
- **Nässeschutz (Kunststoffschürzen)**
- **Spülmittellösung nicht trinken!**

Station 1: Wer verdrängt hier wen?

E1 Verdrängen von Wasser durch Luft

Ziele:

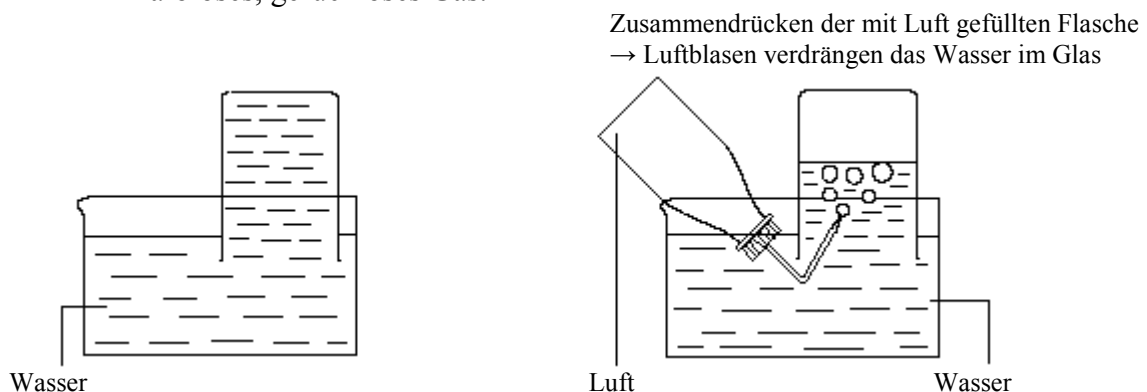
- Erkenntnis, dass Luft nicht Nichts ist;
- Erkenntnis, dass Luft ein farbloses, geruchloses Gas ist;
- Erkenntnis, dass Luft Wasser verdrängen kann;
- Übungen zum Verdrängen von Wasser durch Luft

Materialien:

Schüsseln, mit Fruchtsaft oder Lebensmittelfarbe angefärbtes Wasser, durchsichtige Kunststoffflasche, Spritzflaschen, Trinkröhrchen, Gummigebläse, Kunststoffpipetten, durchsichtige Kunststoffbecher, Reagenzgläser aus Kunststoff + zugehörige Stopfen, Reagenzglasänder

Durchführung:

- Kunststoffflasche vor den Augen der Kinder mit Wasser füllen.
Frage: „Was ist in der Flasche?“
- Wasser vollständig aus der Flasche gießen.
Frage: „Was ist jetzt in der Flasche?“ Zu erwartende Antwort: „Nichts!“
- Untersuchen, ob wirklich nichts in der Flasche ist:
 - Plasteschüssel 3/4-voll mit angefärbtem Wasser füllen.
 - Durchsichtigen Kunststoffbecher unter Wasser vollständig mit Wasser füllen und mit der Öffnung nach unten in die Schüssel stellen.
 - Aus der angeblich leeren Flasche unter Wasser Luft in den Becher drücken.
 - Ergebnis: Luft verdrängt Wasser. Das heißt, Luft ist nicht Nichts sondern ein farbloses, geruchloses Gas.



- Kinder können durch weitere Methoden Luft durch Verdrängen von Wasser auffangen:
 - Luft aus leerer Flasche drücken;
 - Luft durch ein Trinkröhrchen ins Wasser blasen;
 - Luft aus einer Spritzflasche drücken
 - Wasser in einem Reagenzglas durch Luft aus einer Pipette verdrängen u. a.

Erklärung:

Luft ist leichter als Wasser und kann daher das Wasser aus den Auffanggefäßen verdrängen.

E2 Verdrängen von Luft durch Wasser

Ziele:

- Erkenntnis, dass beim Eingießen von Wasser in ein Gefäß immer Luft verdrängt wird
- Kennenlernen oder Festigen des Volumenmaßes "Milliliter"
- Übungen im Pipettieren
- exaktes Ablesen des Volumens von Flüssigkeiten

Materialien:

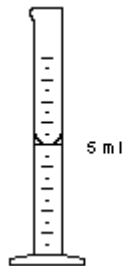
Kunststoffpipetten, Messzylinder, mit Saft angefärbtes Wasser

E2.1 Wieviel Tropfen ergeben 5 Milliliter?

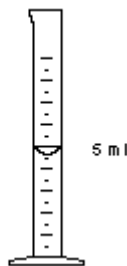
Durchführung:

- Mit einer Pipette angefärbtes Wasser in einen Messzylinder tropfen
- Tropfen bis zum Erreichen der 5-ml-Markierung am Messzylinder zählen?

RICHTIG!



FALSCH!



Anzahl der Tropfen:

E2.2 Wieviel Milliliter ergeben 30 Tropfen?

Durchführung:

- Tropfen mit einer Pipette 30 Tropfen angefärbtes Wasser in einen Messzylinder.
- Wieviel Milliliter Wasser entsprechen den 30 Tropfen?

30 Tropfen Wasser =ml Wasser

Station 2: Luft kann sich bewegen!

E3 Bewegung von Luft durch Pusten/ E4 Bewegung von Luft in Hüllen

Ziele:

- Nachweis der Existenz von Luft
- Übungen zur Bewegung von Luft

Materialien:

Papier zum Schiffe falten, Luftballons, Frühstückstüten

Durchführung:

- Frage: „Woran merkt man, dass es Luft gibt?“
- Mögliche Antworten:
 - „Wir atmen Luft ein und aus. Ohne Luft müssten wir ersticken“
 - „Luft bewegt sich. Dadurch können auch andere Gegenstände bewegt werden, z. B. bewegt der Wind Blätter und Baumzweige.“
- Durch einfache Experimente kann die Luft ebenfalls bewegt werden, z. B.:
 - Schiffchen basteln und durch Pusten bewegen (Wettbewerb zwischen Gruppen);
 - Luftballons oder Frühstücksbeutel aufpusten und damit Luft bewegen;
 - Luft auf die Hand pusten - kann wahrgenommen werden;
 - Watte wegpusten;
 - Luft durch Trinkröhrchen in Wasser pusten u. a.

E5 Bewegung von Luft in SeifenblasenZiele:

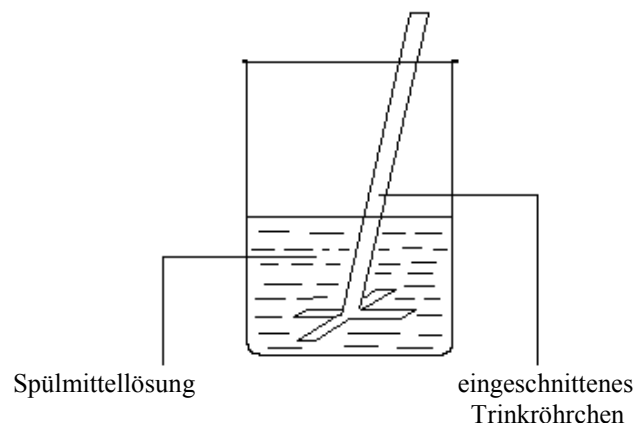
- Nachweis der Existenz von Luft auf Grund ihrer Bewegung

Materialien:

Becher, Trinkröhrchen, Schere, Löffel (Plast), Spülmittel, Zucker, Wasser

Durchführung:

- Glas halb voll mit Wasser füllen.
- Ca. 2 Teelöffel Spülmittel und 3 Teelöffel Zucker in das Wasser geben und gut rühren.
- Trinkröhrchen am unteren Ende über Kreuz ca. 1 bis 2 cm hoch einschneiden und umbiegen.
- Die so präparierten Trinkröhrchen in die Seifenblasenlösung tauchen und daraus durch langsames Pusten Seifenblasen herstellen.
- Hinweis: Durch den Zuckergehalt kleben die Seifenblasen. Deshalb im Freien und nicht auf Personen pusten!

Erklärung:

Spülmittel setzt die Oberflächenspannung des Wassers herab. Das ermöglicht das Herstellen von Blasen. Der Zuckersatz verhindert, dass die Seifenblasen zu schnell platzen. Daher werden sie größer.

Station 3: Luft hat Kraft

E6 Das zweite Loch im Tetrapack

Ziele:

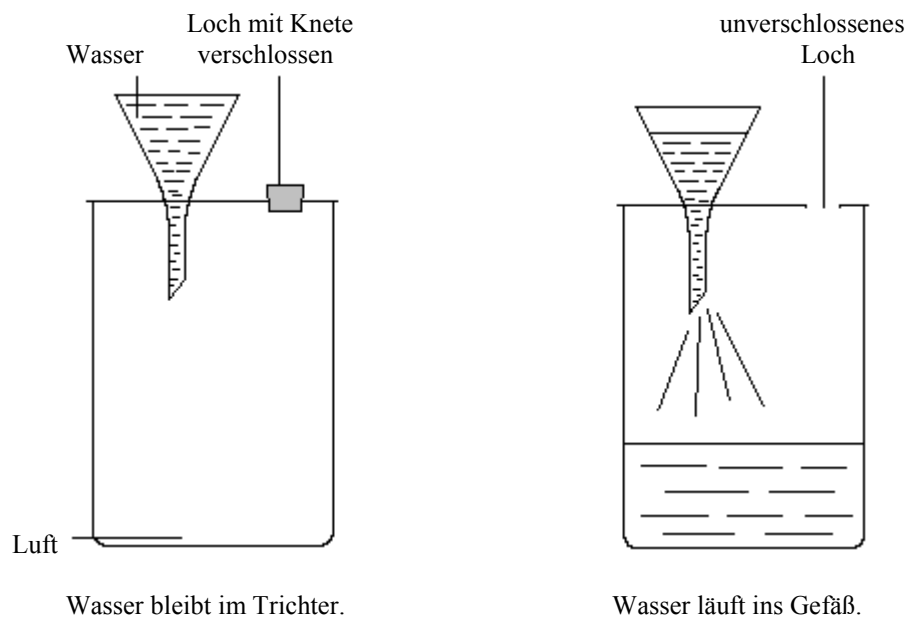
- Erkenntnis, dass der Luftdruck verhindern kann, dass Wasser in ein geschlossenes Gefäß mit Luft fließt
- Erkenntnis, dass Druckausgleich den Wasserfluss beeinträchtigt

Materialien:

großes Glas mit Deckel, Bohrer, Trichter, Knete, Flasche mit Wasser

Durchführung:

- In den Deckel eines großen Glases zwei Löcher bohren.
- In das eine Loch den Trichter einsetzen und mit Knete abdichten.
- Das andere Loch mit Knete verschließen.
- Mit dem so präparierten Deckel das Glas verschließen.
- Den Trichter zügig bis zum Rand mit Wasser füllen. Ergebnis: Wenn der Trichter gefüllt ist, läuft das Wasser nicht mehr ins Glas.
- Das mit Knete verschlossene Loch öffnen. Ergebnis: das Wasser fließt in das Glas.



Erklärung:

Bei geschlossenem Entlüftungsloch drückt die Luft aus dem Glas auf die untere Öffnung des mit Wasser gefüllten Trichters. Der Druck des Wassers ist dabei geringer als der Luftdruck. Wird das Entlüftungsloch geöffnet, verdrängt das Wasser Luft aus dem Glas, die durch das Loch entweicht. Dieses Experiment erklärt auch, warum man in Tetrapacks ein Loch stechen sollte: Das auslaufende Wasser wird sofort durch nachströmende Luft ersetzt, wodurch ein gleichmäßiges Ausgießen erreicht wird.

E7 "Bierdeckelversuch"

Ziele:

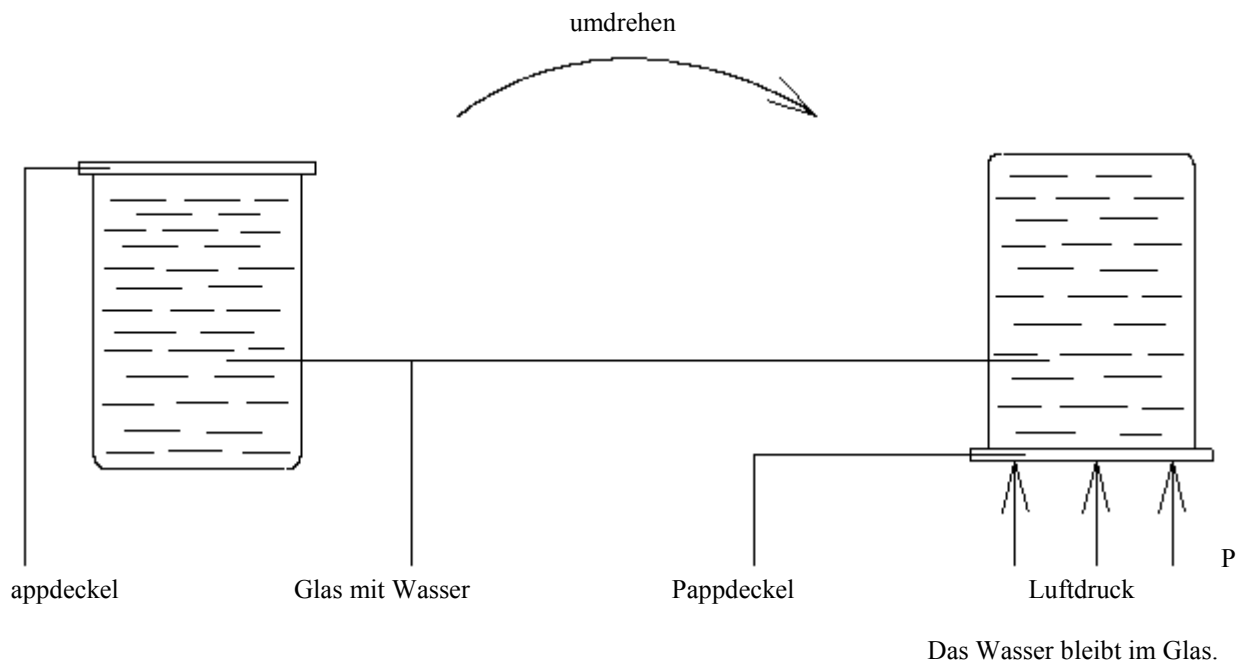
- Erkenntnis, dass der Luftdruck verhindern kann, dass Wasser aus einem Gefäß fließt

Materialien:

Glas, Pappdeckel, Schüssel, Wasser

Durchführung:

- Glas vollständig mit Wasser füllen.
- Pappdeckel darüber schieben, so dass möglichst keine Luftblasen vorhanden sind.
- Glas umdrehen. Dabei den Pappdeckel festhalten.
- Über einer Schüssel oder über dem Waschbecken Pappdeckel loslassen.
- Ergebnis: Das Wasser läuft nicht aus.



Erklärung:

Der Luftdruck, durch den die Pappe von unten gegen das Glas gedrückt wird, ist stärker als der Druck des Wassers im Glas. Dadurch kann die Pappe vom Wasser nicht weggedrückt werden. Das Wasser bleibt im Glas und kann nicht auslaufen.

E8 "Siebversuch"

Ziele:

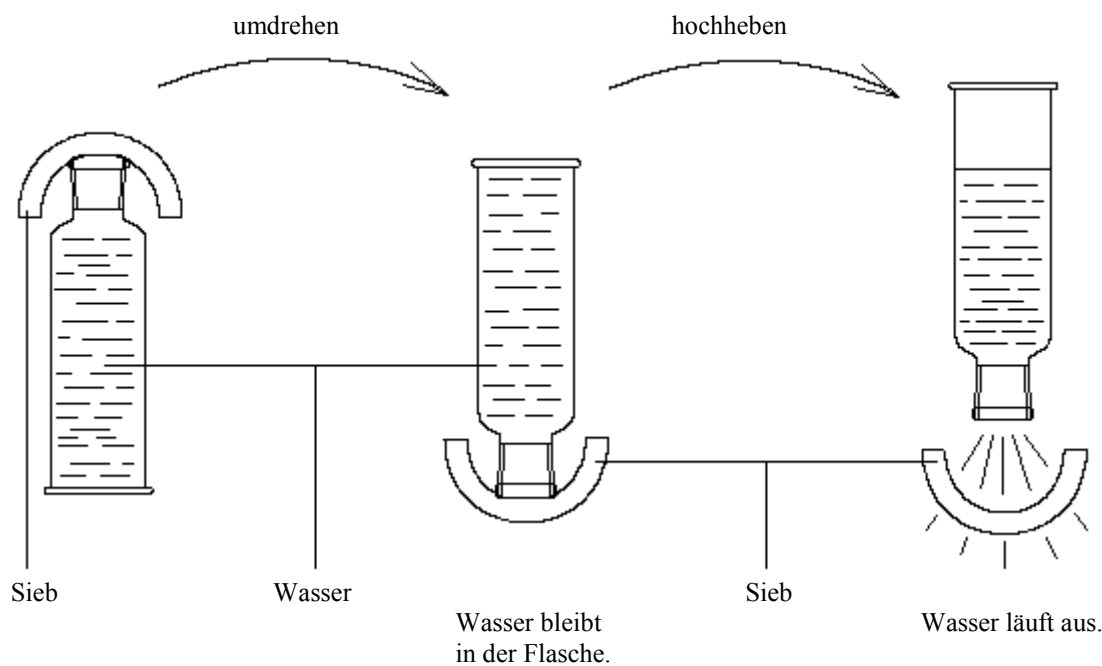
- Erkenntnis, dass der Luftdruck verhindern kann, dass Wasser aus einem Gefäß fließt

Materialien:

Flasche, Sieb, Schüssel, Wasser

Durchführung:

- Eine Flasche mit Wasser füllen, ein Sieb aufsetzen und über einer Schüssel umdrehen. Ergebnis: Das Wasser läuft nicht aus der Flasche.
- Die Flasche etwas hochheben. Ergebnis: Das Wasser läuft aus.
- Die Flasche wieder auf das Sieb setzen. Ergebnis: Das Wasser bleibt in der Flasche.



Erklärung:

Der Luftdruck, der von unten gegen das Sieb drückt, sowie die Oberflächenspannung des Wassers verhindern das Ausfließen durch die kleinen Maschen des Siebes.

Veranstaltung 2: Wasser ist nicht nur zum Waschen da!



Einführung:

- Verschiedene Wasserproben vorstellen (Trinkwasser, destilliertes Wasser, Mineralwasser, Saalewasser) - schwarze und weiße Hintergründe verwenden!
- Würdet Ihr jedes vorgestellte Wasser trinken? Warum nicht? (Verunreinigungen: Bakterien, giftige gelöste Stoffe, ...) - Erkenntnis: Nicht alles was Wasser heißt, ist auch trinkbar!
- Chemisch reines Wasser = destilliertes Wasser besteht nur aus gleichen kleinsten Teilchen (Formel zur Information: H_2O) - Applikationen von Wassermolekülen an die Tafel heften
- **Destilliertes Wasser darf man nicht trinken, da es dem Körper lebenswichtige Mineralien entzieht!**
- Wodurch unterscheidet sich destilliertes Wasser von den anderen Wasserproben?
 - im Trinkwasser noch Mineralien,
 - im Mineralwasser noch Mineralien und Kohlenstoffdioxid
 - im Saalewasser, noch gelöste und ungelöste Bestandteile (z. B. Salze, Bakterien, Pflanzenreste, Kleinstlebewesen, Fische, ...)
- Wasser als Lösungsmittel:
 - Lösen verschiedener Stoffe in Wasser
 - saure, basische und neutrale Lösungen - Nachweis durch Indikatoren (Indikatorpapier)
 - Kohlenstoffdioxid als gelöstes Gas im Mineralwasser
 - Kohlenstoffdioxidnachweis im Mineralwasser
 - Eindampfen einiger Tropfen verschiedener Lösungen
- Erläutern der Bedeutung von Wasser in der Natur (Sprengkraft, Transportmittel, Bildung von Tropfsteinen)
- Wodurch kann Wasser verunreinigt werden?
- Aufbereitung von Wasser in Kläranlagen (Folie)



Neue Geräte:

Reagenzglasklammer, Objektträger, Glasstab, Spatel, Petrischale, Becherglas, Filterpapier, Stativ, Muffe, Stativring, Trichter

Neue Stoffe:

Natriumcarbonat (Soda) , Natriumhydrogencarbonat (Natron), Weinsäure , Unitestpapier, Kohlenstoffdioxid, Aktivkohle, destilliertes Wasser

Sicherheitshinweise:

- **Gefahrstoffe: Natriumcarbonat (Soda) , Citronensäure  - für Grundschüler nur Lösungen einsetzen!**
- **Vorsicht offene Flammen (Kerzen, brennender Holzspan)!**
- **Vorsicht beim Eindampfen von Flüssigkeiten - Schutzbrille!**
- **Umgang mit elektrischer Heizplatte**
- **Umgang mit Glasgeräten**
- **Destilliertes Wasser nicht trinken!**

Station 1: Wann ist Wasser wirklich rein?

E1 Wasser ist nicht gleich Wasser!

Ziele:

- Erkenntnis, dass Wasser nicht gleich Wasser ist
- Erkenntnis, dass man Stoffe an ihren Eigenschaften erkennen kann (z. B. Farbe, Geruch, Aggregatzustand, spezifische Eigenschaften)
- Vorstellen von destilliertem Wasser als chemisch reines Wasser, das sich nur aus gleichen Wasserteilchen zusammensetzt.
- Erkenntnis, dass Wasser in der Natur gelöste und nicht gelöste Bestandteile enthält
- Eindampfen als Methode, um gelöste Bestandteile im Wasser sichtbar zu machen
- Übungen zum Unterscheiden von Wasserarten

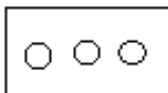
Materialien:

4 durchsichtige Kunststoffflaschen mit verschiedenen Wasserproben (Trinkwasser, destilliertes Wasser, frisches Mineralwasser (kohlenensäurehaltig), Teichwasser), Reagenzglasständer, 2 Pipetten (Kunststoff), 2 Objektträger, Heizplatte, schwarzer und weißer Hintergrund, Signierstift, Becherglas für destilliertes Wasser (100 ml)

Durchführung:

- Entwicklung einer Versuchsstrategie zum Unterscheiden der verschiedenen Wasserproben.
- Identifizieren der Wasserproben durch Farbe, Trübung, Gasblasen, Geruch, Eindampfen.
- Eindampfen:
 - Objektträger mit der Nummer der Wasserprobe beschriften.
 - Je 3 Tropfen einer Wasserprobe hintereinander auf den beschrifteten Objektträger auftragen.
 - Objektträger für 3 bis 5 Minuten auf eine Heizplatte (Stufe 1) legen.
 - Wasserart an Hand der Rückstände identifizieren.

(1) Auftropfen

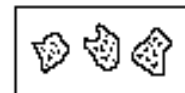


(2) Trocknen



destilliertes Wasser

(3) Auswerten:



Trinkwasser

Protokoll:

Probennr.	Wasserart	Farbe	Trübung	Gasbläschen	Rückstände nach dem Eindampfen
1	destilliertes Wasser	farblos	klar	-	-
2	Trinkwasser	farblos	klar	-	+
3	Mineralwasser	farblos	klar	+	+
4	Teichwasser	leicht grünlich	gering	-	+

Erklärung:


Teichwasser unterscheidet sich von den anderen Wasserproben durch leichte Färbung und Trübung. Kohlenensäurehaltiges Mineralwasser ist an seinen Gasbläschen zu erkennen. Destilliertes und Trinkwasser können nur nach dem Eindampfen unterschieden werden, da nur beim Trinkwasser Rückstände verbleiben.

E2 Können Stoffe in Wasser verschwinden?

Ziele:





- Erkenntnis: Wasser ist ein gutes Lösungsmittel.
- Erkenntnis: gelöste Stoffe lassen sich durch Eindampfen wiedergewinnen.
- Übungen zum Lösen und Eindampfen
- Kennenlernen von Indikatorpapier zur Unterscheidung von sauren, basischen und neutralen Lösungen

Materialien:

4 Reagenzgläser mit Stopfen, Reagenzglasständer, Spatel, Pipette (Kunststoff), 4 Pipetten (Glas), Becherglas zum Ausspülen der Pipetten (100 ml), 4 Objektträger, destilliertes Wasser, Salz, Weinsäure (fest) , Natriumhydrogencarbonat (Natron), Signierstift, Indikatorpapier

Durchführung:

- 4 Reagenzgläser mit den Probennummern 5 bis 8 beschriften.
- In jedes Reagenzglas eine Pipette destilliertes Wasser geben.
- Zu Reagenzglas 5 eine Spatelspitze Salz, zu Reagenzglas 6 eine Spatelspitze Weinsäure und zu Reagenzglas 7 eine Spatelspitze Natriumhydrogencarbonat hinzufügen.
- Stopfen aufsetzen und bis zum Auflösen schütteln.
- Von jeder Lösung mit Hilfe einer Pipette einen Tropfen entnehmen und auf einen Indikatorpapierstreifen tropfen. Auf den Säure- bzw. Basecharakter der Lösung schließen.
- Objektträger mit der Probennummer beschriften.
- Von jeder Lösung mit Hilfe einer Pipette 3 Tropfen auf einen Objektträger auftragen (siehe E1).
- Die Objektträger für ca. 3 bis 5 Minuten auf eine Heizplatte (Stufe 1) legen.
- Nach dem Trocknen die Rückstände betrachten.

Probennummer	Salzlösung 5	Weinsäurelösung 6	Natronlösung 7	destilliertes Wasser 8
				
Färbung von Unitestpapier	gelb	rot	blau	gelb
Rückstände	x	x	x	-

Erklärung:

Die in Wasser gelösten Stoffe lassen sich durch das Eindampfen zurückgewinnen (sichtbare Rückstände). Da destilliertes Wasser chemisch reines Wasser ist (nur aus gleichen Wassermolekülen aufgebaut), geht es beim Eindampfen vollständig in den gasförmigen Aggregatzustand über. Rückstände können daher nicht beobachtet werden.

Das Indikatorpapier wird von Salzlösung und destilliertem Wasser nicht verfärbt (neutrale Lösungen), Weinsäurelösung färbt es rot (sauer) und Natronlösung blau (basisch).

E3 Was sprudelt im Mineralwasser?

Ziele:

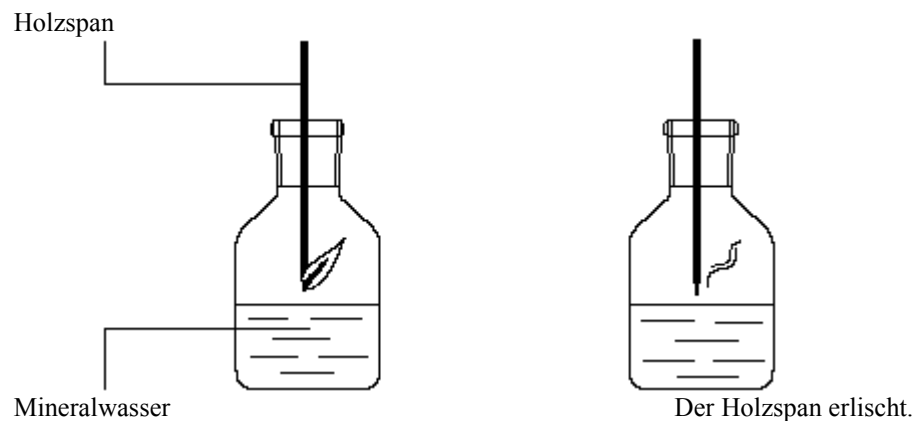
- Die Schülererfahrung bewußt machen, dass in vielen Getränken ein Gas gelöst ist, das nach dem Öffnen der Flasche entweicht.
- Benennen dieses Gases als Kohlenstoffdioxid.
- Erkennen der Eigenschaften von Kohlenstoffdioxid: farblos, geruchlos gasförmig, erstickend wirkend

Materialien:

frische Mineralwasserflasche aus Glas, Streichhölzer (lang)

Durchführung:

- Eine frische Mineralwasserflasche öffnen und etwa ein Drittel davon abgießen.
- Leicht schütteln.
- Anschließend einen brennenden Holzspan in die Gasphase der Flasche halten.



Erklärung:

Kohlenstoffdioxid wird aus kohlensäurehaltigen Getränken frei gesetzt. Da es erstickend wirkt, erlischt ein brennender Holzspan wenn man ihn in die Gasphase über dem Getränk hält.

Station 2: Wasser in der Natur

E4 Sprengkraft von Wasser

Ziele:

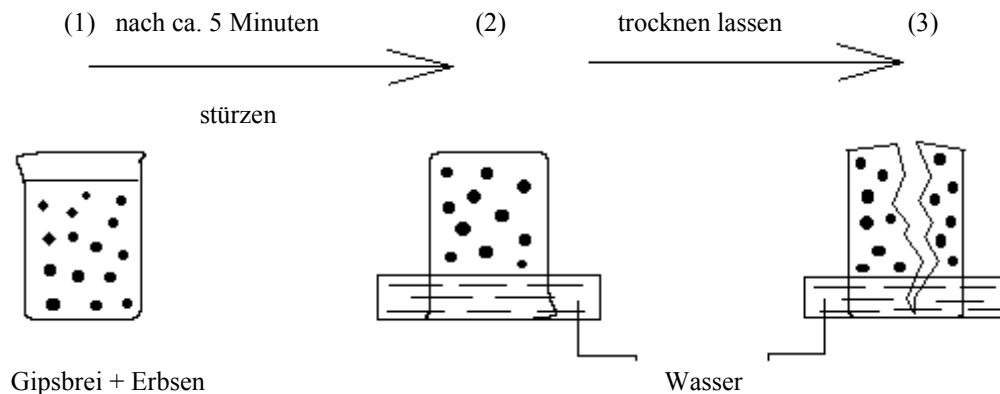
- Erkenntnis, dass Samen zum Keimen Wasser brauchen.
- Erkenntnis, dass keimende Samen enorme Kräfte entwickeln.

Materialien:

Kunststoffbecher (Fruchtzwerge-Verpackung), Petrischale oder Teller, trockene, keimfähige Hülsenfrüchte (z. B. Erbsen, Bohnen, Linsen), Gipspulver, Kunststoffflasche mit Wasser, Glasstab, Kunststofflöffel

Durchführung:

- Einen Plastebecher zu einem Viertel mit Wasser füllen.
- So lange unter Rühren Gipspulver in das Wasser schütten, bis sich ein kleiner Gipsberg gebildet hat.
- In die Gipsmasse eine Hand voll Hülsenfrüchte einrühren.
- Gips ca. 5 Minuten härten lassen und aus dem Plastebecher durch Umstürzen auf einen Teller herauslösen.
- Auf den Teller etwas Wasser geben.
- Ergebnis: Nach einiger Zeit haben die Erbsen den Gips zum Platzen gebracht.

Erklärung:

Durch das Wasser im Gips quellen die Erbsen und beginnen zu keimen. Dadurch wird das Volumen der Samen größer und es werden enorme Kräfte frei, die den Gips auseinanderbrechen lassen. Auf diese Weise haben unsere Vorfahren früher sogar Felsen gesprengt.

E5 Wasserwege in einer PflanzeZiele:

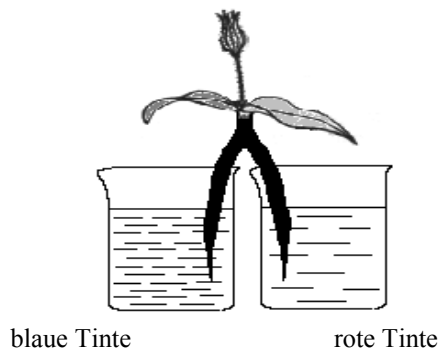
- Erkennen des Wassertransportes in Pflanzen

Materialien:

2 Gläser (Senfgläser), Glasstab, Glaspipette, weiße Blumen, blaue und rote Tinte

Durchführung:

- Vorversuch: Testen, welche weißen Blüten am leichtesten verfärbbar sind. Dazu verschiedene weiße Blumensorten über Nacht in Tintenlösung stellen.
- Zwei Gläser halbvoll mit Wasser füllen.
- In das eine Glas eine Pipette rote, in das andere Glas eine Pipette blaue Tinte tropfen und umrühren.
- Den Stengel einer gut färbbaren weißen Blume (z. B. Nelke) etwa bis zur Hälfte einschneiden.
- Die zwei Gläser dicht nebeneinanderstellen und die eine Stengelhälfte der Blume in das eine Glas und die andere in das andere Glas eintauchen.
- Ergebnis: die eine Hälfte der Blume färbt sich rot, die andere blau.

Erklärung:

Das gefärbte Wasser steigt durch hauchdünne Leitungsröhren im Stengel nach oben. Während das Wasser verdunstet, lagern sich die Farbstoffe an den Röhren und in den Blütenblättern ab.

E6 Tropfsteine selbst gezüchtetZiele:

- Erkenntnis, dass Tropfsteine in der Natur aus Salzlösung entstanden sind
- Verdeutlichen des Prozesses der Entstehung von Stalaktiten (hängen von der Decke herunter) und Stalagmiten (wachsen von unten nach oben)

Materialien:

Wasserkocher, Becherglas (100 ml), 2 Bechergläser (25 ml), dicke Wollkordel, 2 Sicherheitsnadeln oder Büroklammern, Petrischale oder tiefer Teller, Glasstab, Untersetzer, Topflappen, Löffel, Soda (Natriumcarbonat) ⚠

Durchführung:

- 3 gehäufte Löffel Soda (Natriumcarbonat) in ca. 50 ml heißem Wasser lösen.
- Die Lösung auf zwei 25-ml-Bechergläser verteilen.
- Die Enden einer dicken Wollkordel mit Sicherheitsnadeln oder Büroklammern beschweren.
- Die Kordel zunächst vollständig in die Lösung eintauchen. Anschließend je ein Ende in ein Glas hängen. Darauf achten, dass die Kordel nur leicht durchhängt!
- Unter die Kordel eine große Petrischale oder einen tiefen Teller stellen.
- Die Gläser mehrere Tage unberührt an einem warmen Ort stehen lassen.
- Ergebnis: Mit etwas Glück bilden sich an der Kordel Zapfen und auf dem Teller Säulen.

Erklärung:

Die gelösten Sodateilchen steigen zusammen mit dem Wasser an der Wollkordel hoch, fließen zur Mitte und tropfen auf den Teller. Dabei verdunstet das Wasser, so dass sich wieder Sodalokristalle bilden.

Station 3: Wasseraufbereitung

E7 Modellexperiment zur Wirkungsweise einer Kläranlage

Ziele:

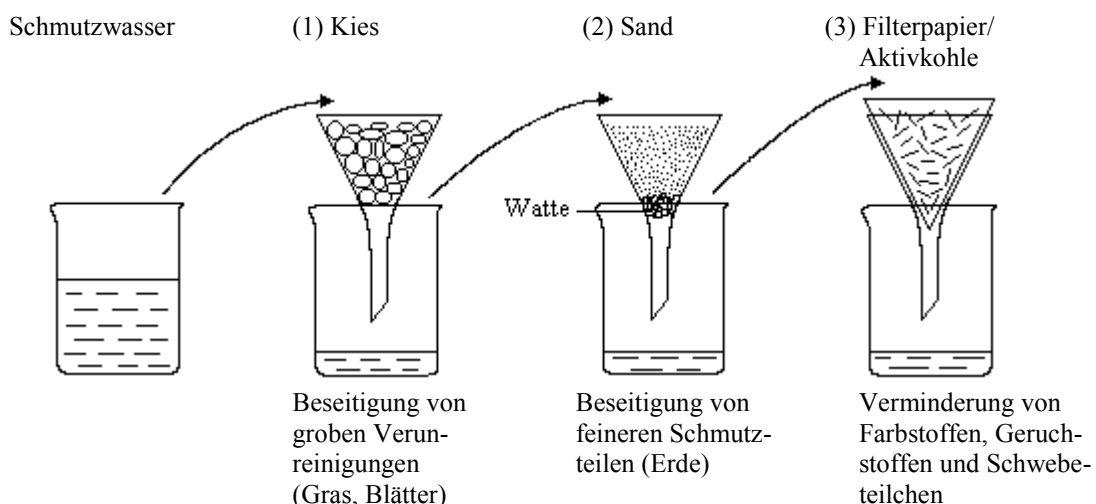
- Erkenntnis, dass verschmutztes Wasser mühsam wieder aufbereitet werden muss
- Einsicht, mit Wasser sparsam umzugehen
- Information über verschiedene Reinigungsmöglichkeiten von Wasser

Materialien:

Becherglas (400 ml), 4 Bechergläser (250 ml), 4 Reagenzgläser mit Stopfen, Reagenzglasständer, Spatellöffel, Plastlöffel, Glasstab, 3 Glaspipetten, Stativ, 3 Stativringe mit Muffen, 3 Trichter, Schmutz (zerkleinerte Gräser und Blätter, Erde, Mehl, Waschmittel), gewaschener Kies (grob), gewaschener Sand, Watte, feinporige Rundfilter, Aktivkohle (gekörnt), Pulvertrichter, großes Sieb

Durchführung:

- Schmutzwasser herstellen (Lehrer):
 - + 200 ml Wasser in 400-ml-Becherglas
 - + etwas zerkleinertes Laub, Stroh oder Gras
 - + ein Plastlöffel Erde
 - + ein Spatellöffel Mehl
 - + ein Spatellöffel Waschmittel
- Trichter in die Stativringe hängen und entsprechend Skizze mit verschiedenen Filtersubstanzen füllen. Unter die Trichter 250-ml-Bechergläser stellen.
- Schmutzwasser gut durchrühren. Davon ca. 50 ml in ein weiteres 250-ml-Becherglas abgießen und als Vergleichslösung aufbewahren.
- Die restlichen 150 ml Schmutzwasser nacheinander durch die einzelnen Filter gießen.
- Nach jedem Filtriervorgang die Filterwirkung bewerten. (Prüfen von Farbe und Trübung durch Sichtprobe; Geruch durch Geruchsprobe; Schaumvermögen durch Schütteln einer Filtratprobe im Reagenzglas).



Erklärung:

Schwebstoffe lassen sich je nach Größe durch mechanische Filter unterschiedlicher Porengröße beseitigen (Kies, Sand, Filterpapier). Aktivkohle absorbiert Farbstoffe und Gerüche durch Einlagerung in die dort vorhandenen Poren, jedoch meist nicht vollständig. Kleinste gelöste Teilchen (z. B. Bestandteile von Waschpulver) können nur auf chemischem Wege z. B. durch Ausflockung beseitigt werden.

Veranstaltung 3: Was gleich aussieht muss nicht das Gleiche sein!

Einführung:

- Zucker und Salz auf Tellern zeigen - Wie kann man beide Substanzen unterscheiden?
 - Kosten nur in der Küche möglich, wenn man genau weiß, dass es nur Zucker oder Salz sein kann!
 - Kosten ist gefährlich - warum?
 - Experiment: Salz und Zucker erhitzen (Zucker wird braun, Salz bleibt weiß)



- Gefahrstoffzeichen erläutern (Folie, Aufkleber)
 - Beispiel: Ethanol oder Brennspritus als leicht entzündliche Stoffe
 - Experiment: Entzünden von Ethanol

- Zielorientierung: gleich aussehende Gase, Flüssigkeiten und Feststoffe (Proben zeigen!) auf Grund ihrer Reaktionen nach eigenem Plan identifizieren




Neue Geräte:

Gasentwickler (Aufbau, Funktionsweise), Stativklemme, Uhrglasschälchen

Neue Stoffe:

Ethanol , Unitest-Indikator (flüssig), Citronensäure (fest) 

Sicherheitshinweise:

- **Gefahrstoffe:** Ethanol , (nur im Lehrerexperiment!), Essig (10%ig) , Citronensäure  (für Grundschüler nur in Lösung erlaubt! Feststoff nur im Lehrerexperiment einsetzen), Spülmittel, Waschpulver, Unitest-Indikator
- **Nichts kosten!**
- **Umgang mit Glasgefäßen**
- **Umgang mit Gasen**
- **Umgang mit Streichhölzern - offene Flamme!**

Station 1: Gase im Vergleich

E1 Auffangen von Luft durch Wasserverdrängung

Ziele:

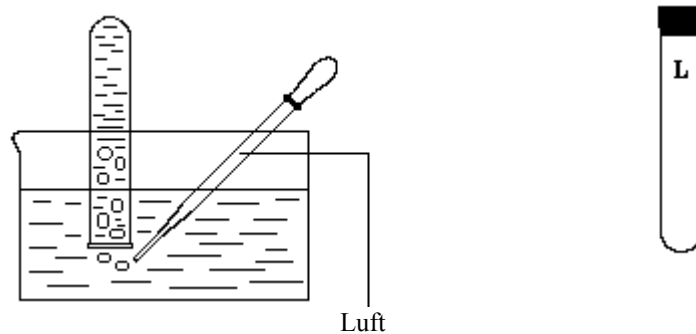
- Wiederholen der Auffangmöglichkeit von Luft durch Verdrängen von Wasser
- Festigung der Erkenntnis, dass Wasser durch Luft verdrängt werden kann
- Üben des pneumatischen Auffangens von Gasen

Materialien:

Schüssel mit Wasser, Reagenzglas als Auffanggefäß mit Stopfen, Pipette, Signierstift

Durchführung:

- Reagenzglas unter Wasser vollständig mit Wasser füllen und umdrehen.
- Mit Pipette das Wasser im Reagenzglas durch Luft verdrängen.
- Mit Luft gefülltes Reagenzglas noch unter Wasser mit Stopfen verschließen.
- Verschlossene Reagenzgläser abtrocknen, mit Signierstift markieren ("L") und zur Seite legen.



E2 Ein Gas aus Brausetabletten und Backpulver

Ziele:

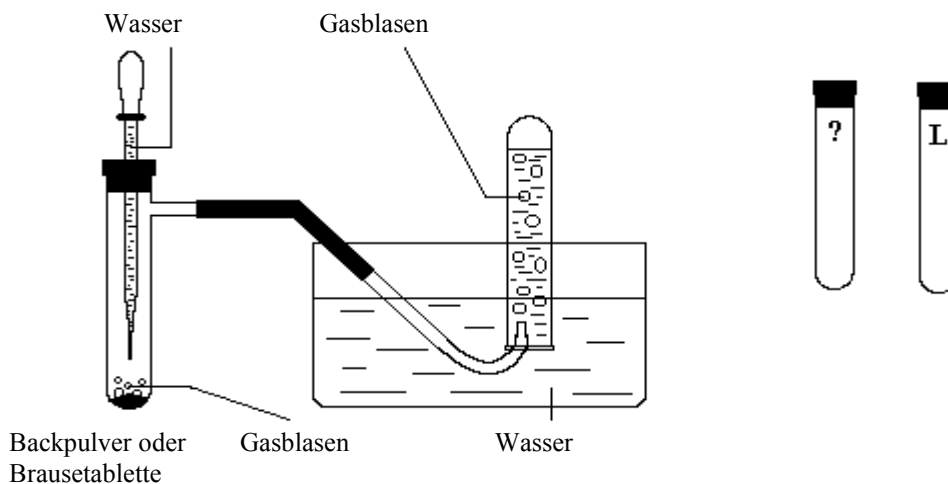
- Erkenntnis, dass beim Versetzen von Brausetabletten oder Backpulver mit Wasser ein farbloses Gas entsteht
- Üben des Pipettierens
- Üben des pneumatischen Auffangens von Gasen
- Vermuten und begründen, ob das entstandene Gas auch Luft sein könnte

Materialien:

Gasentwickler für Schülerexperimente, Ableitungsschlauch, Stativ, Muffe, Klemme, Backpulver, Brausetabletten, Spatel, Schüssel mit Wasser, Reagenzglas als Auffanggefäß mit Stopfen, Reagenzglas "L" aus Experiment E1, Signierstift

Durchführung:

- Plasteschüssel halbvoll mit Wasser füllen.
- Den Ableitungsschlauch an den Gasentwickler anschließen.
- In das Reagenzglas des Gasentwicklers zwei Spatel Backpulver oder 1/4 Brausetablette geben und in das Stativ einspannen.
- Reagenzglas unter Wasser vollständig mit Wasser füllen und mit der Öffnung nach unten in die Schüssel stellen.
- Die Pipette des Gasentwicklers mit Wasser füllen und auf das eingespannte Reagenzglas aufsetzen.
- Den Schlauch in die Schüssel mit Wasser halten.
- Durch vorsichtiges Auftropfen von Wasser auf das Backpulver bzw. die Brausetablette die Gasentwicklung auslösen.
- Die ersten Gasblasen entweichen lassen, da zunächst noch Luft vorhanden ist.
- Anschließend das Gas in die vorbereiteten Auffanggefäße einleiten.
- Verschlossene Reagenzgläser abtrocknen und mit Signierstift markieren ("?").
- Das aufgefangene Gas aus E1 in Reagenzglas "L" mit dem jetzt aufgefangenen hinsichtlich Farbe und Geruch vergleichen!

Erklärung:

Brausetabletten und Backpulver enthalten Natriumhydrogencarbonat und saure Bestandteile. Diese bilden in einer chemischen Reaktion mit Wasser das Gas Kohlenstoffdioxid und andere, nicht gasförmige Reaktionsprodukte. Hinsichtlich Geruch und Farbe unterscheidet sich Kohlenstoffdioxid nicht von Luft.

E3 "Spanprobe"Ziele:

- Erkenntnis, dass Gase, die gleich aussehen, nicht gleich sind.
- Erkenntnis, dass ein Holzspan in Luft brennt, in anderen Gasen jedoch ersticken kann. ("Spanprobe" als Methode wiederholen, mit der man das Brennverhalten von Gasen untersuchen kann).
- Herausarbeiten gemeinsamer und unterschiedlicher Eigenschaften von Luft und Kohlenstoffdioxid.

Materialien:

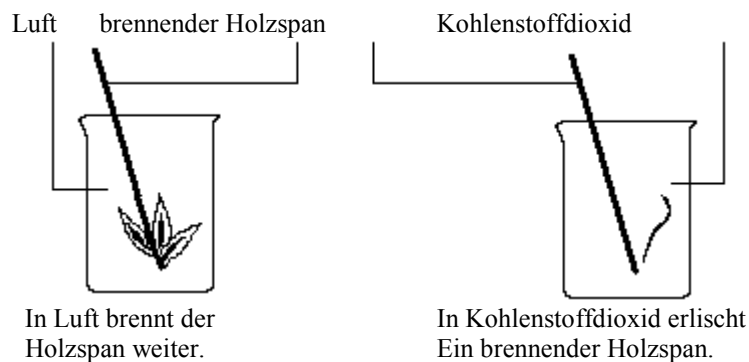
2 Bechergläser (100 ml), 2 Uhrglasschälchen, Spatel, Kunststoffpipette, Backpulver oder Brausetablette, Streichhölzer, Kerze, Holzspan

Durchführung:

- In einem Becherglas 2 Spatel Backpulver oder 1/4 Brausetablette mit 2 Pipetten Wasser versetzen.
- Gefäß sofort mit Uhrglasschälchen abdecken und warten, bis die Gasentwicklung beendet ist.
- Ein zweites Becherglas bereitstellen. (Wiederholen: Was ist darin? - Luft)
- Einen brennenden Holzspan nacheinander in das Gefäß mit Luft und in das Gefäß mit dem erzeugten Gas einführen und wieder herausziehen.

Ergebnis: In Luft brennt der Holzspan weiter, in dem erzeugten Gas erlischt er.

Aufklärung durch den Lehrer: Das darin enthaltene Gas ist nicht Luft sondern Kohlenstoffdioxid.

Erklärung:

Luft enthält Sauerstoff, der die Verbrennung fördert. Kohlenstoffdioxid wirkt erstickend.

E4 Können Gase unterschiedlich schwer sein?Ziele:

- Vorstellen von Stickstoff als anderes farbloses Gas, das erstickend wirkt (nur als Information).
- Suche nach weiteren Eigenschaften von Gasen - Dichtevergleich mit Luft
- Entwicklung einer Versuchsidee
- Erkenntnis, dass Kohlenstoffdioxid schwerer ist als Luft
- Information, dass Stickstoff leichter ist als Luft und dadurch von Kohlenstoffdioxid unterschieden werden könnte
- Herausarbeiten gemeinsamer und unterschiedlicher Eigenschaften von Luft und Kohlenstoffdioxid
- Erkenntnis, dass Gase, die gleich aussehen, nicht gleich sind.

Materialien:

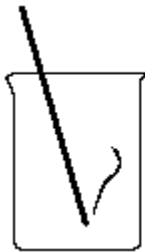
2 Bechergläser (100 ml), 2 Schnapsgläschen, 2 Uhrglasschälchen, Spatel, Kunststoffpipette, Backpulver oder Brausetablette, Streichhölzer, Kerze, Holzspan

Durchführung:

- 2 Schnapsgläser mit je 2 Spateln Backpulver oder 1/4 Brausetablette füllen.
- Schnapsgläser in die Bechergläser setzen, jeweils 2 Pipetten Wasser hinzufügen und sofort mit Uhrglasschälchen abdecken.
- Nach Beendigung der Gasentwicklung (ca. 2 Minuten) die Schnapsgläschen vorsichtig aus den Bechergläsern ziehen.
- Das eine Becherglas für ca. 15 Sekunden mit der Öffnung nach unten hoch halten.
- Nun einen brennenden Holzspan in beide Bechergläser halten.

Ergebnis: Im Becherglas mit der Öffnung nach oben erlischt der Holzspan, während er im Becherglas mit der Öffnung nach unten weiter brennt.

nach 15 Sekunden



Der brennende Span erlischt.



Der Span brennt weiter.

Erklärung:



Kohlenstoffdioxid ist 1,53 mal schwerer als Luft. Daher kann es aus dem Becherglas mit der Öffnung nach unten entweichen. In dem Becherglas mit der Öffnung nach oben kann es nach 20 Sekunden noch nachgewiesen werden.

Auch in der Natur gibt es Täler und Höhlen, in denen sich am Boden Kohlenstoffdioxid sammelt ("Hundsgrotte" bei Neapel). Da es farblos und geruchlos ist, kann es für Mensch und Tier zu einer tödlichen Falle werden. An Orten, wo dem Menschen bewußt ist, dass Kohlenstoffdioxid entstehen kann (z. B. in Weinkellern), schützt er sich vor der Gefahr, indem er eine brennende Kerze aufstellt. Solange sie brennt kann er sich unbeschadet dort aufhalten.

Station 2 Flüssigkeiten im Vergleich**E5 Farblos und flüssig ist nicht nur Wasser!**Ziele:

- Erkenntnis, dass Flüssigkeiten, die gleich aussehen, nicht gleich sind
- Erkenntnis, dass Stoffe auf Grund spezifischer Eigenschaften identifiziert werden können
- Aggregatzustand, Farbe, Geruch, Löslichkeit, Säure- und Basencharakter als Eigenschaften von Stoffen
- Reaktion mit Indikatoren als Bestimmungsmöglichkeit für den Säure- und Basencharakter
- Herausarbeiten gemeinsamer und unterschiedlicher Eigenschaften verschiedener Flüssigkeiten
- Entwicklung eines Planes zur Unterscheidung von Wasser, Ethanol, Essig, Zitronensaft, Seifenlösung, Natriumhydrogencarbonatlösung



Materialien:

Reagenzglasständer mit 6 Reagenzgläsern, in denen die Untersuchungsproben enthalten sind: Ethanol (Korn oder Brennspiritus) , Essig , Zitronensaft-Konzentrat, farbloses Spülmittel oder Waschpulver, Natriumhydrogencarbonat (Natron), Wasser; 6 Stopfen, Unitest-Indikator, Gefahrstoffzeichen-Aufkleber;
zur Vorbereitung: Spatel, Pipetten (Glas), Becherglas (400 ml) mit Wasser

Durchführung:

- Entwicklung einer Versuchsstrategie.
- Feststellen gleicher Eigenschaften: flüssig, farblos
- Identifizieren der Stoffe durch Geruch, Schaumbildung, Indikatoren.
- Gefahrstoffzeichen bei den entsprechenden Stoffen in das Versuchsprotokoll kleben.


Protokoll:

Untersuchungsprobe		Geruch	Schaumbildung	Reaktion mit Unitest-Ind.	Gefahrensymbol
1	Ethanol	typisch	-		
2	Essig	typisch	-		 (< 25 %)
3	Zitronensaft	-	-	rot	
4	Spülmittel	-	+	blau	
5	Natron	-	-	blau	
6	Wasser	-	-	grün	


Erklärung:

Essig und Ethanol besitzen einen charakteristischen Geruch und können somit sofort identifiziert werden. Da nur Spülmittel schäumt, ist dieses durch Schütteln herauszufinden. Der Indikator braucht dann nur noch zu den restlichen drei Stoffen hinzugefügt zu werden. Rotfärbung bedeutet sauer (Zitronensaft), Blaufärbung basisch (Natron und Spülmittel) und Grünfärbung neutral (Wasser).

Station 3: Feststoffe im Vergleich**E6 Weiße Pulver können sehr verschieden sein!**Ziele:

- Erkenntnis, dass Feststoffe, die gleich aussehen, nicht gleich sind
- Erkenntnis, dass Stoffe auf Grund spezifischer Eigenschaften identifiziert werden können
- Aggregatzustand, Farbe, Geruch, Löslichkeit, Säure- und Basencharakter als Eigenschaften von Stoffen
- Reaktion mit Indikatoren als Bestimmungsmöglichkeit für den Säure- und Basencharakter
- Herausarbeiten gemeinsamer und unterschiedlicher Eigenschaften verschiedener Feststoffe
- Entwicklung eines Planes zur Unterscheidung von Waschpulver, Puderzucker, Stärke und Natriumhydrogencarbonat, Citronensäure (fest) 

Materialien:

5 Uhrglasschälchen, Spatel, Spatellöffel, 5 Reagenzgläser mit Stopfen, Reagenzglasständer, Glasstab, Becherglas (400 ml) mit Wasser, Waschpulver, Natriumhydrogencarbonat (Natron), Puderzucker, Stärke, Citronensäure (fest) , Indikatorpapier

Durchführung:

- Entwicklung einer Versuchsstrategie.
- Feststellen gleicher Eigenschaften: weiß, fest.
- Identifizieren der Stoffe durch Geruch, Schaumbildung, Indikatoren.

Protokoll:

Untersuchungsprobe		Geruch	Löslichkeit	Schaumbildung	Reaktion mit Unitest-Ind.
1	Waschpulver	(nach Parfüm)	+	+	blau
2	Puderzucker	-	+	-	
3	Natron	-	+	-	blau
4	Stärke	-	-	-	
5	Citronensäure	-	+	-	rot

Erklärung:

Waschpulver könnte bereits am Geruch erkannt werden. Bei Verwendung von geruchsneutralem Waschpulver erfolgt die Identifizierung durch Schaumbildung beim Schütteln einer Waschmittellösung. Stärke ist als einziger Stoff unlöslich. Puderzucker, Natron und Citronensäure lösen sich zwar gleichermaßen gut in Wasser, können aber auf Grund ihrer Reaktion mit Unitestlösung unterschieden werden.

Veranstaltung 4: Was macht unsere Welt so bunt?

Einführung:

- kurzer Überblick über die Geschichte der Farben (Höhlenmalerei, teure Naturfarben im Mittelalter, Entwicklung der Farbstoffindustrie - Aufschwung für chemische Industrie)
- Bilder von roten Häusern aus Schweden zeigen (Farbe: "Ochsenblut")

Herstellung von "Ochsenblut":

Materialien:

Becherglas (100 ml), Becherglas (25 ml), Messzylinder (10 ml), Wasserkocher, Spatellöffel, Glasstab, Holzleisten (Eisstiele), Pinsel; Roggenmehl, rotes Eisen(III)-oxid, Eisen(II)-sulfat, eventuell etwas Öl



Durchführung:

- In einem 100-ml-Becherglas 2 g Roggenmehl (1 gehäufte Spatellöffel) mit 5 ml Wasser verrühren und kurz aufkochen lassen, bis ein Kleister entsteht.
 - 8 g rotes Eisen(III)-oxid (4 gehäufte Spatellöffel) und 1,5 g Eisen(II)-sulfat (1 gehäufte Spatellöffel) in 10 ml heißem Wasser anrühren, in den Mehlkleister geben und ca. eine halbe Stunde unter mehrmaligem Umrühren köcheln lassen.
 - Die Farbe läßt sich durch Tran- oder Ölzugabe verbessern.
 - Holzleisten damit einpinseln.
- Hinweis auf Giftigkeit vieler Farben
 - heute Arbeit mit mindergiftigen Stoffen - Schutzhandschuhe, nicht kosten!
 - Zielorientierung:
 - Herstellen von Farben wie im Altertum
 - Schreiben und malen wie unsere Vorfahren
 - Färben von Stoffen mit Naturfarben
 - Zerlegen von Filzstiftfarbe






Neue Geräte:

Mörser und Pistill, Porzellanschale, Calamus

Neue Stoffe:

- Aktivkohlepulver, Gummi arabicum, Eisenoxid (rot), Eisen(II)-sulfat , Eisen(III)-chlorid , gelbes Blutlaugensalz

Sicherheitshinweise:

- **Gefahrstoffe:** Eisen(II)-sulfat (Feststoff nur für Lehrer erlaubt) , Eisen(II)-sulfat-Lösung (5%ig) , Eisen(III)-chlorid  (Feststoff nur für Lehrer erlaubt), Eisen(III)-chlorid-Lösung (5%ig) , Essig (10%ig)  - Schutzhandschuhe, Schutzbrille!
- **Umgang mit heißen Flüssigkeiten**
- **Umgang mit elektrischer Heizplatte**
- **Umgang mit Glasgefäßen**


Station 1: Herstellen von Farben

E1 Tusche der Römer

Ziele:

- Erkenntnis, dass Tusche eine Suspension darstellt (feinste, unlösliche Farbpigmente in einer Flüssigkeit)
- Vermittlung von Kenntnissen über die Herstellung von Tusche in der Vergangenheit
- Übungen im Zerreiben von Stoffen im Mörser - Hinweis auf frühere Farbherstellung
- Übungen im Schreiben mit Schreibgeräten unserer Vorfahren (Calamus - angespitztes Schilfrohr)

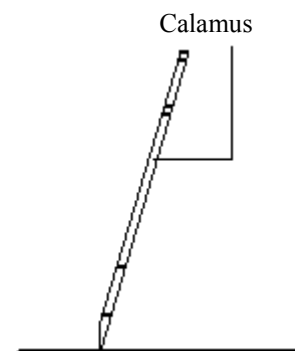
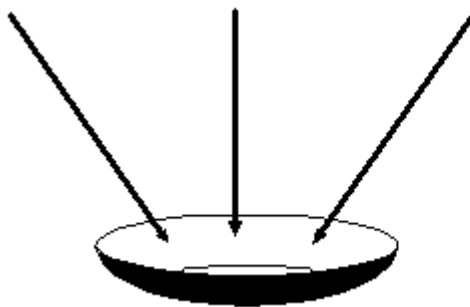
Materialien:

Porzellanschale, Messzylinder (10 ml), Spatellöffel, Pipette (Kunststoff), Glasstab, Kondensmilchnapfchen, angespitztes Schilfrohr (Calamus), Schreibpapier, schwarze Farbpigmente (Ruß, Holzkohle- oder Aktivkohlepulver), Gummi arabicum (für ca. 8 €/100 g in der Apotheke erhältlich), Haushaltessig (ca. 10%ig) , Wasser

Herstellung:

- 1 g Gummi arabicum (1 gestrichener Spatellöffel) mit 2,5 g Aktivkohlepulver (3 gestrichene Spatellöffel) in einer Porzellanschale mit einem Glasstab verrühren.
- Unter ständigem Rühren tropfenweise ca. 7 ml kaltes Wasser hinzufügen, bis eine schwarze, tuscheartige Suspension entsteht.
- Zur besseren Haftung der Tusche auf Papier die Suspension mit ca. 12 Tropfen Essig versetzen.
- Die Viskosität ist abhängig vom verwendeten Schreibgerät. Gegebenenfalls mit etwas Wasser weiter verdünnen.
- Tusche in ein Kondensmilchnapfchen abfüllen und Schreibproben durchführen.

(1) 1g Gummi arabicum (2) 7ml kaltes (3) 12 Tropfen Essig
2,5g Aktivkohlepulver Wasser



Erklärung:


Aktivkohlepulver besteht aus feinsten Teilchen. Beim Vermischen mit Wasser würden sie sich unten absetzen. Gummi arabicum bewirkt, dass die Teilchen in der Schwebe gehalten werden. Essig trägt zur besseren Haftung der Tusche auf Papier bei.

E2 Preußische Tinte

Ziele:

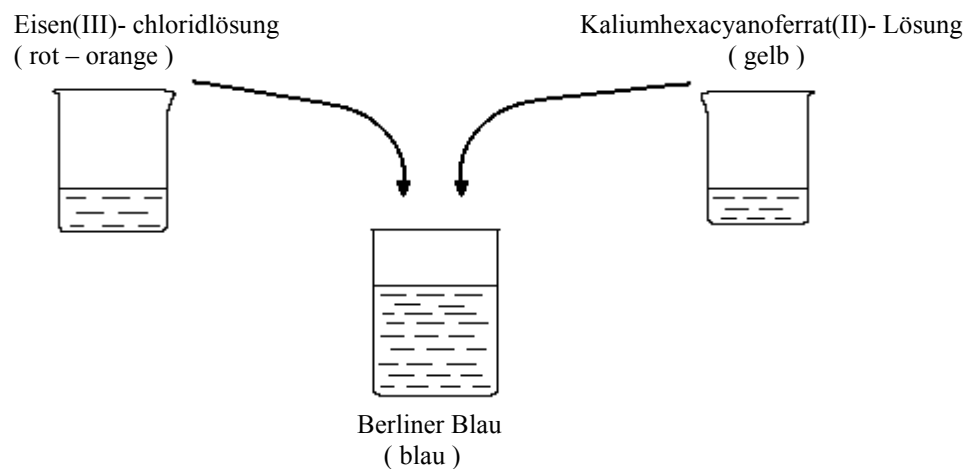
- Erkenntnis, dass Tinte eine klare farbige Lösung darstellt (gelöste Farbteilchen in einer Flüssigkeit)
- Vermittlung von Kenntnissen über die Herstellung von Tinte in der Vergangenheit
- Übungen im Schreiben mit Schreibgeräten unserer Vorfahren (Schreibfedern)

Materialien:

Eisen(III)-chlorid , gelbes Blutlaugensalz (Kaliumhexacyanoferrat(II)), 3 Bechergläser (25 ml), Messzylinder (10 ml), Spatel, 2 Glasstäbe, 2 Glaspipetten, Schreibfedern + Halter, Schreibpapier

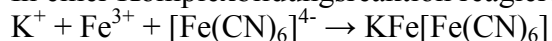
Durchführung:

- Vorbereitung (nur durch Lehrer): In einem Becherglas mit 10 ml Wasser einen Spatel Eisen(III)-chlorid lösen. In einem anderen Becherglas mit 10 ml Wasser einen Spatel gelbes Blutlaugensalz lösen.
- Von jeder Lösung eine volle Pipette in ein drittes Becherglas geben und kurz umrühren. Ergebnis: Es entsteht eine blaue Lösung.
- Mit Schreibfedern eine Schreibprobe durchführen.



Erklärung:

In einer Komplexbildungsreaktion reagieren die beiden Lösungen zu Berliner Blau:




E3 Farben aus Quark

Ziele:

- Erkenntnis, dass Malfarben aus Farbpigment und Bindemittel zusammengesetzt sind
- Vermittlung von Kenntnissen über die Herstellung von Malfarben in der Vergangenheit

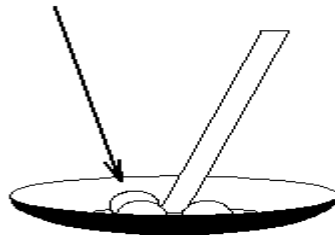
Materialien:

Eisen(III)-oxid, Curry, Quark, Essig (10%ig) , Porzellanschale, Spatellöffel, Glasstäbe, Kunststoffpipette, Kondensmilchnapfchen, Abfallbecher mit Wasser, Pinsel, Zeichenkarton

Durchführung:

- In einer Porzellanschale einen Spatellöffel Quark mit einem Spatellöffel Eisen(III)-oxid oder Curry mittels Glasstab verrühren.
- 3 Tropfen Essig zusetzen.
- Je nach Konsistenz mit Wasser verdünnen, bis die Farbe streichfähig wird.
- Farbe in Kondensmilchnäpfchen füllen und Malprobe durchführen.

1 Spatellöffel Quark
 1 Spatellöffel Eisen(III)-oxid
 3 Tropfen Essig



Porzellanschale mit Glasstab



Malprobe


Erklärung:

Im Quark ist Casein enthalten, welches als Bindemittel genutzt werden kann.

Station 2: Bunte Farben aus der Natur**E4 Färben mit Naturfarbstoffen**Ziele:

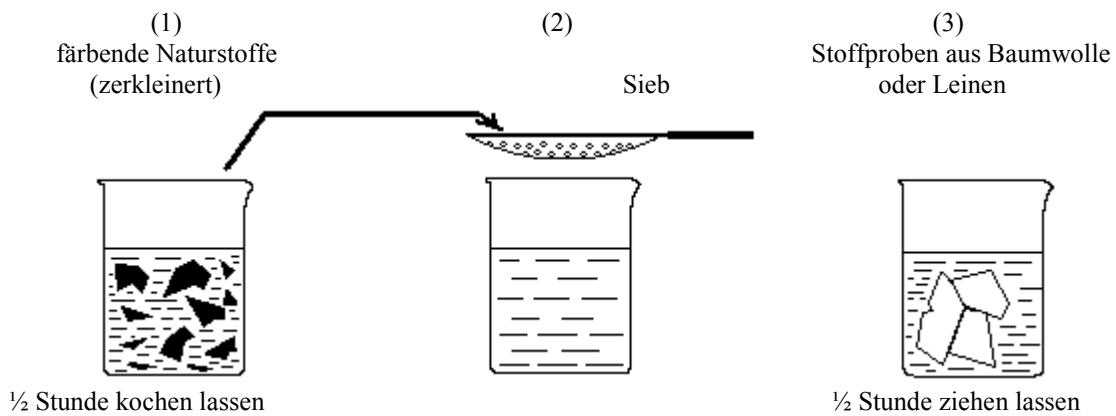
- Erkenntnis, dass Stoff mit Naturfarben gefärbt werden kann.

Materialien:

Stoffproben aus Baumwolle oder Leinen, färbende Naturmaterialien (schwarzer Tee, Curry, Rotkohl, Heidelbeersaft, Rote-Beete-Saft, Zwiebelschalen, Früchte u. a.), Essig , Bechergläser (250 ml) oder Einweckgläser oder Töpfe (1/2 l), Mörser und Pistill, Messer, Schneidbrett, Teefilterbeutel, Sieb, Löffel (Kunststoff), Heizplatte, Holzzange, Topflappen, Untersetzer, Leine, Schutzhandschuhe

Durchführung:

- Zum Färben mit Rotkohl, Zwiebelschalen, Spinat, Früchten o. ä. einen Farbsud bereiten:
 - Kleingeschnittenen Rotkohl, Zwiebelschalen oder im Mörser zerriebene Früchte mit so viel Wasser übergießen, dass das Schnittgut gerade bedeckt ist.
 - Nach halbstündigem Kochen den Farbsud durch ein Sieb abgießen.
 - *Variante: Schnittgut in Teefilterbeuteln auskochen.*
- Für das Färben mit Tee oder Curry 2 Löffel schwarzen Tee bzw. 1 Teelöffel Curry mit je 100 ml kochendem Wasser übergießen und 10 Minuten ziehen lassen.
- Heidelbeersaft und Rote-Beete-Saft können sofort als Farbsud (heiß) eingesetzt werden.
- Die Stoffproben in den noch heißen Farbbädern eine halbe Stunde ziehen lassen.
- Stoffproben aus den Farbbädern entnehmen, gut spülen und trocknen lassen.
- Hinweis: Die Farben werden leuchtender, wenn dem Farbbad etwas Essig zugesetzt wird.

Erklärung:

Durch das heiße Wasser können die Farbstoffe aus den Naturstoffen herausgelöst werden (Extraktion). Je länger die Farbeinwirkung dauert, um so intensiver wird die Färbung. Die Haftung der Farbe auf dem Stoff ist jedoch meist nicht so stark, so dass sie beim Waschen ausbleicht.

Station 3: Zerlegen von Farben**E5 Ist schwarzer Filzstift wirklich schwarz**Ziele:

- Erkenntnis, dass viele Farben (z. B. schwarz, braun, grün) aus mehreren Farben zusammengesetzt sind
- Übungen im Chromatografieren

Materialien:

Filzstifte (wasserlöslich), Filterpapier (rund und Bögen), Schere, Becher aus Kunststoff (Abfall), Wasser

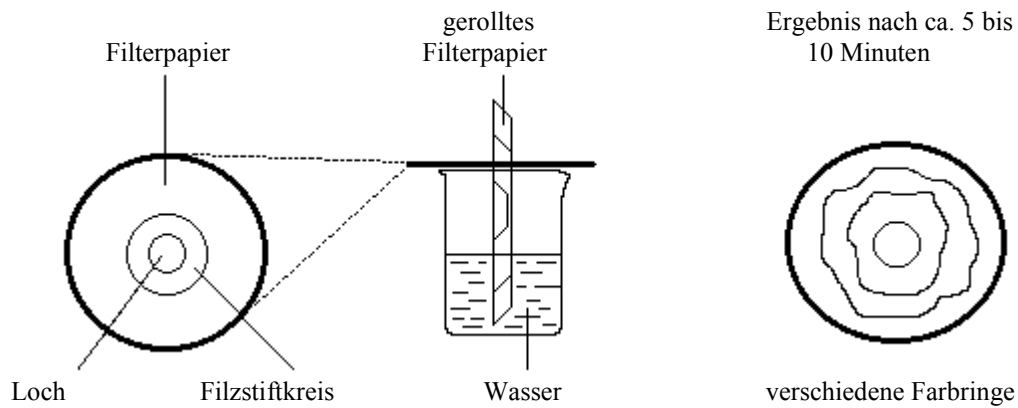
Durchführung:

- In ein Blatt Filterpapier ein Loch schneiden.
- Um das Loch herum mit Filzstift einen Kreis zeichnen.
- Ein zweites Blatt Filterpapier zu einem Docht drehen und durch das Loch des anderen Filterpapiers stecken.
- Ein Glas halbvoll mit Wasser füllen.
- Den Filterpapierdocht so in das Wasser stellen, dass das andere Filterpapier als Deckel auf dem Glas aufliegt.
- Ergebnis: Nach einiger Zeit „wandern“ die einzelnen Farbkomponenten des Filzstiftkreises nach außen.

(1)

(2)

(3)



Erklärung:

Die Farben der Filzstifte sind in der Regel ein Gemisch aus mehreren Farbkomponenten, die sich in Wasser lösen. Sobald das Filterpapier mit dem Wasser in Berührung kommt, saugt es die Lösung auf. Wenn die Lösung den Filzstiftkreis erreicht hat, löst sich die Farbe in dem Wasser auf und „wandert“ zusammen mit ihr weiter. Die „Wanderschaft“ der Filzstiftfarbe ist beendet, wenn sie sich wieder auf dem Papier ablagert. Da die einzelnen Komponenten der Filzstiftfarbe unterschiedlich weit "wandern", kann man sie gut trennen.

Veranstaltung 5: Zaubereien gibt es nicht!






Einführung:

Vorführen einiger Experimente als "Zaubertricks" - Verweis auf Erklärungen an den Stationen (dort Schüler zunächst vermuten lassen)

Neue Geräte:

Tiegelzange

Neue Stoffe:






Phenolphthaleinlösung als Indikator , Wasserglas , Kupfer(II)-chlorid  , Aluminiumchlorid 

Sicherheitshinweise:

– Gefahrstoffe:

nur für Lehrer erlaubt: (Schutzhandschuhe, Schutzbrille!)

Natriumcarbonat fest (Soda) , Phenolphthaleinlösung , Eisen(III)-chlorid ,

Kupfer(II)-chlorid  , Eisen(II)-sulfat , Aluminiumchlorid , Wasserglas 
für Grundschüler erlaubt: (Schutzhandschuhe, Schutzbrille!)

Natriumcarbonat-Lösung (Sodalösung) 

- Umgang mit offenen Flammen (Kerze)
- Umgang mit Glasgefäßen

Station 1: Kerzenversuche

E1 „Steigendes Wasser“

Ziele:

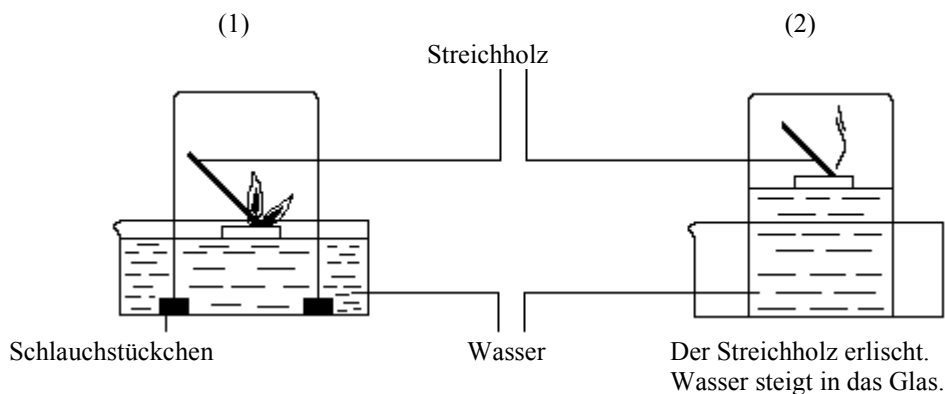
- Erkenntnis, dass Luft aus verschiedenen Bestandteilen besteht: ein Bestandteil, der notwendig ist damit eine Kerze brennen kann (Sauerstoff) und mindestens ein anderer Bestandteil, in dem eine Kerze nicht brennt (Stickstoff).
- Erkenntnis, dass beim Verbrennen ein Bestandteil der Luft (Sauerstoff) verbraucht wird.
- Erkenntnis, dass in der „Restluft“ (Stickstoff und das gebildete Kohlenstoffdioxid) keine Verbrennung möglich ist.
- Erkenntnis, dass durch Unterdruck Wasser angesaugt werden kann.

Materialien:

Schale mit flachem Boden, Glas, Streichhölzer, (angefärbtes) Wasser, Teelichthülse

Durchführung:

- Eine Schale mit (angefärbtem) Wasser füllen.
- In die Mitte eine Teelichthülse setzen.
- Ein brennendes Streichholz in die Teelichthülse legen und sofort ein Glas darüber stülpen.
- Ergebnis: Das Wasser steigt an und das Streichholz erlischt.
- Hinweis: Das Wasser kann besser steigen, wenn der Rand des Glases mit 3 Gummischlauchstücken versehen wird.



Hinweis: Bei Vorführung Stativ mit Ring benutzen!

Erklärung:

Luft ist ein Stoffgemisch, das zu etwa 1/5 aus Sauerstoff und zu etwa 4/5 aus Stickstoff besteht. Weitere Gase sind nur in Spuren (unter 1 %) vorhanden. Das Streichholz brennt, so lange Sauerstoff im Glas vorhanden ist. Als Verbrennungsprodukt entsteht dabei das Gas Kohlenstoffdioxid, das sich teilweise in Wasser löst. Im Ergebnis des Reaktionsverlaufes kommt es im Glas zu einem Unterdruck. Dieser wird durch das Ansaugen von Wasser ausgeglichen. Das Restgas im Glas besteht aus Stickstoff und Kohlenstoffdioxid.

E2 Löschen von Kerzenflammen durch Geisterhand

Ziele:

- Wiederholung, dass Kohlenstoffdioxid erstickend wirkt.
- Wiederholung, dass Kohlenstoffdioxid schwerer ist als Luft

Materialien:

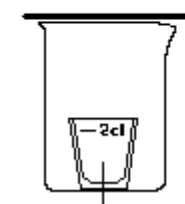
Becherglas (250 ml) oder Marmeladenglas mit Pappscheibe, Becherglas (100 ml) oder Trinkglas, Becherglas (25 ml) oder Schnapsglas, Spatellöffel, Glaspipette mit Becherglas (250 ml) als Ablage, Tiegelzange, Teelicht, lange Streichhölzer oder Holzspan, Essig (10%ig) ⚠, Natriumhydrogencarbonat (Natron)

Durchführung:

- Einen Spatellöffel Natron in ein Schnapsglas (oder 25-ml-Becherglas) geben und in ein 250-ml-Becherglas stellen.
- Mit einer Pipette voll Essig übergießen (starkes Aufschäumen!) und sofort mit einer Pappscheibe abdecken
- Nach Beendigung der Gasentwicklung noch zweimal eine Pipette voll Essig auf das Natron geben. Danach immer wieder mit der Pappscheibe abdecken.
- In das 100-ml-Becherglas ein Teelicht stellen und mit einem langen Streichholz oder einem Holzspan entzünden.
- Den Pappdeckel des mit Gas (Kohlenstoffdioxid) gefüllten Glases abnehmen, das kleine Reaktionsgefäß vorsichtig entnehmen und das Kohlenstoffdioxid langsam in das Glas mit dem brennenden Teelicht gießen.

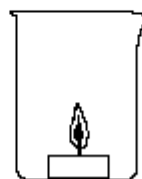
Ergebnis: Die Flamme erlischt wie durch Geisterhand.

(1) Herstellung von
Kohlenstoffdioxid (CO₂)

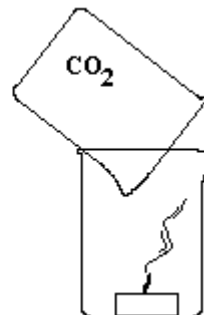


Natron + Essig

(2)



(3)



Hinweis: Bei der Vorführung nur das mit Kohlenstoffdioxid gefüllte Glas zeigen! Zur besseren Sichtbarkeit Stativ mit Ring benutzen!

Erklärung:

Das erstickend wirkende Kohlenstoffdioxid ist schwerer als Luft. Daher sinkt es zum Boden und kann die dort stehende Kerze löschen.




Station 2: Farbenzauber

E3 Zauberschriften

Ziele:

- Erkenntnis, dass durch chemische Reaktionen Farbveränderungen hervorgerufen werden können
- Erkenntnis, dass "zauberhafte" Effekte eine naturwissenschaftliche Ursache haben

Materialien:

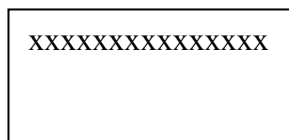
2 Kondensmilchnapfchen, 3 Bechergläser (25 ml), 2 Sprühflaschen (Nasensprayflasche), Tapetenrest als Sprühhintergrund, 3 Spatel, 3 Glasstäbe, Schreibpapier, 4 Rundpinsel, 2 Flachpinsel, Bügeleisen, Bügelunterlage, Milch, Zitronensaft, Natriumcarbonatlösung (Sodalösung) , Phenolphthaleinlösung , Kaliumhexacyanoferrat(II) (gelbes Blutlaugensalz), Eisen(III)-chloridlösung , Schutzbrille

Unsichtbare Schriften durch Wärme sichtbar machen:

Durchführung:

- Milch oder Zitronensaft in Kondensmilchnapfchen füllen.
- Mit Milch oder Zitronensaft eine "geheime Botschaft" aufschreiben.
- Trocknen lassen.
- Nach dem Trocknen heiß bügeln, bis die Schrift wieder sichtbar wird.

Schreiben mit Zitronensaft
oder Milch

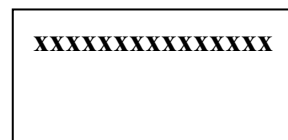


trocknen lassen



Schrift nicht mehr sichtbar

bügeln bis zum Sichtbarwerden
der Schrift



Schrift wird braun

Erklärung

Durch das Auftragen von Zitronensaft oder Milch wird das Papier an diesen Stellen chemisch verändert. Bei Zuführung von Wärme werden die aufgemalten Zeichen in Folge einer chemischen Reaktion als braune Verfärbungen sichtbar.

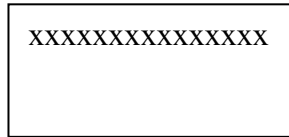
Unsichtbare Schriften durch Besprühen sichtbar machen:

Durchführung: (Schutzbrille!)

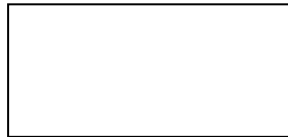
- Vorbereitung (**durch Lehrer**): In einem 25-ml-Becherglas einen Spatel Eisen(III)-chlorid und in einem anderen einen Spatel Kaliumhexacyanoferrat(II) in jeweils 10 ml Wasser lösen.
- Eisen(III)-chlorid-Lösung in eine Sprühflasche füllen.
- "Geheime Botschaft" mit Kaliumhexacyanoferrat(II)-Lösung (gelbes Blutlaugensalz) aufschreiben und trocknen lassen.
- Nach dem Trocknen das Schriftstück mit Eisen(III)-chloridlösung besprühen (Tapetenrest als Hintergrund verwenden!) oder mit einem breiten flachen Pinsel überstreichen.
- Variante (**Nur durch Lehrer!**): Schrift mit Phenolphthaleinlösung schreiben und mit Sodalösung besprühen.

Schreiben mit einer Lösung von

- a) gelbem Blutlaugensalz
b) Phenolphthaleinlösung



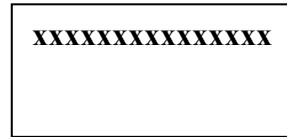
trocknen lassen



Schrift nicht mehr sichtbar

besprühen mit

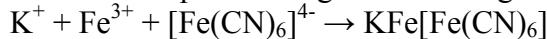
- a) Eisen(III)-chlorid-Lösung
b) Sodalösung



- a) Schrift wird blau
b) Schrift wird rotviolett

Erklärung:

a) In einer Komplexbildungsreaktion reagieren die beiden Lösungen zu Berliner Blau:






b) Phenolphthalein färbt die basische Sodalösung rotviolett.

E4 Zauberhafte Umwandlung von Wasser in Rotwein und Sekt (Lehrerexperiment)

Ziele:

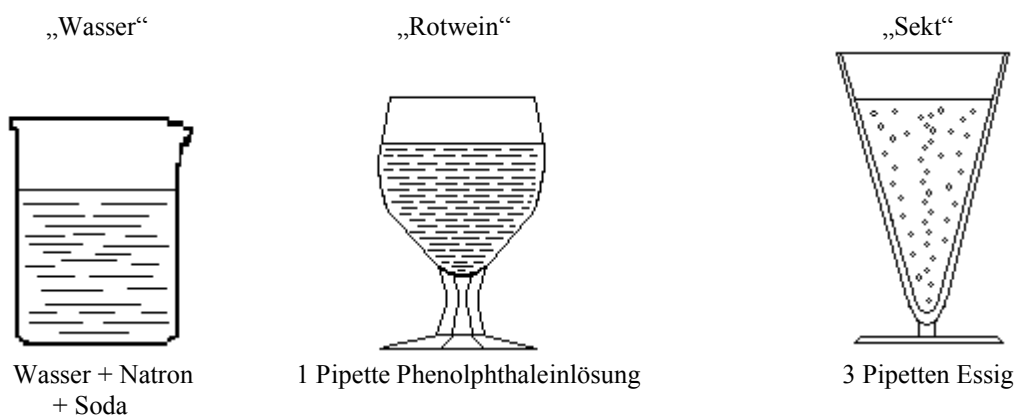
- Kennenlernen von Phenolphthalein als weiteren Indikator
- Entwicklung von Kohlenstoffdioxid aus Natriumhydrogencarbonat und Säure

Materialien:

Natriumhydrogencarbonat (Natron), Natriumcarbonat (Soda) , Phenolphthaleinlösung , Essig , Weinglas, Sektglas, Wasserglas, Spatel, Glasstab

Durchführung:

- Vorbereitung: In einem Glas Wasser 2 Spatel Soda und 2 Spatel Natron auflösen, in das Weinglas eine Pipette Phenolphthaleinlösung und in das Sektglas 3 Pipetten Essig geben.
- Das "Wasser" aus dem Wasserglas in das Weinglas gießen. Ergebnis: "Rotwein".
- Den "Rotwein" in das Sektglas gießen. Ergebnis: Sekt.
- **Achtung! Die entstehenden "Getränke" nicht kosten!**



Erklärung:

Durch Zugabe von Natriumcarbonat wird Wasser basisch. Die im Weinglas vorhandene Phenolphthaleinlösung ist ein Indikator, der Basen rotviolett färbt. Durch die Säure im Sektglas wird die Lösung neutral bzw. sauer. Gleichzeitig beginnt das "Getränk" zu schäumen, weil in Anwesenheit von Säure aus Natriumhydrogencarbonat Kohlenstoffdioxid freigesetzt wird.

Station 3: Wundersame Lösevorgänge

E5 Poltergeister

Ziele:

- Erklärung von Diffusionsvorgängen

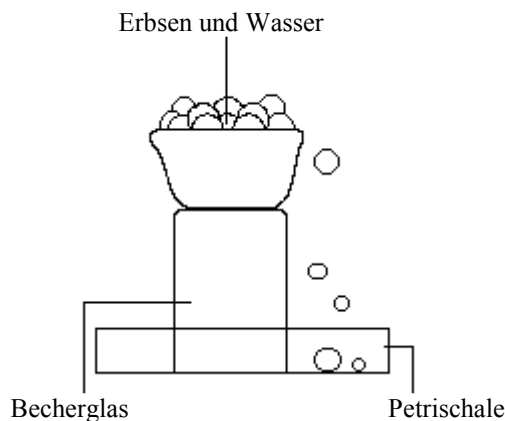
Materialien:

Kunststoffbecher (Fruchtzwerge-Verpackung), Becherglas (100 ml), Petrischale, Löffel (Kunststoff), Pipette (Kunststoff), getrocknete Erbsen, Wasser

Durchführung:

- In einen Kunststoffbecher so viele trockene Erbsen geben, dass ein kleiner Berg entsteht.
- Becher von der Seite randvoll mit Wasser füllen, ohne die oberen Erbsen zu benetzen.
- Auf ein 100-ml-Becherglas stellen, welches mit der Öffnung nach unten in einer großen Petrischale steht.

Ergebnis: Nach ca. einer Stunde kullern die Erbsen aus dem Becher und fallen „polternd“ auf die Petrischale.



Erklärung:







Die Haut der Erbsen bildet eine semipermeable Membran, durch die Wasser ins Innere dringen kann. Die Erbsen quellen auf und vergrößern sich. Dadurch wird das Gefäß zu klein und sie fallen hinaus. Der Aufprall auf das Metallblech verursacht ein polterndes Geräusch.

E6 Chemischer Garten (Lehrerexperiment)

Ziele:

- Information über Diffusionsvorgänge
- Schutzmaßnahmen beim Umgang mit Gefahrstoffen
- Wiederholung Gefahrstoffzeichen

Materialien:

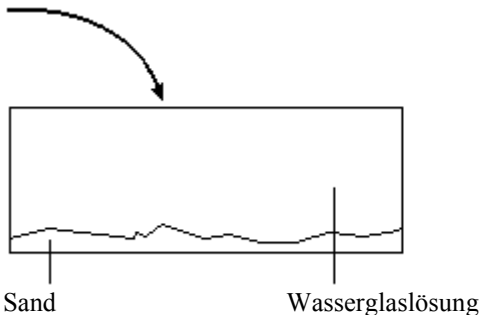
Küvetten oder Vase, Becherglas (400 ml), Glasstab, Pinzette, Spatellöffel, Natronwasserglas , gereinigter Sand, 4 Uhrschalen mit Salzkristallen (z. B. Eisen(III)-chlorid , Kupfer(II)-chlorid  , Eisen(II)-sulfat , Aluminiumchlorid , Schutzhandschuhe

Durchführung: (Schutzhandschuhe!)

- Den Boden der Küvette ca. 2 cm hoch mit Sand bedecken.
- 100 ml Wasserglas und 200 ml Wasser mischen.
- Die hergestellte Lösung vorsichtig über einen Glasstab am Rand in das Glas einlaufen lassen.
- Aufgewirbelten Sand absetzen lassen.
- Das „Saatgut“ für den "chemischen Garten" (Kristalle der angegebenen Salze) mit Hilfe einer Pinzette in das Glas legen.

Ergebnis: Rasches „Pflanzenwachstum“; das auf Bildung und Zerplatzen einer semipermeablen Membran aus Metallsilikat und dem Austritt von Metallsalzlösung beruht.

Salzkristalle



nach einiger Zeit

Erklärung:

Beim Einlegen der Salzkristalle in das Wasserglas bildet sich aus Teilchen des Salzes und des Wasserglases sofort ein unlöslicher Überzug (Silikat). Durch diese Hülle kann von außen Wasser ins Innere eindringen, aber nicht umgekehrt (semipermeable Membran). Beim Erreichen eines bestimmten inneren Druckes platzt die Hülle auf, konzentrierte Salzlösung läuft aus und wird sofort wieder von einer unlöslichen Hülle aus Silikat überzogen. Dieser Prozess wiederholt sich mehrmals, so dass "verästelte Pflanzen" entstehen.

Entsorgung:

Wasserglas abdekantieren und für erneute Verwendung aufbewahren. Kristallrückstände in einem Entsorgungsbeutel sammeln.

E7 Das aufsteigende Ei

Ziele:

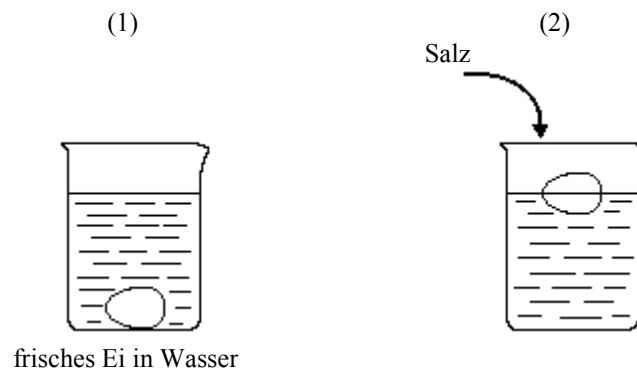
- Erkenntnis, dass leichtere Körper auf schwereren Flüssigkeiten schwimmen.
- Erkenntnis, dass Salzlösungen schwerer sind als Wasser

Materialien:

Frisches Ei, Becherglas (400 ml) oder Marmeladenglas, Kunststofflöffel, Salz, Glasstabstab

Durchführung:

- Becherglas mit 200 ml Wasser füllen.
- Vorsichtig ein Ei hineinlegen. Ergebnis: Das Ei sinkt zu Boden.
- In dem Wasser löffelweise unter Rühren Salz auflösen, bis das Ei nach oben steigt (nach ca. 6 Löffeln).



Erklärung:

Durch die Zugabe von Salz zu Wasser bildet sich eine Salzlösung. Die Dichte der Salzlösung ist größer als die Dichte von Wasser. Je konzentrierter die Salzlösung wird, desto größer wird auch ihre Dichte. Nach dem Gesetz des Archimedes ist beim vollständigen Eintauchen das Gewicht eines Körpers größer als das Gewicht der verdrängten Flüssigkeitsmenge. Andernfalls steigt er nach oben, wie im Fall des Eies.

Im Toten Meer gelten die gleichen physikalischen Gesetzmäßigkeiten. Hier kann jeder schwimmen ohne unterzugehen.

Literatur:

- (1) Utz, A.; Martin, J.: Verblüffende Experimente. Weltbild Verlag GmbH, Augsburg 1998
- (2) Mielhaht, Th.: Experimente für Kinder. Buch und Zeit Verlagsgesellschaft mbH, Köln, 1991
- (3) Krekeler, H.; Rieper-Bastian, M.: Experimente - einfach verblüffend! Ravensburger Buchverlag Otto Maier GmbH, Ravensburg 1994
- (4) Köthe, R.: Das neue Experimentierbuch. Tessloff Verlag, Nürnberg 1996
- (5) Aulas, F.; Dupré, J.-P. u. a.: Erstaunliche Experimente. Bechtermünz-Verlag, Paris 1995
- (6) Ardley, N.: Mein erstes Buch von der Luft. Tessloff Verlag, Nürnberg 1991
- (7) Oberdorfer, G.: Das springende Ei und andere Experimente für die fünf Sinne. Zytglogge Verlag, Bern 1991