

Projektordner

NaWi – geht das?

Naturwissenschaften entdecken



In Zusammenarbeit mit

IMPRESSUM

HERAUSGEBER:

Wissensfabrik – Unternehmen für Deutschland e.V.
Ruthenstraße 23
67063 Ludwigshafen
www.wissensfabrik.de

Dr. Axel Jentzsch
Leiter Bildung
Telefon: +49 621 377034-0
E-Mail: axel.jentzsch@wissensfabrik.de

WISSENSCHAFTLICHE BERATUNG:

Goethe-Universität Frankfurt
Institut für Didaktik der Chemie
Biochemie, Chemie und Pharmazie
www.uni-frankfurt.de

Campus Riedberg | N120/320
Max-von-Laue-Straße 7
60438 Frankfurt am Main

Dr. Jens Salzner
Akademischer Rat
Telefon: +49 69 798 29454
E-Mail: salzner@chemie.uni-frankfurt.de

REDAKTIONELLE BERATUNG UND GRAFISCHE UMSETZUNG:

YAEZ GmbH
Kornbergstr. 44
70176 Stuttgart
Telefon: 0711 997983 0
E-Mail: info@yaez.com
www.yaez.com

URHEBERRECHTE:



Dieses Werk bzw. Inhalt steht unter einer Creative Commons Lizenz
(Namensnennung, Nicht kommerziell, Weitergabe unter gleichen Bedingungen).

Der Herausgeber versteht die Nutzung des Materials durch Lehrkräfte (Angestellte sowie Beamte) als nicht-kommerzielle Nutzung. Alle Teile dieses Werkes sind vom Herausgeber und von der für die Erstellung verantwortlichen Redaktion sorgfältig erwogen und geprüft worden. Eine Haftung des Herausgebers bzw. der für die Redaktion verantwortlichen Institutionen für etwaige Personen-, Sach- oder Vermögensschäden, die sich aus dem Gebrauch dieses Werkes ergeben oder ergeben könnten, ist ausgeschlossen.

INHALT

Einleitung	05
Sicherheitsregeln zur Experimentierkiste „NaWi – geht das?“	14
Der Experimentierführerschein	15
Forscherprotokoll	21
Übersicht aller Forscherfragen	23
Forscherthemen	29

WASSER

MIT VORLAGE FÜR
ALBERT UND MARIE ALS
FINGERPUPPE

💧 W.1 - Eis – Wasser – Dampf: Alles das Gleiche?	29
💧💧 W.2 - Voller als voll?	37
💧💧 W.3 - Magischer Wasserläufer	41
💧💧 W.4 - Nebel oder Wolke?	45
💧💧 W.5 - Kein Regen und trotzdem nass?	49
💧💧 W.6 - Woher kommt der Reif?	53

LUFT

👤 L.1 - Der Gummibärchentaucher	57
👤👤 L.2 - Luft unter Druck	61
👤 L.3 - Die Luftballonrakete	65
👤👤 L.4 - Der Geist in der Flasche	69
👤👤 L.5 - Die tanzende Papierspirale	73

NAHRUNGSMITTEL

🍎 N.1 - Sahne verwandelt sich	79
🍎🍎 N.2 - Quark – selbst gemacht	83
🍎🍎 N.3 - Fett ist nicht gleich Fleck	87
🍎🍎 N.4 - Sind alle Zucker gleich?	91
🍎🍎 N.5 - Die geheime Botschaft	95
🍎🍎 N.6 - Die starke Kartoffel	101
🍎🍎 N.7 - Der Stärke auf der Spur	107

STOFFEIGENSCHAFTEN

▲ S.1 - Öl und Wasser	111
▲▲ S.2 - Was schwimmt oben?	115
▲▲ S.3 - Was ist das?	119
▲▲ S.4 - Sind alle Pulver gleich?	123
▲▲ S.5 - Was löst sich in Wasser?	127
▲▲ S.6 - Lösen sich alle Zucker gleich?	131
▲▲ S.7 - Zucker löst sich – mal schnell, mal langsam	135
▲ S.8 - Wir züchten Salzkristalle	139
▲▲ S.9 - Wo bleibt das Salz?	143
▲ S.10 - Wandernde Wärme	147
▲ S.11 - Magnetische Anziehung	151
▲ S.12 - Strom fließt	155
▲▲ S.13 - Was ritzt was?	159
▲▲ S.14 - Schwimmkurs für Stoffe	163

UMWELT

♣ U.1 - Papier – aus alt mach neu	167
♣ U.2 - Ist Folie gleich Folie?	171
♣♣ U.3 - Aus Abfall Neues machen!	175
♣♣ U.4 - Schmutzwasser reinigen	179

FEUER

🔥 F.1 - Der Kerze geht die Luft aus	187
🔥🔥 F.2 - Welche Stoffe brennen?	191
🔥🔥 F.3 - Was brennt schneller?	195
🔥🔥 F.4 - Zünden ohne Flamme?	199
🔥🔥 F.5 - Wie Wasser Feuer löscht!	203
🔥🔥 F.6 - Gas, das Feuer löscht?	207

🔥 = **Modul 1**-Forscherfragen, besonders geeignet für den Einstieg und bei geringer Lesekompetenz.

🔥🔥 = **Modul 2**-Forscherfragen, erfordern mehr Lesekompetenz.

EINLEITUNG

NAWI – GEHT DAS?

Chemische und physikalische Forscherfragen für den Sachunterricht

Liebe Lehrerinnen, liebe Lehrer,

Das Ziel von „NaWi – geht das?“ ist es, den Schülerinnen und Schülern die handlungsorientierte Erschließung chemisch-physikalischer Inhalte der naturwissenschaftlichen Perspektive des Sachunterrichts zu ermöglichen. Dabei werden sie an naturwissenschaftliche Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen herangeführt und können nachhaltiges Interesse für die Naturwissenschaften entwickeln. Dazu verwendet „NaWi – geht das?“ alltagsnahe Themenbereiche, die explizit oder implizit in den Curricula der Bundesländer für den Sachunterricht zu finden sind: Wasser, Luft, Nahrungsmittel, Stoffeigenschaften, Umwelt und Feuer. Mit Alltagsmaterialien können die Kinder eigenständig Versuche durchführen und experimentieren. Dabei gibt es stets einen konkreten Bezug zur Lebenswelt der Kinder, die Vermutungen aufstellen, Schlüsse ziehen, Probleme lösen und so die Welt der Naturwissenschaften praxisnah erkunden können. Alle notwendigen Basismaterialien sind in der Experimentierkiste enthalten, die von unseren wissenschaftlichen Partnern eigens für das Projekt entwickelt wurde. Wir wünschen Ihnen und Ihren Schülerinnen und Schülern viel Spaß beim Forschen und Experimentieren!

Ihre Wissensfabrik

ÜBER DEN HERAUSGEBER

Die „Wissensfabrik – Unternehmen für Deutschland e.V.“ ist eine Initiative von Unternehmen und Stiftungen, die sich für Bildung von Kindern und Jugendlichen sowie Unternehmertum in Deutschland engagiert. Das bundesweite Netzwerk der deutschen Wirtschaft setzt sich für den Austausch von Wissen und Erfahrungen ein, um gute Ideen voranzubringen. Die Wissensfabrik bietet spannende und lehrreiche Projekte, die vor allem wirtschaftliche, naturwissenschaftliche und technische Zusammenhänge erklären und erlebbar machen. Gemeinsam mit ihren Partnern macht die Wissensfabrik den Standort Deutschland zukunftsfähiger. Gegründet wurde sie im Jahr 2005 als gemeinnütziger Verein. Heute umfasst das Netzwerk zahlreiche Unternehmen aller Größen und Branchen sowie unternehmensnahe Stiftungen. Der gemeinnützige Verein mit Sitz in Ludwigshafen engagiert sich deutschlandweit für Wissenstransfer und Kompetenzentwicklung in Naturwissenschaften, Technik sowie wirtschaftlichem Denken und Handeln. Ein Schwerpunkt sind Bildungsprojekte für Kindergärten, Grund- und weiterführende Schulen, die gemeinsam mit wissenschaftlichen Partnern entwickelt wurden. Die Projekte sind für Bildungseinrichtungen kostenfrei und flexibel in die Lehrpläne aller Bundesländer integrierbar. Über 700.000 Kinder und Jugendliche konnten so bundesweit an den Mitmachprojekten teilnehmen und sich in Kreativität, Erfindergeist und Teamfähigkeit üben. Begleitet wurde und wird die Arbeit von universitären Kooperationspartnern und ist damit ständig auf dem aktuellen wissenschaftlichen und didaktischen Stand. Die Wissensfabrik ist eine besonders wirkungsvoll arbeitende Organisation: Für ihr Technik-Projekt KiTec hat sie 2017 das Phineo Wirkt-Siegel erhalten.

WIE KANN ICH MIT DEN MATERIALIEN ARBEITEN?

Um Ihnen die Arbeit mit dem NaWi-Handbuch zu erleichtern, sind alle Forscherfragen nach demselben Schema aufgebaut. Dadurch können Sie sich schnell und mit einem Blick innerhalb der Unterlagen orientieren.

Die Forscherfragen in Modul 1 enthalten im Schülerteil weniger Text und sind stärker illustriert als die Forscherfragen in Modul 2, sodass diese auch zum Einsatz kommen können, wenn die Lesefähigkeit der Kinder noch gering ist (also z. B. schon in der 1. und 2. Klasse). Hier ist auch die Auswertung der Forscherfragen oft in Form von Zeichnungen möglich.

Den exemplarischen Aufbau einer Forscherfrage aus Modul 2 finden Sie auf den folgenden Seiten.

Jedes Forschungsgebiet ist mit einem Symbol gekennzeichnet.
 Modul1-Forscherfragen haben ein Symbol, Modul2-Forscherfragen haben zwei Symbole.

- 💧 Wasser
- 💨 Luft
- 🍌 Nahrungsmittel
- 🧪 Stoffeigenschaften
- 🌿 Umwelt
- 🔥 Feuer

Kurzbeschreibung der Forscherfrage

Inhaltliche Ziele der Forscherfrage und Bezüge zum Alltag

Grundlegende Sachinformationen

W.2 💧
THEMA: OBERFLÄCHENSpannung
LEHRERINFORMATION

THEMA: OBERFLÄCHENSpannung

VOLLER ALS VOLL?

Ein Wasserglas wird bis zum Rand mit Wasser gefüllt. Anschließend werden von der Mitte der Wasseroberfläche aus sehr vorsichtig Murmeln o. ä. in das Wasser fallen gelassen, ohne dass das Glas überläuft.

Welchen Bezug hat das Experiment zum Alltag der Schüler/-innen?

- 💧 Wasser begegnet den Schüler/-innen häufig in Tropfenform, z. B. bei Regentropfen, beim Duschen.
- 💧 Manche Schüler/-innen haben eventuell auch schon zufällig beobachtet, dass Gefäße etwas über den Rand mit Wasser gefüllt werden können.

Was können die Schüler/-innen bei diesem Experiment lernen?

- 💧 Wasser bildet an der Oberfläche eine elastische Haut.
- 💧 Diese Haut ist beim Wasser besonders stabil.
- 💧 Die Haut hält das Wasser über dem Rand des Glases (der Münze, siehe Durchführungsalternative S. 32) zusammen.

Wie bei allen Flüssigkeiten bildet auch die Oberfläche von Wasser eine Art elastische Haut. Bei Wasser ist diese Haut besonders stabil. Sie kann z. B. sichtbar gemacht werden, wenn ein Glas über den Rand mit Wasser gefüllt wird. Es läuft dann nicht gleich aus, sondern es bildet sich ein „Berg“ aus Wasser.

Aber wie entsteht diese Haut? Die Wasserteilchen ziehen sich in alle Richtungen gegenseitig an. Dadurch entsteht eine Art dreidimensionales Netz, das dafür sorgt, dass die Wasseroberfläche unter Spannung steht. Man spricht deshalb auch von Oberflächenspannung. Das Glas läuft also nicht über, weil sich die Wasserteilchen an der Oberfläche gegenseitig „festhalten“ und durch die darunterliegenden Teilchen „festgehalten“ werden.

Was wird benötigt?

- 1 Schraubdeckelglas
- 1 Pipette
- Wasser
- Murmeln, Münzen, kleine saubere Steinchen, o. ä.

Wie lange dauert das Experiment?

Vorbereitungszeit: ca. 1 min
 Durchführung: ca. 5 min




Abb. Versuchsergebnis

Die erste Seite der Experimente dient als Übersicht für die Lehrkraft. Hier finden sich die wichtigsten Informationen auf einen Blick.

Die für den Versuch benötigten Materialien werden hier aufgelistet.

- Diese Materialien sind in der Experimentierkiste enthalten.
- Diese Materialien sind im NaWi-Shop erhältlich: www.wissensfabrik.de > *meine Wissensfabrik* > *Shops*
- Diese Materialien stellen Sie selbst bereit.

Versuchsdauer und Illustration von Versuchsaufbau, -durchführung oder -ergebnis



Hinweise zu methodischen Alternativen, zu Modellen, zur didaktischen Elementarisierung etc.

W.2

THEMA: OBERFLÄCHENSpannung
LEHRERINFORMATION

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Der Versuch kann sowohl angeleitet, als auch sehr offen gestaltet werden. Damit kann er auch nach Leistungsfähigkeit der Schüler/-innen differenziert eingesetzt werden.

Wer geschickt ist und eine ruhige Hand hat, kann auch Wasser vorsichtig aus einer Pipette auf eine Geldmünze, die flach auf dem Tisch liegt, tropfen. Dabei türmt sich das Wasser in Halbkugelgestalt auf der Münze auf und wird wie von einer unsichtbaren Haut zusammengehalten.

Zur Veranschaulichung können die Anziehungskräfte zwischen den Wasserteilchen durch ein „lebendiges Teilchenmodell“ dargestellt werden. Dabei halten sich die Schüler/-innen gegenseitig so fest, dass ein „Netz“ entsteht.

Der Modellbegriff sollte bereits in der Primarstufe eingeführt und Modellkompetenz entwickelt werden.

Mit Modellen lässt sich an vielen Stellen im Sachunterricht arbeiten, z. B. Zellmodell, Blütenmodell, Teilchenmodell, Gelenkmodell. Dabei ermöglichen die Modelle jeweils die Beschreibung und Erklärung von bestimmten Aspekten des Originals. Modelle sind also niemals exakte Kopien der Originale. Sie stellen bestimmte Aspekte des Originals bzw. der Wirklichkeit vereinfacht dar.

Das hier verwendete Modell dient dazu, mit Hilfe der Darstellung der Anziehungskräfte zwischen den Wasserteilchen die Oberflächenspannung zu erklären.

WEITER GEDACHT ...

Die Schüler/-innen können mit Hilfe des gleichen Versuchs für andere Flüssigkeiten (gut geeignet ist z. B. Speiseöl) klären, ob deren Haut an der Oberfläche stabiler oder weniger stabil ist.

Je höher der Berg ist, der mit einer Flüssigkeit erzeugt werden kann, desto stabiler ist die Haut und desto größer ist die Oberflächenspannung.

Auch eine Erklärung auf der Teilchenebene ist möglich: Die Teilchen von Speiseöl halten sich weniger stark fest. Damit kann der Berg der Flüssigkeit nicht so hoch sein.

34

© Wissensfabrik – Unternehmen für Deutschland e.V.

Ideen zur Erweiterung oder Vertiefung des Themas

Vertiefende Sachinformationen für die Lehrkraft

W.2

THEMA: OBERFLÄCHENSpannung
LEHRERINFORMATION

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Die Wasserteilchen ziehen sich in alle Richtungen gegenseitig an.

Die Wasserteilchen an der Oberfläche erfahren nur eine Anziehung durch andere Wasserteilchen in Richtung auf das Innere der Flüssigkeit. Die Anziehung durch die Teilchen der Luft ist vernachlässigbar klein. Die Anziehungskräfte zwischen den Teilchen sind also an der Oberfläche, d. h. an der Grenze zwischen Wasserteilchen auf der einen und Teilchen der Luft auf der anderen Seite, im Ungleichgewicht. Die Wasseroberfläche ist also gespannt. Es wird deshalb auch von der Oberflächenspannung gesprochen.

Anziehungskräfte Wasserteilchen in einem Wassertropfen

Wegen der relativ starken Anziehungskräfte zwischen den Wasserteilchen ist die Oberflächenspannung des Wassers auch relativ groß. Deshalb können Gegenstände auf Haut des Wassers schwimmen, die eigentlich untergehen müssten. Die Teilchen der Tenside in Seifen und Spülmitteln bestehen aus einem hydrophilen (= Wasser liebend) und einem lipophilen (= Fett liebend) Teil. Tenside setzen die Oberflächenspannung des Wassers herab, indem sie sich an der Oberfläche zwischen die Wasserteilchen setzen und damit die Anziehung zwischen den Wasserteilchen verringern bzw. verhindern. An der Wasseroberfläche ordnen sie sich so an, dass sich der hydrophile Teil des Moleküls im Wasser befindet. Der lipophile Teil, der die Umgebung von Wasser meiden will, ragt aus dem Wasser heraus in die darüberliegende Luft.

NOTIZEN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

35

© Wissensfabrik – Unternehmen für Deutschland e.V.

Einführende Geschichte, die zu einer Fragestellung führt und die Schüler/-innen zu einer Vermutung auffordert

W.2
THEMA: OBERFLÄCHENSpannung
SCHÜLERARBEITSBLATT

VOLLER ALS VOLL?

Marie und Albert wandern durch den Wald. An einem Bach machen sie Rast. Albert schenkt Marie einen Becher randvoll mit Wasser ein. „He“, schimpft Marie, „voller geht's wohl nicht?“ „Klar“, grinst Albert frech, „es geht immer noch voller als voll!“ und fängt an, noch mehr Wasser einzufüllen.

Du brauchst:

- 1 Glas
- Wasser
- Einige Münzen, Marmeln oder Steinchen

So geht's:

- Nimm ein Glas.
- Fülle es mit Wasser.
- Nimm eine Pipette, um das Glas bis zum Rand zu füllen.
- Gib Marmeln in das volle Glas und beobachte, was passiert.

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

- Zeichne ein Bild von dem Experiment. Man soll dabei das Glas von der Seite sehen, wie oben in der Zeichnung.
- Schreibe deine Beobachtung möglichst genau auf.

Wie kannst du dir das erklären?
Versuche eine Erklärung für die Beobachtung zu finden.

© Wissensfabrik – Unternehmen für Deutschland e. V.

Arbeitsblatt für die Schüler/-innen

Materialien für die Versuchsdurchführung

Schrittweise Versuchsdurchführung mit Text und Illustrationen

Aufforderungen zur Beobachtung und Erklärung

In der Auflistung aller Versuche (Seiten 22–26) finden Sie eine hilfreiche Übersicht aller Forscherfragen, sortiert nach den Themenbereichen mit

- Modulzugehörigkeit,
- Thema,
- benötigten Materialien.

Die Materialien sind speziell für Grundschul Kinder konzipiert. Alle Inhalte wurden unter diesen Aspekten sorgfältig ausgesucht und entsprechend dem Wissen und den Fähigkeiten dieser Altersgruppe aufbereitet. Unsere Erfahrung hat gezeigt, dass sowohl jüngere als auch ältere Schülerinnen und Schüler Interesse an den Themenbereichen und Experimenten zeigen. Die Versuche können mit kleinen Anpassungen deshalb problemlos von der 1. bis zur 6. Klasse durchgeführt werden.

In einem mehrperspektivischen Sachunterricht bieten die Forscherfragen Möglichkeiten zur Erschließung aller im „Perspektivrahmen Sachunterricht“ genannten Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen der naturwissenschaftlichen Perspektive:

- Naturphänomene sachorientiert untersuchen und verstehen,
- naturwissenschaftliche Methoden aneignen und verstehen,
- Naturphänomene auf Regelmäßigkeit zurückführen,
- Konsequenzen aus naturwissenschaftlichen Erkenntnissen für das Alltagshandeln ableiten,
- naturwissenschaftliches Lernen bewerten und reflektieren.



Außerdem finden sich Beispiele für alle dort genannten Themenbereiche der „nicht lebenden Natur“:

- Eigenschaften von Stoffen,
- physikalische Vorgänge,
- Stoffumwandlungen.

Entsprechend finden sich die Themenbereiche von „NaWi – geht das?“ explizit oder implizit in nahezu allen Sachunterrichtscurricula der Bundesländer.

Es ist bewusst darauf verzichtet worden, komplette Unterrichtssequenzen bzw. -einheiten darzustellen. So können die Forscherfragen den Lernvoraussetzungen in der Klasse entsprechend ausgewählt und in den Unterricht eingebettet werden. Außerdem lassen sich Schwerpunkte innerhalb der Themen setzen und Breite und Tiefe der Behandlung des Themas anpassen. Dementsprechend ist die Abfolge der Forscherfragen im Handbuch nicht als Reihenfolge für den Einsatz im Unterricht zu verstehen.

Die Wissensfabrik nimmt ihren Bildungsauftrag sehr ernst und vermeidet es daher, die Schülerinnen und Schüler potenziellen Gefahren auszusetzen. Alle Forscherfragen wurden unter Berücksichtigung der „RICHTLINIE ZUR SICHERHEIT IM UNTERRICHT (RiSU) - Empfehlung der Kultusministerkonferenz“ sowie der Stoffliste DGUV Information 213-098 erarbeitet. Dennoch kann es bei einigen Versuchen zu kritischen Situationen kommen, wenn die Versuchsanleitung nicht genau befolgt wird. Sie als Lehrkraft können das Wissen und die Leistungsfähigkeit Ihrer Schülerinnen und Schüler am besten beurteilen - sobald Sie sich bei der Realisierung unsicher sind, sollten Sie die Forscherfrage nicht durchführen lassen. Alternativ kann aus jedem Arbeitsauftrag für die Schülerinnen und Schüler auch ein Lehreremonstrationsexperiment gemacht werden.

Auf den Seiten 14–20 finden Sie die wichtigsten Experimentierregeln sowie einen Experimentierführerschein für die Schülerinnen und Schüler.

EXPERIMENTIEREN IN DER PRIMARSTUFE

Grundschul Kinder sind für die Naturwissenschaften, im Rahmen des Sachunterrichts, schnell zu begeistern. Das trifft insbesondere auf die Durchführung naturwissenschaftlicher Experimente zu. Die Kinder nehmen den Sachunterricht dadurch als sehr positiv wahr und sind entsprechend motiviert, sich mit naturwissenschaftlichen Themen auseinanderzusetzen.

Diese Begeisterung lässt leider in vielen Fällen im Jugendalter nach. Die Beliebtheit der „harten“ Naturwissenschaften Chemie und Physik ist in der Sekundarstufe oft gering. Insbesondere wenn es nicht gelungen ist, den Kindern schon zuvor positiv belegte Erfahrungen in der Auseinandersetzung mit chemisch-physikalischen Themen zu ermöglichen und damit ein nachhaltiges Interesse zu entwickeln.

Studien haben gezeigt, dass viele Grundschullehrkräfte chemisch-physikalischen Inhalten distanziert bis ablehnend gegenüberstehen und nur wenige Chemie und/oder Physik als Vertiefungsfach studiert haben.

Um die positiv belegten Erfahrungen bei Schülerinnen und Schülern zu fördern und Vorbehalte gegenüber chemisch-physikalischen Themen bei Grundschullehrkräften abzubauen, wurde das Projekt „NaWi – geht das?“ ins Leben gerufen. Im Fokus steht die handlungsorientierte Aneignung chemisch-physikalischer Inhalte sowie naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen. Durch spannende Experimente mit Alltagsbezug werden chemische und physikalische Phänomene veranschaulicht und kindgerecht erklärt.

Um die Vermittlung reinen Inhaltswissens zu vermeiden und naturwissenschaftliche Kompetenzen zu entwickeln, sollten für den Unterricht einige Kriterien beachtet werden. Diese lassen sich z. B. durch einen so genannten Forschungskreislauf verwirklichen. Er enthält die Schritte des problemlösenden Experimentierens.

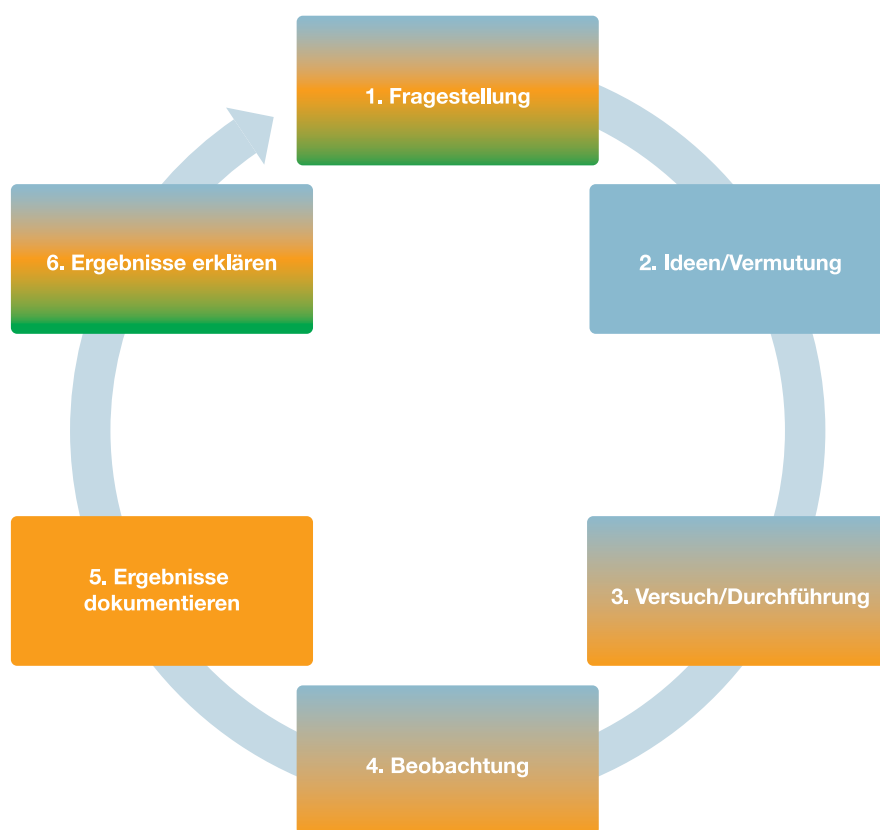


Abb. Forschungskreislauf. (Die Handlungsschritte sind farbig markiert, um die Zuordnung zu den Kompetenzbereichen aufzuzeigen: **blau**: Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung, **orange**: Kompetenzbereich Kommunikation, **grün**: Kompetenzbereich Bewertung). (nach Marquardt-Mau, Bremen)

Eine unerlässliche Voraussetzung für erfolgreichen naturwissenschaftlichen Unterricht und den sinnvollen Einsatz von Experimenten ist es, an die Präkonzepte der Kinder anzuknüpfen. Wo immer es möglich ist, sollten diese Präkonzepte durch Gespräche, Mind-Maps, Zeichnung etc. ermittelt werden. Bereits hier können sich Fragen oder Probleme ergeben, die durch Experimente geklärt werden können.

1. Fragestellung

In jedem Fall steht zu Beginn des „Forschens“ eine Fragestellung. Diese sollte möglichst durch die Kinder aufgeworfen, zumindest aber formuliert werden.

Die Schülerarbeitsblätter im NaWi-Handbuch enthalten stets eine kleine Geschichte, die auf eine solche Fragestellung hinführt.

2. Ideen/Vermutungen

Im zweiten Schritt sollten die Schüler/-innen ihre Vermutungen zur Fragestellung formulieren. Dazu werden sie auf den Arbeitsblättern aufgefordert und können diese z. B. in ihr Heft oder in das „Forscherprotokoll“ (s. Seite 21) eintragen. Die spätere Versuchsdurchführung zeigt dann, ob die Vermutung richtig war oder nicht. Damit können die Kinder ein erstes Grundverständnis zur Hypothesenprüfung erlangen.

3. Versuch/Durchführung

In diesem Schritt führen die Kinder einen oder mehrere Versuche zur Überprüfung der Vermutung durch. Hier lässt sich im Unterricht auch nach Leistungsfähigkeit der Gruppen differenziert vorgehen. Am anspruchsvollsten ist es, die Kinder Versuche zur Beantwortung der Fragestellung völlig selbständig planen und durchführen zu lassen. Eine Hilfestellung kann es sein, Materialien für Versuche vorzugeben, die aber durchaus noch mehrere Lösungen zulassen. Beim angeleiteten Experimentieren schließlich ist auf dem Arbeitsbogen vorgegeben, welche Materialien benötigt und wie sie für die Durchführung eines Experiments aufgebaut werden.

4. Beobachten

In diesem Schritt beobachten die Schüler/-innen den Versuchsablauf genau und beschreiben, was passiert ist, möglichst genau. Die Beobachtungen sollten anschließend in der Gruppe und/oder im Plenum ausgetauscht und diskutiert werden.

5. Ergebnisse dokumentieren

Die zuvor gemachten Beobachtungen werden nun festgehalten. Das kann in schriftlicher Form auf dem Arbeitsblatt oder dem Forscherprotokoll erfolgen. Es ist aber auch möglich, Ergebnisse in Form von Zeichnungen, Fotos etc. zu dokumentieren.

6. Ergebnisse erklären

Hier sollte die Ausgangsfrage wieder aufgegriffen und geklärt werden, ob der Versuch die Frage beantworten konnte. Dabei sollte ebenfalls erörtert werden, ob die zuvor geäußerten Vermutungen bestätigt oder widerlegt wurden. Außerdem versuchen die Kinder, eigene Erklärungsversuche zu formulieren. Eventuell treten schon hier neue Fragen auf. Somit könnte der Forschungskreislauf erneut beginnen, um diese Fragen zu beantworten.

Der Forschungskreislauf sollte als methodisches Werkzeug verstanden werden. Er bietet Orientierung dafür, wie Kinder bereits im Sachunterricht „forschen“ können. Wie alle Konzeptionen, Verfahren und Methoden muss und kann er im Unterrichtsalltag nicht in allen Fällen unverändert eingesetzt werden.

KOMPETENZENTWICKLUNG DURCH SCHÜLEREXPERIMENTE

Insbesondere durch das problemlösende Experimentieren im Sachunterricht lassen sich zahlreiche fachliche und überfachliche Kompetenzen entwickeln.

Überfachliche Kompetenzen sind hier z. B.

PERSONALE KOMPETENZ	Selbstkonzept: Die Lernenden gehen mit Selbstvertrauen an die Lösung von Problemstellungen.
SOZIALKOMPETENZ	Kooperation und Teamfähigkeit: Die Lernenden gehen auf andere ein und stimmen ihr Verhalten mit anderen ab. Sie bringen sich konstruktiv in die Gemeinschaft ein und kooperieren.
LERNKOMPETENZ	Problemlösekompetenz: Die Lernenden bearbeiten Fragestellungen und kommen dabei zu sachgerechten Lösungen.
SACHKOMPETENZ	Lese-, Schreib- und Kommunikationskompetenz.

Aus den Kompetenzbereichen des Faches Sachunterricht lassen sich in den Phasen des Forschungskreislaufs u. a. folgende Kompetenzen entwickeln:

1. FRAGESTELLUNG

ERKENNTNISGEWINNUNG	Problemstellungen benennen.
KOMMUNIKATION	Interessen wahrnehmen und artikulieren.
BEWERTUNG	Die eigene Meinung unter Berücksichtigung verschiedener Sichtweisen begründen und vertreten.

2. IDEEN/VERMUTUNGEN

ERKENNTNISGEWINNUNG	Vermutungen anstellen und Fragen formulieren.
----------------------------	---

3. VERSUCH/DURCHFÜHRUNG

ERKENNTNISGEWINNUNG	<ul style="list-style-type: none"> • Einen Versuch sachgerecht und unter Berücksichtigung der Sicherheitsaspekte aufbauen und durchführen. • Versuche unter einer Fragestellung planen und durchführen. • Lösungsansätze finden und umsetzen.
KOMMUNIKATION	Zu Planungsgesprächen sachbezogen einen Beitrag leisten.



4. BEOBACHTEN

ERKENNTNISGEWINNUNG	Betrachten und gezielt beobachten.
KOMMUNIKATION	Beobachtungen als solche versprachlichen.

5. ERGEBNISSE DOKUMENTIEREN

KOMMUNIKATION	<ul style="list-style-type: none">• Beobachtungen, Vermutungen, Erkenntnisse als solche versprachlichen.• Sachverhalte beschreiben und sachgerecht darstellen.• Ergebnisse in geeigneter Form festhalten.
---------------	---


6. ERGEBNISSE ERKLÄREN

ERKENNTNISGEWINNUNG	<ul style="list-style-type: none">• Versuche unter einer Fragestellung auswerten.• Einen Versuch sachgerecht auswerten.
KOMMUNIKATION	<ul style="list-style-type: none">• Argumente prüfen, akzeptieren, modifizieren oder verwerfen.• Zu Auswertungsgesprächen sachbezogen einen Beitrag leisten.
BEWERTUNG	Die eigene Meinung unter Berücksichtigung verschiedener Sichtweisen begründen und vertreten.

Die farbliche Kennzeichnung der Kompetenzbereiche findet sich in der farblichen Kennzeichnung der Handlungsschritte des Forschungskreislaufs wieder.



SICHERHEITSREGELN ZUR EXPERIMENTIERKISTE „NAWI – GEHT DAS?“

1. Auf die Sicherheitsregeln wird im Skript mit dem Symbol  hingewiesen.
2. Während des Experimentierens sollten die Kinder möglichst nicht im Klassenraum herumlaufen.
3. Beim Experimentieren mit Kerzenflammen muss darauf geachtet werden, dass Haare und Kleidung nicht in die Nähe des Feuers kommen.
 - ▲ Kinder mit langen Haaren müssen diese nach hinten zusammenbinden.
 - ▲ Schals müssen abgelegt werden.
 - ▲ Die Ärmel von Pullover, Hemd oder Bluse müssen hochgekrempelt werden.
4. Beim Experimentieren mit Feuer muss immer ein Gefäß mit Wasser auf dem Arbeitsplatz bereitstehen, in dem man brennende Gegenstände löschen kann.
5. Beim Experimentieren mit Feuer müssen die Kinder einen sicheren Abstand zur Flamme halten. Deshalb sollten die Experimente möglichst in der Mitte des Tisches stehen.
6. Das Feuerzeug darf nur unter Aufsicht an Kinder weitergegeben werden.
7. Das Stövchen wird bei der Benutzung heiß. Es muss daher auf eine feuerfeste Unterlage gestellt werden. Nach dem Versuch Zeit geben zum Abkühlen, bevor es weggeräumt wird.
8. Es muss darauf geachtet werden, dass das Teelicht in der Mitte unter dem Loch des Stövchens steht.
9. Das Teelicht muss vor dem Entzünden auf eine feuerfeste Unterlage gestellt werden.
10. Die Schraubdeckelgläser dürfen nicht mit offenen Flammen erhitzt werden. Dazu sind ausschließlich die in der in der NaW-Kiste vorhandenen Bechergläser aus Sicherheitsglas zu verwenden.
11. Angeschlagene Gläser dürfen nicht mehr benutzt werden.
12. Die Messer sind sehr scharf. Es besteht Verletzungsgefahr!

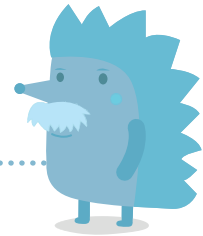
DER EXPERIMENTIERFÜHRERSCHEIN

Vor dem Experimentieren müssen die Schülerinnen und Schüler Sicherheitsregeln kennen und verstehen, damit sie diese verinnerlichen und beachten. Es bietet sich an, die Regeln mit den Kindern vor dem Experimentieren gemeinsam zu erarbeiten und ggf. praktisch einzuüben. Dazu können die Regelkarten ohne Text (s. Seite 18, 20) kopiert und ausgeschnitten werden. In einem Sitzkreis werden die Karten in die Mitte gelegt. Ein Kind nimmt sich eine Karte, nennt die Regel und erklärt, warum diese wichtig ist. Die anderen Schülerinnen und Schüler ergänzen. So wird der Sinn der Regeln deutlich. Einzelne Regeln sollten von der Lehrkraft demonstriert und möglichst durch die Kinder geübt werden (Regel 4, 7, 8, 9 und 11). Diese Regeln lassen sich z. B. durch das einfache Experiment „Entzünden und Löschen einer Kerze“ demonstrieren bzw. üben. Sind alle Regeln bearbeitet, erhalten die Kinder als Bestätigung eine Unterschrift der Lehrkraft auf dem Experimentierführerschein. Die beiden Seiten mit den Regelkarten mit Text (s. Seite 17, 19) werden vergrößert kopiert und gut sichtbar im Raum aufgehängt.

Die folgenden Regeln sollten Sie auf jeden Fall mit den Schüler/-innen besprechen:

1. Lies die Versuchsanleitung genau und gründlich durch und höre deinem Lehrer oder deiner Lehrerin genau zu.
2. Stelle alle Materialien bereit, mit denen du die Forscherfrage durchführen möchtest.
3. Sei mit Glasgeräten besonders vorsichtig!
4. Binde lange Haare nach hinten zusammen, lege Schals ab und kremple Ärmel von Pullover, Hemd oder Bluse hoch.
5. Essen, Trinken und Kaugummi kauen sind während des Experimentierens verboten.
6. Experimentiere nur im Beisein von Erwachsenen.
7. Beim Experimentieren mit Feuer muss auf dem Arbeitsplatz immer ein Gefäß mit Wasser bereitstehen (z. B. für Streichhölzer).
8. Experimentiere mit Feuer immer auf einer feuerfesten Unterlage.
9. Halte bei Experimenten mit Feuer immer sicheren Abstand zur Flamme.
10. Laufe langsam und konzentriert im Raum und tobe nicht herum.
11. Verwende Feuerzeug und Streichhölzer sicher.
12. Beobachte ganz genau, was passiert, und schreibe deine Beobachtungen auf!
13. Mache nach dem Experimentieren wieder alles sauber, räume das Material weg und wasche nach dem Experimentieren deine Hände.

EXPERIMENTIERFÜHRERSCHEIN FÜR



Name Schüler/-in

1. Lies die Versuchsanleitung genau und gründlich durch und höre deinem Lehrer oder deiner Lehrerin genau zu.
2. Stelle alle Materialien bereit, mit denen du die Forscherfrage durchführen möchtest.
3. Sei mit Glasgeräten besonders vorsichtig!
4. Binde lange Haare nach hinten zusammen, lege Schals ab und kremple Ärmel von Pullover, Hemd oder Bluse hoch.
5. Essen, Trinken und Kaugummi kauen sind während des Experimentierens verboten.
6. Experimentiere nur im Beisein von Erwachsenen.
7. Beim Experimentieren mit Feuer muss auf dem Arbeitsplatz immer ein Gefäß mit Wasser bereitstehen (z. B. für Streichhölzer).
8. Experimentiere mit Feuer immer auf einer feuerfesten Unterlage.
9. Halte bei Experimenten mit Feuer immer sicheren Abstand zur Flamme.
10. Laufe langsam und konzentriert im Raum und tobe nicht herum.
11. Verwende Feuerzeug und Streichhölzer sicher.
12. Beobachte ganz genau, was passiert, und schreibe deine Beobachtungen auf!
13. Mache nach dem Experimentieren wieder alles sauber, räume das Material weg und wasche nach dem Experimentieren deine Hände.

DU BIST JETZT **EINE EXPERTIN/EIN EXPERTE**
UND DARFST IM UNTERRICHT EXPERIMENTE
DURCHFÜHREN.

.....
Datum und Unterschrift der Lehrkraft



Binde lange Haare nach hinten zusammen, lege Schals ab und kreppe Ärmel von Pullover, Hemd oder Bluse hoch.

Lies die Versuchsanleitung genau und gründlich durch und höre deinem Lehrer oder deiner Lehrerin genau zu.

Stelle alle Materialien bereit, mit denen du die Forscherfrage durchführen möchtest.

Beim Experimentieren mit Feuer muss auf dem Arbeitsplatz immer ein Gefäß mit Wasser bereitstehen (z. B. für Streichhölzer).

Sei mit Glasgeräten besonders vorsichtig!

Beobachte ganz genau, was passiert, und schreibe deine Beobachtungen auf!

Essen, Trinken und Kaugummi kauen sind während des Experimentierens verboten.

Experimentiere nur im Beisein von Erwachsenen.



Experimentierführerschein

ARBEITSMATERIAL



Experimente mit Feuer immer auf einer feuerfesten Unterlage.

Halte bei Experimenten mit Feuer immer sicheren Abstand zur Flamme.

Verwende Feuerzeug und Streichhölzer sicher.

Laufe langsam und konzentriert im Raum und tobe nicht herum.

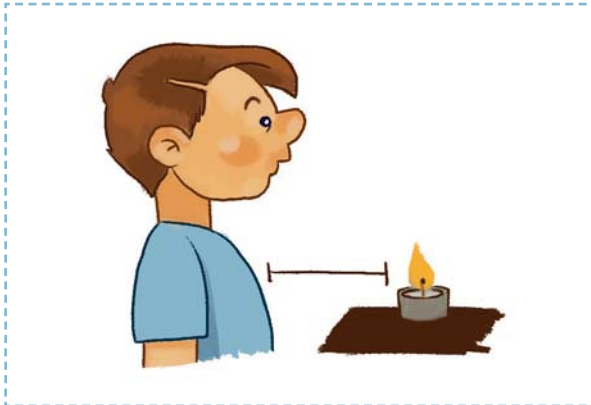
Mache nach dem Experimentieren wieder alles sauber, räume das Material weg und wasche nach dem Experimentieren deine Hände.





Experimentierführerschein

ARBEITSMATERIAL



.....
Forscherprotokoll von

.....
Datum

So heißt meine Forscherfrage:

.....

Das ist meine Vermutung:

.....

.....

So sieht mein Versuch aus:



Das habe ich beobachtet:

.....

.....

So erkläre ich mir das:

.....

.....

Das verstehe ich noch nicht:

.....

.....

Übersicht aller Forscherfragen



Themenfeld Wasser

Nr.	Seite	Titel	Modul	Thema	Materialien aus Kiste oder Shop	Material bereitzustellen
W.1		Eis – Wasser – Dampf: Alles das Gleiche?	M1	Aggregatzustände	1 Schraubdeckelglas, 1 Stövchen, 1 Teelicht, 1 Esslöffel, 1 Teelöffel, 1 Schraubdeckel, 1 Feuerzeug, 1 Becherglas	Wasser, Eiswürfel
W.2		Voller als voll?	M2	Oberflächenspannung	1 Schraubdeckelglas, 1 Pipette	Wasser, Marmor, Münzen, kleine Steinchen, o. ä.
W.3		Magischer Wasserläufer	M2	Oberflächenspannung	1 Schraubdeckelglas, Büroklammern	Wasser, Spülmittellösung
W.4		Nebel oder Wolke?	M2	Wettererscheinungen	1 Feuerzeug	heißes Wasser, 1 Topflappen, 1 leere Konservendose, 1 Eiswürfel, 1 Glasflasche mit weitem Hals (z. B. Milchflasche), Papier
W.5		Kein Regen und trotzdem nass?	M2	Wettererscheinungen	1 Schraubdeckelglas	Kühlschrank, Wasser
W.6		Woher kommt der Reif?	M2	Wettererscheinungen	1 Esslöffel	Eiswürfel, Salz, 1 leere Konservendose

Themenfeld Luft

Nr.	Seite	Titel	Modul	Thema	Materialien aus Kiste oder Shop	Material bereitzustellen
L.1		Der Gummibärchen-Taucher	M1	Luft ist nicht Nichts	1 Teelichthülle, 1 großes Schraubdeckelglas, 1 Plastikschüssel	1 Gummibärchen, Wasser
L.2		Luft unter Druck	M2	Luft ist nicht Nichts	1 Plastikspritze	
L.3		Die Luftballonrakete	M1	Luft treibt an	1 Luftballon, 1 Trinkhalm, 1 Klebeband, ca. 5 m Schnur	1 Schere
L.4		Der Geist in der Flasche	M2	Warme Luft dehnt sich aus	2 durchsichtige Plastikschüsseln (1,2 l), 1 Luftballon	1 Plastikflasche (0,3 od. 0,5 l), heißes und kaltes Wasser (evtl. Wasserkocher und Eiswürfel)
L.5		Die tanzende Papierspirale	M2	Warme Luft steigt auf	1 Teelicht, 1 Feuerzeug 1 kleines Schraubdeckelglas, Vorlage für die Papierspirale, feuerfest Unterlage	1 Rolle dünnes Nähgarn, 1 Sticknadel, 1 Schere



Übersicht aller Forscherfragen

Themenfeld Nahrungsmittel

Nr.	Seite	Titel	Modul	Thema	Materialien aus Kiste oder Shop	Material bereitzustellen
N.1		Sahne verwandelt sich	M1	Proteine	1 großes Schraubdeckelglas mit Deckel, 1 Esslöffel	Schlagsahne
N.2		Quark – selbst gemacht	M2	Eiweiße	2 kleine Schraubdeckelgläser, 1 Esslöffel, 1 Filteraufsatz, 1 Kaffeefilter	Zitronensaft, ca. 150 ml Vollmilch
N.3		Fett ist nicht gleich Fleck	M2	Fette	2 kleine Schraubdeckelgläser	2 Blätter weißes Papier, Speiseöl, verschiedene Lebensmittel, Wasser
N.4		Sind alle Zucker gleich?	M2	Zucker	1 Teelöffel	Traubenzucker, Haushaltszucker, Milchzucker, Fruchtzucker
N.5		Die geheime Botschaft	M2	Zucker	1 kleines Schraubdeckelglas, 1 Schaschlikspieß aus Holz, 1 feuerfeste Unterlage	Apfelsaft, Papier, 1 Handtuch, 1 Bügeleisen
N.6		Die starke Kartoffel	M2	Stärke	1 Schüssel, 1 kleines Schraubdeckelglas, 1 Küchenmesser, 1 Stück Stoff	1 mittelgroße Kartoffel, Wasser, 1 Gemüseribe
N.7		Der Stärke auf der Spur	M2	Stärke	1 kleines Messer, 1 Schraubdeckelglas, 1 Teelöffel, 2 Deckel der Schraubdeckelgläser, 1 Plastikpipette	Povidon-Iod-Salbe, 1 Holzbrettchen, Kartoffelstärke, Puderzucker, Wasser, verschiedene Lebensmittel

Themenfeld Stoffeigenschaften

Nr.	Seite	Titel	Modul	Thema	Materialien aus Kiste oder Shop	Material bereitzustellen
S.1		Öl und Wasser	M1	Mischbarkeit	1 kleines Schraubdeckelglas mit Deckel, 2 Probengläschen	Wasser, Speiseöl
S.2		Was schwimmt oben?	M2	Dichte	1 Schraubdeckelglas, 3 Probengläschen	Wasser, Speiseöl, Rote-Beete-Saft oder farbiger Getränkessirup
S.3		Was ist das?	M2	Stoffe untersuchen	2 kleine Schraubdeckelgläser mit Deckel, 1 Teelicht, 1 Strohhalm, 1 Teelöffel	1 Glasflasche oder 1 Glas, 1 Kieselstein, 1 Holzkochlöffel, Zucker, Salz, Speiseöl, Wasser, weitere Gegenstände
S.4		Sind alle Pulver gleich?	M2	Stoffe untersuchen	3 Schraubdeckel, 1 Teelöffel, 1 Lupe	Kochsalz, Haushaltszucker, Mehl

Übersicht aller Forscherfragen



Themenfeld Stoffeigenschaften

Nr.	Seite	Titel	Modul	Thema	Materialien aus Kiste oder Shop	Material bereitzustellen
S.5		Was löst sich in Wasser?	M2	Löslichkeit	4 kleine Schraubdeckelgläser, 4 Teelöffel	Wasser, Kochsalz, Zucker, Mehl, Sand
S.6		Lösen sich alle Zucker gleich?	M2	Löslichkeit	2 Schraubdeckelgläser, 1 Teelöffel	Wasser, Kristallzucker, Kandiszucker, eine Uhr
S.7		Zucker löst sich – mal schnell, mal langsam	M2	Löslichkeit	2 kleine Schraubdeckelgläser, 2 Teelöffel	Zucker, Wasserkocher, Wasser
S.8		Wir züchten Salzkristalle	M1	Kristallbildung	1 großes Schraubdeckelglas, 1 Schraubdeckel, 1 Teelöffel	Wasser, Kochsalz (grob, ohne Zusätze)
S.9		Wo bleibt das Salz?	M2	Nichts geht verloren	1 Schraubdeckelglas, 1 Teelicht, 1 Feuerzeug, 1 Teelöffel, 1 Esslöffel, feuerfeste Unterlage	Wasser, Kochsalz (grob, ohne Zusätze)
S.10		Wandernde Wärme	M1	Wärmeübertragung	2 Thermometer, 1 großes Schraubdeckelglas, 1 Esslöffel, 1 große Schüssel (ca. 5 l)	Eis, Wasser
S.11		Magnetische Anziehung	M1	Magnetismus	1 Stabmagnet, 1 Eisennagel, 1 Kupferdraht	1 Kieselstein, 1 Holzbuntstift, 1 Glasmurmeln, 20-Cent-Münze, weitere Gegenstände aus anderen Materialien, 1 Stück Papier, 1 Radiergummi
S.12		Strom fließt	M1	Elektrizität	1 Batterie 4,5V, 2 Krokodilklemmen, 1 Glühbirnenhalter, 1 Glühbirne, 2 Drähte	
S.13		Was ritzt was?	M2	Härte	1 Stövchen, 1 Teelicht (Wachs)	Kreide
S.14		Schwimmkurs für Stoffe	M2	Schwimmen und Sinken	5 Schraubdeckelgläser, 1 Waage, Knete, Styropor, Eisennägel	Glasmurmeln



Übersicht aller Forscherfragen

Themenfeld Umwelt

Nr.	Seite	Titel	Modul	Thema	Materialien aus Kiste oder Shop	Material bereitzustellen
U.1		Papier – aus alt mach neu	M1	Papier-Recycling	1 Messbecher, 1 Schöpfrahmen, 1 Stabmixer, 1 Schwamm Tuch oder 1 Lappen, 1 Nudelholz, Wäscheklammern, 1 Schnur, 1 kleiner Eimer (ca. 5 l), 2 Filzpaper, 1 große Kunststoffschüssel (ca. 5 l)	Küchenrolle, 1 Kochlöffel, 1 Wasserkocher, heißes Wasser, kaltes Wasser, 1/2 Zeitungsdoubleblatt, mehrere Zeitungsblätter als Unterlage
U.2		Ist Folie gleich Folie?	M1	Kompostierung	1 Stück Cellophanfolie, 1 Stück Frischhaltefolie oder Klarsichtfolie, 1 kleines Schraubdeckelglas, Blumenerde	Wasser
U.3		Aus Abfall Neues machen!	M2	Recycling	1 Esslöffel, 1 Teelöffel, 2 Plastikschüsseln, Holzleim, Kleintierstreu, Frischhaltefolie	
U.4-1		Schmutzwasser reinigen! Teil 1: Schmutzwasser herstellen	M2	Schmutzwasseraufbereitung	1 großes Schraubdeckelglas, 1 Teelöffel, 1 Pipette	Wasser, blaue Tinte, kleine Holzstückchen, Kaffeesatz, grobkörniger Sand, Salz
U.4-2		Schmutzwasser reinigen! Teil 2: Feste Stoffe abtrennen	M2	Schmutzwasseraufbereitung	2 kleine Schraubdeckelgläser, 1 Teesieb, 1 Kaffeefilteraufsatz, 1 Kaffeefilterpapier	Schmutzwasser aus Versuchsteil 1
U.4-3		Schmutzwasser reinigen! Teil 3: Gelöste Stoffe entfernen	M2	Schmutzwasseraufbereitung	1 kleines Schraubdeckelglas, 1 Teelöffel, 1 Kaffeefilteraufsatz, 1 Kaffeefilter	filtriertes Schmutzwasser aus Versuchsteil 2, Aktivkohle
U.4-4		Schmutzwasser reinigen! Teil 4: Gereinigt und gut?	M2	Schmutzwasseraufbereitung	1 Teelöffel, 1 Teelicht, Feuerzeug, feuerfeste Unterlage	gereinigtes Schmutzwasser aus Versuchsteil 3

Übersicht aller Forscherfragen



Themenfeld Feuer

Nr.	Seite	Titel	Modul	Thema	Materialien aus Kiste oder Shop	Material bereitzustellen
F.1		Der Kerze geht die Luft aus	M1	Feuer braucht Sauerstoff	1 feuerfeste Unterlage, 3 Teelichter, 1 Feuerzeug, 1 großes Schraubdeckelglas, 1 kleines Schraubdeckelglas, 1 Sieb	
F.2		Welche Stoffe brennen?	M2	Brennbare Stoffe	1 großes Schraubdeckelglas, 1 Sieb, 1 feuerfeste Unterlage, 1 Teelicht, 1 Feuerzeug, 1 Tiegelzange, 1 Schaschlikspieß aus Holz, 1 Nagel	Wasser, Papier, Wolle (keine Kunstfaser!), 1 Stück Baumwollstoff, Tonscherbe, 1 Stein
F.3		Was brennt schneller?	M2	Verteilungsgrad	1 feuerfeste Unterlage, 1 Teelicht, 1 Feuerzeug, 1 Tiegelzange, 1 Schaschlikspieß, Holzwole, 1 Sieb, 1 großes Schraubdeckelglas	Wasser, großes Holzstück
F.4		Zünden ohne Flamme?	M2	Zündtemperatur	1 feuerfeste Unterlage, 1 Teelicht, 1 Stöychen, 1 Feuerzeug, 1 Tiegelzange	Aluminiumfolie, 1 Streichholzkopf
F.5		Wie Wasser Feuer löscht!	M2	Feuer löschen	1 Teelicht, 1 Feuerzeug, 2 Luftballons	Wasser
F.6		Gas, das Feuer löscht?	M2	Feuer löschen	1 feuerfeste Unterlage, 2 große Schraubdeckelgläser, 1 Esslöffel, 1 Teelicht, 1 Feuerzeug	Natron, Speiseessig

THEMA: AGGREGATZUSTÄNDE

EIS – WASSER – DAMPF: ALLES DAS GLEICHE?

Eiswürfel, Wasser und Wasserdampf werden erhitzt bzw. abgekühlt. Damit werden die Zustandsformen des Wassers bzw. die Übergänge zwischen den Zustandsformen gezeigt. Eis wird bei Zimmertemperatur flüssig (schmilzt), Wasser wird durch Erhitzen gasförmig (verdampft), Wasserdampf wird durch Abkühlen flüssig (kondensiert) (Sicherheitshinweise s. Seiten 14–20).

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- Im Sommer schmilzt ein Eis am Stiel (viel schneller als im Winter) und wird flüssig.
- Im Sommer kondensiert Wasser an der Außenseite von Flaschen/ Gläsern mit gekühlten Getränken.
- Das Wasser im Kochtopf verdampft beim Kochen und „verschwindet“ irgendwann vollständig.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- Stoffe, in diesem Fall Wasser, kommen in drei Zustandsformen vor: fest, flüssig oder gasförmig.
- Welche Zustandsform sie einnehmen, ist hauptsächlich von der Temperatur abhängig.
- Die Zustandsformen sind reversibel: Festes kann flüssig, Flüssiges wieder gasförmig werden und umgekehrt.

Ändert ein Stoff seine Zustandsform, dann verändert sich der Stoff selbst nicht, sondern nur seine Erscheinungsform. Veränderungen der Zustandsformen können rückgängig gemacht werden, ohne dass ein anderer Stoff dabei entsteht: Eis wird in der Sonne wieder zu flüssigem Wasser. Wasserdampf kondensiert und wird damit auch wieder zu flüssigem Wasser.

Damit Wasser seine Zustandsform von fest über flüssig zu gasförmig ändert, ist jeweils eine Energieaufnahme (d. h. Erhitzen) notwendig. Bei der Änderung der Zustandsform von gasförmig über flüssig zu fest muss Energie abgegeben (d. h. abgekühlt) werden.

Was wird benötigt?

- 1 Becherglas
- 1 Schraubdeckelglas
- 1 Stövchen
- 1 Teelicht
- 1 Esslöffel
- 1 Teelöffel
- 1 Schraubdeckel
- 1 Feuerzeug
- Wasser
- Eiswürfel

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 5 min
Versuchsdauer: ca. 15-20 min



Abb. Versuchsaufbau

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

In weiteren Versuchen können auch die Änderungen der Zustandsformen von Wachs, Schokolade, Palmin und Margarine untersucht werden (jeweils fest zu flüssig).

Das Verdunsten von Wasser (langsames Verdampfen) kann zusätzlich experimentell gezeigt werden, indem ein Esslöffel Wasser in einen Schraubdeckel gegeben und über Nacht stehen gelassen wird.

Klasse 1 + 2: Die Phänomene der Veränderungen der Zustandsformen können in getrennten Versuchen beobachtet und beschrieben werden.

Klasse 3 + 4: Die Veränderungen der Zustandsformen des Wassers können in einen Zusammenhang gestellt werden (Wasserkreislauf).

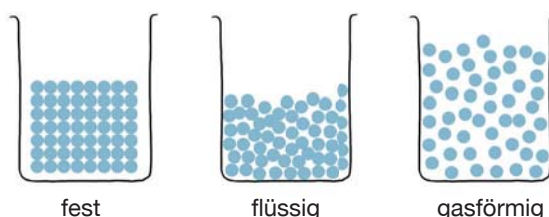
Das Verdunsten von Wasser (langsames Verdampfen) kann zusätzlich experimentell gezeigt werden, indem ein Esslöffel Wasser in einem Schraubdeckel über Nacht stehen gelassen wird.

DAS TEILCHENMODELL UND DIE ZUSTANDSFORMEN (AGGREGATZUSTÄNDE) I

Wasser begegnet uns im Alltag in verschiedenen Zustandsformen (Aggregatzuständen). Als Flüssigkeit benutzen wir es täglich zum Waschen, Kochen usw. Im Sommer kühlen wir Getränke mit Eisstückchen, also mit Wasser, welches wir im Gefrierschrank zu festem Eis gefroren haben. Bringen wir Wasser zum Kochen, entweicht Wasserdampf aus dem Topf.

Für eine genauere Beschreibung der Zustandsformen und eine Möglichkeit zur Erklärung ihrer Veränderungen, lässt sich ein Modell über den Aufbau der Materie zu Hilfe nehmen. Wir stellen uns vor, dass alle Stoffe aus kleinsten Teilchen aufgebaut sind, z. B. Wasser aus Wasserteilchen. Diese kleinsten Teilchen können wir nicht sehen. Wir machen uns deshalb nur eine Vorstellung, ein Modell, von ihnen. Diese Vorstellung nennt man Teilchenmodell der Materie. Die Teilchen selbst stellen wir uns sehr vereinfacht als Kugeln vor. Sie bewegen sich, wobei ihre Bewegung durch zugeführte Energie schneller wird. Die Teilchen ziehen sich gegenseitig an, was jedoch nur zum Tragen kommt, wenn sie sich nicht zu schnell bewegen.

Die drei Zustandsformen lassen sich mit Hilfe des Teilchenmodells folgendermaßen darstellen:

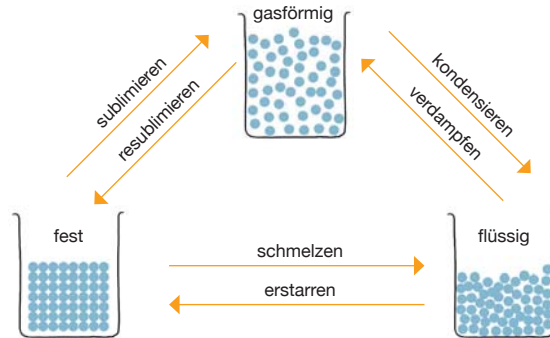


Bei Wasser können wir alle Änderungen zwischen den Zustandsformen auch in Alltagsphänomenen wiederfinden:

Vorgang	Beschreibung	Beispiel
Schmelzen fest → flüssig	Durch Energieaufnahme, z. B. Wärme aus der Umgebung, wird die Bewegung der Teilchen stärker, bis sie schließlich ihren Platz in der Feststoffanordnung verlassen können.	Eis schmilzt in der Sonne, da die Teilchen Wärme aus der Umgebung aufnehmen und die Temperatur über 0 °C ansteigt.
Erstarren flüssig → fest	Durch Energieabgabe wird die Teilchenbewegung immer langsamer, bis sich die Teilchen schließlich zu einem Feststoff zusammenlagern.	Wasser erstarrt (bei Wasser sagt man „gefriert“) bei einer Temperatur von 0 °C zu Eis, z. B. wenn es in die Tiefkühltruhe gestellt wird.
Verdampfen flüssig → gasförmig	Durch Energieaufnahme wird die Bewegung der Teilchen so schnell, dass sie in den gasförmigen Zustand übergehen (sieden).	Wasser siedet (ugs. „kocht“), wenn es erhitzt wird und eine Temperatur von 100 °C erreicht.
Kondensieren gasförmig → flüssig	Durch Energieabgabe wird die Bewegung der Teilchen so langsam, dass sie sich wieder anziehen und zu einer Flüssigkeit zusammenlagern können.	Wasserdampf kondensiert beim Abkühlen, indem er auf eine kühleren Oberfläche trifft und Wärmeenergie abgibt.
Sublimieren fest → gasförmig	Durch Energieaufnahme können die Teilchen direkt, ohne vorher flüssig zu werden, in den gasförmigen Zustand übergehen.	An kalten, trockenen Tagen, kann gefrorene Wäsche im Freien trocknen.
Resublimieren gasförmig → fest	Durch Energieabgabe kann ein gasförmiger Stoff direkt in den festen Aggregatzustand übergehen, ohne sich vorher zu verflüssigen.	Wasserdampf aus der Luft (Luftfeuchtigkeit) kann an sehr kalten Gegenständen resublimieren, wie z. B. bei der Raureifbildung

DAS TEILCHENMODELL UND DIE ZUSTANDSFORMEN (AGGREGATZUSTÄNDE) II

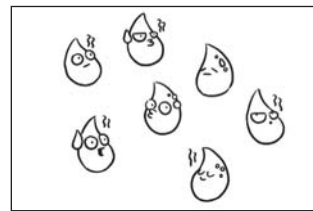
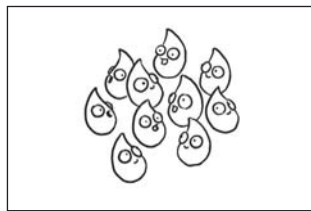
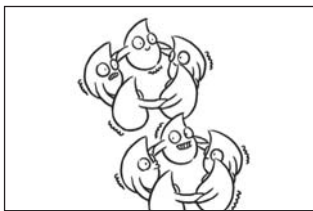
Anschaulich lassen sich die Übergänge zwischen den Zustandsformen folgendermaßen darstellen:



Einsatz des Teilchenmodells im Sachunterricht

Der Modellbegriff sollte bereits in der Primarstufe eingeführt und Modellkompetenz entwickelt werden. Mit Modellen lässt sich an vielen Stellen im Sachunterricht arbeiten, z. B. Zellmodell, Blütenmodell, Teilchenmodell, Gelenkmodell. Dabei ermöglichen die Modelle jeweils die Beschreibung und Erklärung von bestimmten Aspekten des Originals. Modelle sind also niemals exakte Kopien der Originale. Sie stellen bestimmte Aspekte des Originals bzw. der Wirklichkeit vereinfacht dar.

Das Teilchenmodell ist zwar eine relativ abstrakte Vorstellung, trotzdem kann es didaktisch reduziert ggf. schon in der Primarstufe zur Erklärung verschiedener Phänomene eingesetzt werden. Dazu können animistische Darstellungen (s.a. Forscherfrage W.3) verwendet werden:



Oder die Teilchen können durch Simulationsspiele (s. Forscherfrage L.4) veranschaulicht werden. Im „Bewegten Teilchenmodell“ spielt die ganze Klasse mit. Eine Zustandsform oder ein bestimmter Übergang zwischen Zustandsformen wird vereinbart und gespielt.

Beispiele:

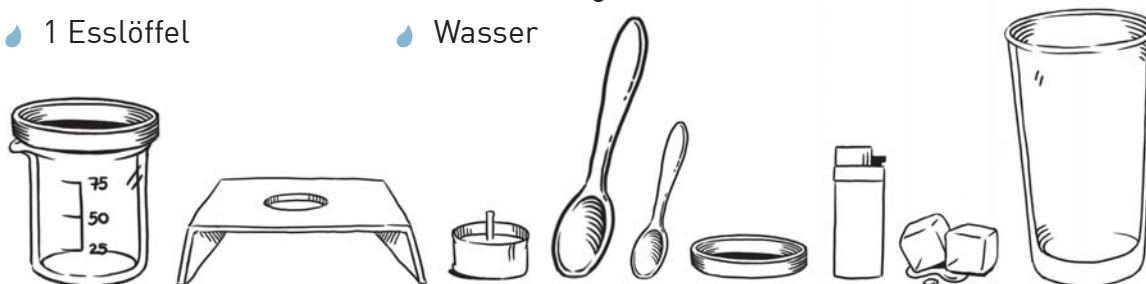
1. Aggregatzustand fest: Die Schülerinnen und Schüler stellen sich geordnet, dicht beieinander, die Hände haltend, auf und schwingen ein wenig hin und her.
2. Aggregatzustandsänderung Schmelzen: Aufstellung zunächst wie bei Beispiel 1. Dann beginnen die Kinder, sich langsam voneinander zu lösen, gehen etwas auseinander, so dass ein kleiner deutlicher Abstand erkennbar ist. Sie gehen langsam und lassen dabei die Hand des einen los und ergreifen die des nächsten Nachbarn. Dieser Vorgang wiederholt sich fortlaufend. Der Stoff ist jetzt flüssig.

EIS – WASSER – WASSERDAMPF: ALLES DAS GLEICHE?

Marie und Albert wandern durch den Wald. Es ist heiß. Als sie an eine Hütte kommen, bestellen sie sich Limonade mit ganz viel Eis, um sich abzukühlen. Nach ein paar Minuten wundert sich Marie: „Warum ist das Glas außen denn jetzt nass? Wir haben doch gar nichts verschüttet?“ Hast du eine Vermutung?

Du brauchst:

- 1 Becherglas
- 1 Stövchen
- 1 Teelicht
- 1 Esslöffel
- 1 Teelöffel
- 1 Schraubdeckel
- 1 Feuerzeug
- Wasser
- Eiswürfel
- 1 Glas



So geht's:

1 Experiment



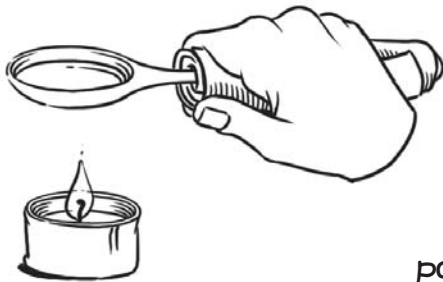
Gib zwei Eiswürfel in das Glas.

Lasse das Glas auf dem Tisch stehen und beobachte, was mit dem Eis passiert.



EIS – WASSER – WASSERDAMPF: ALLES DAS GLEICHE?

2 Experiment



Nimm einen Esslöffel mit wenig Wasser.

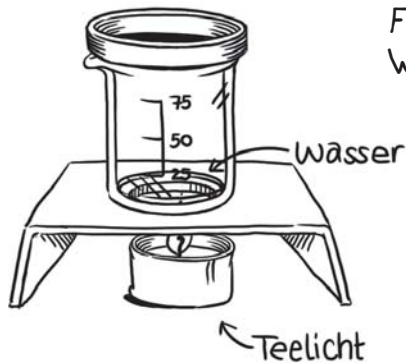
Erhitze den Löffel mit dem Wasser über dem Teelicht.

Beobachte, was mit dem Wasser passiert.



Der Löffelstiel kann heiß werden.
Umwickle ihn mit einem Taschentuch.

3 Experiment



Fülle das Becherglas mit einem Teelöffel Wasser.

Lege den Deckel verkehrt herum auf das Glas.

Stelle das Glas für 10 Minuten auf das Stövchen. Beobachte genau.

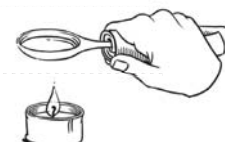
EIS – WASSER – WASSERDAMPF: ALLES DAS GLEICHE?

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

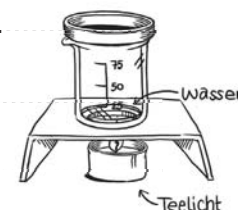
1.
.....
.....



2.
.....
.....



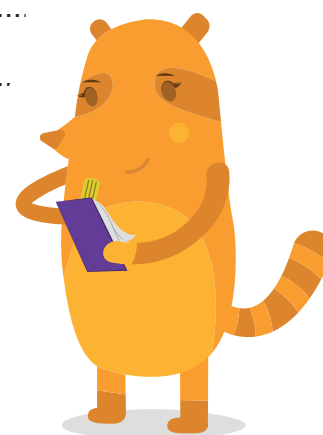
3.
.....
.....

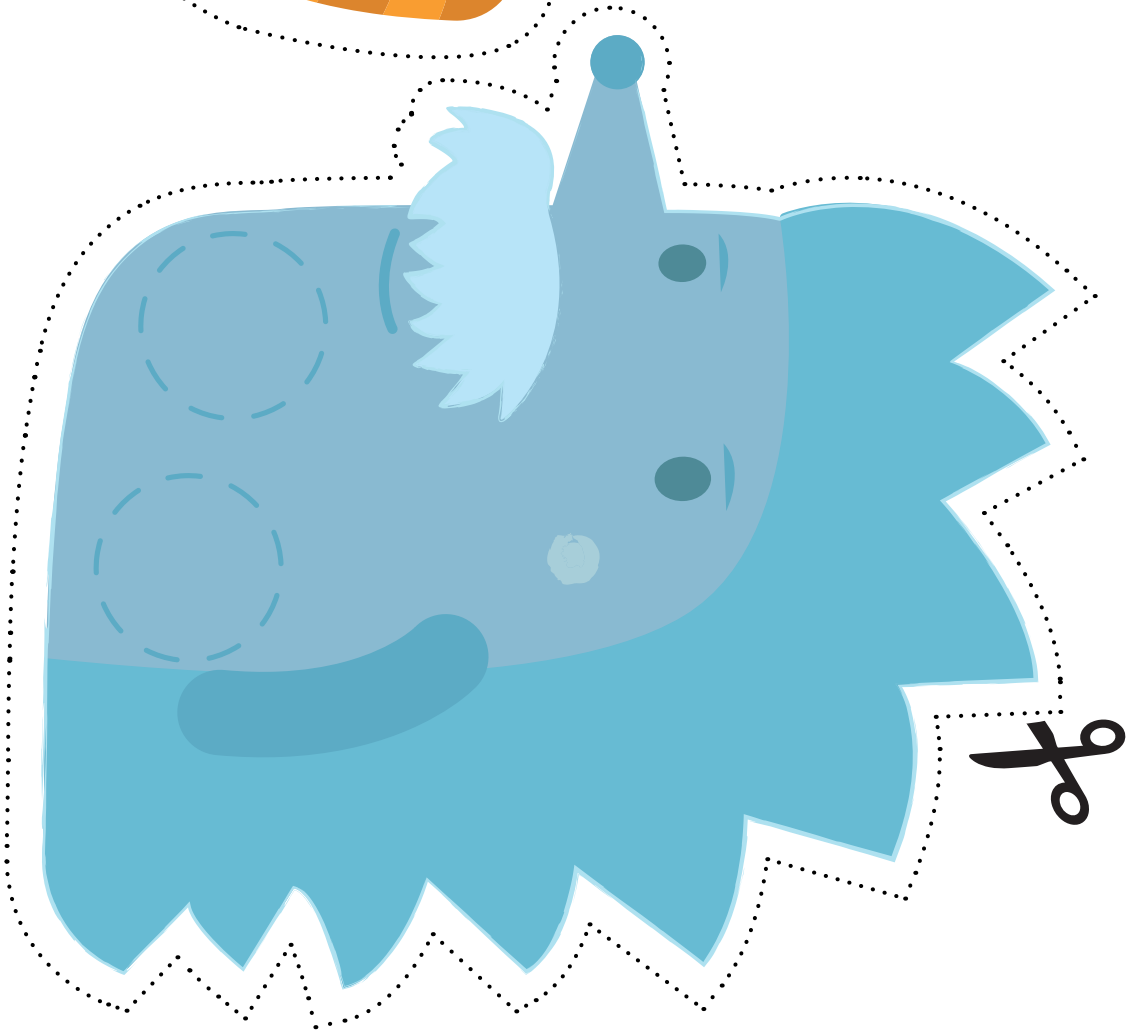
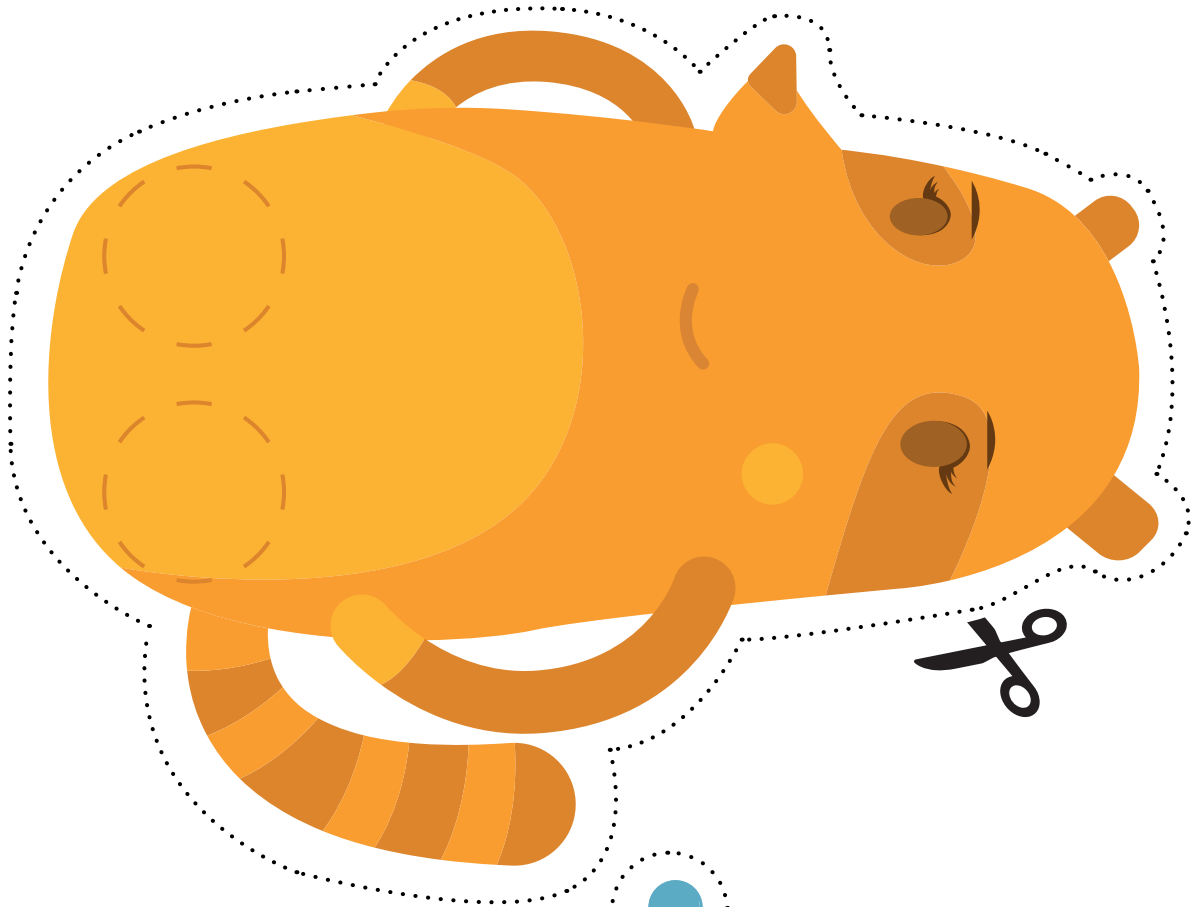


Wie kannst du dir das erklären?

Versuche eine Erklärung für die Beobachtung zu finden.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....





THEMA: OBERFLÄCHENSpannung

VOLLER ALS VOLL?

Ein Wasserglas wird bis zum Rand mit Wasser gefüllt. Anschließend werden von der Mitte der Wasseroberfläche aus sehr vorsichtig Murmeln o. ä. in das Wasser fallen gelassen, ohne dass das Glas überläuft.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- Wasser begegnet den Schüler/-innen häufig in Tropfenform, z. B. bei Regentropfen, beim Duschen.
- Manche Schüler/-innen haben eventuell auch schon zufällig beobachtet, dass Gefäße etwas über den Rand mit Wasser gefüllt werden können.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- Wasser bildet an der Oberfläche eine elastische Haut.
- Diese Haut ist beim Wasser besonders stabil.
- Die Haut hält das Wasser über dem Rand des Glases (der Münze, s. Durchführungsalternative Seite 38) zusammen.

Wie bei allen Flüssigkeiten bildet auch die Oberfläche von Wasser eine Art elastische Haut. Bei Wasser ist diese Haut besonders stabil. Sie kann z. B. sichtbar gemacht werden, wenn ein Glas über den Rand mit Wasser gefüllt wird. Es läuft dann nicht gleich aus, sondern es bildet sich ein „Berg“ aus Wasser.

Aber wie entsteht diese Haut? Die Wasserteilchen ziehen sich in alle Richtungen gegenseitig an. Dadurch entsteht eine Art dreidimensionales Netz, das dafür sorgt, dass die Wasseroberfläche unter Spannung steht. Man spricht deshalb auch von Oberflächenspannung. Das Glas läuft also nicht über, weil sich die Wasserteilchen an der Oberfläche gegenseitig „festhalten“ und durch die darunterliegenden Teilchen „festgehalten“ werden.

Was wird benötigt?

- 1 Schraubdeckelglas
- 1 Pipette
- Wasser
- Murmeln, Münzen, kleine saubere Steinchen, o. ä.

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 1 min
Durchführung: ca. 5 min

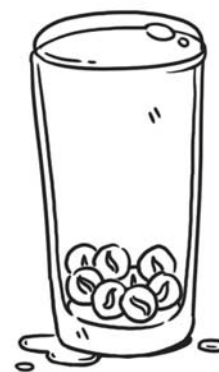


Abb. Versuchsergebnis

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Der Versuch kann sowohl angeleitet als auch sehr offen gestaltet werden. Damit kann er auch nach Leistungsfähigkeit der Schüler/-innen differenziert eingesetzt werden.

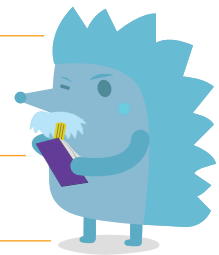
Wer geschickt ist und eine ruhige Hand hat, kann auch Wasser vorsichtig aus einer Pipette auf eine Geldmünze, die flach auf dem Tisch liegt, tropfen. Dabei türmt sich das Wasser in Halbkugelgestalt auf der Münze auf und wird wie von einer unsichtbaren Haut zusammengehalten.

Zur Veranschaulichung können die Anziehungskräfte zwischen den Wasserteilchen durch ein „lebendiges Teilchenmodell“ dargestellt werden. Dabei halten sich die Schüler/-innen gegenseitig so fest, dass ein „Netz“ entsteht.

Der Modellbegriff sollte bereits in der Primarstufe eingeführt und Modellkompetenz entwickelt werden.

Mit Modellen lässt sich an vielen Stellen im Sachunterricht arbeiten, z. B. Zellmodell, Blütenmodell, Teilchenmodell, Gelenkmodell. Dabei ermöglichen die Modelle jeweils die Beschreibung und Erklärung von bestimmten Aspekten des Originals. Modelle sind also niemals exakte Kopien der Originale. Sie stellen bestimmte Aspekte des Originals bzw. der Wirklichkeit vereinfacht dar.

Das hier verwendete Modell dient dazu, mit Hilfe der Darstellung der Anziehungskräfte zwischen den Wasserteilchen die Oberflächenspannung zu erklären.



WEITER GEDACHT ...

Die Schüler/-innen können mit Hilfe des gleichen Versuchs für andere Flüssigkeiten (gut geeignet ist z. B. Speiseöl) klären, ob deren Haut an der Oberfläche stabiler oder weniger stabil ist.

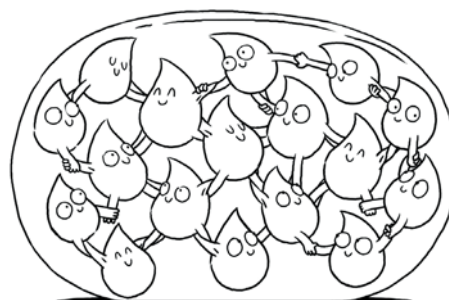
Je höher der Berg ist, der mit einer Flüssigkeit erzeugt werden kann, desto stabiler ist die Haut und desto größer ist die Oberflächenspannung.

Auch eine Erklärung auf der Teilchenebene ist möglich: Die Teilchen von Speiseöl halten sich weniger stark fest. Damit kann der Berg der Flüssigkeit nicht so hoch sein.

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Die Wasserteilchen ziehen sich in alle Richtungen gegenseitig an.

Die Wasserteilchen an der Oberfläche erfahren nur eine Anziehung durch andere Wasserteilchen in Richtung auf das Innere der Flüssigkeit. Die Anziehung durch die Teilchen der Luft ist vernachlässigbar klein. Die Anziehungskräfte zwischen den Teilchen sind also an der Oberfläche, d. h. an der Grenze zwischen Wasserteilchen auf der einen und Teilchen der Luft auf der anderen Seite, im Ungleichgewicht. Die Wasseroberfläche ist also gespannt. Es wird deshalb auch von der Oberflächenspannung gesprochen.



Anziehungskräfte Wasserteilchen in einem Wassertropfen

Wegen der relativ starken Anziehungskräfte zwischen den Wasserteilchen ist die Oberflächenspannung des Wassers auch relativ groß. Deshalb können Gegenstände auf der Haut des Wassers schwimmen, die eigentlich untergehen müssten. Die Teilchen der Tenside in Seifen und Spülmitteln bestehen aus einem hydrophilen (= Wasser liebenden) und einem lipophilen (= Fett liebenden) Teil. Tenside setzen die Oberflächenspannung des Wassers herab, indem sie sich an der Oberfläche zwischen die Wasserteilchen setzen und damit die Anziehung zwischen den Wasserteilchen verringern bzw. verhindern. An der Wasseroberfläche ordnen sie sich so an, dass sich der hydrophile Teil des Moleküls im Wasser befindet. Der lipophile Teil, der die Umgebung von Wasser meiden will, ragt aus dem Wasser heraus in die darüberliegende Luft.

NOTIZEN

.....

.....

.....

.....

.....




.....

VOLLER ALS VOLL?

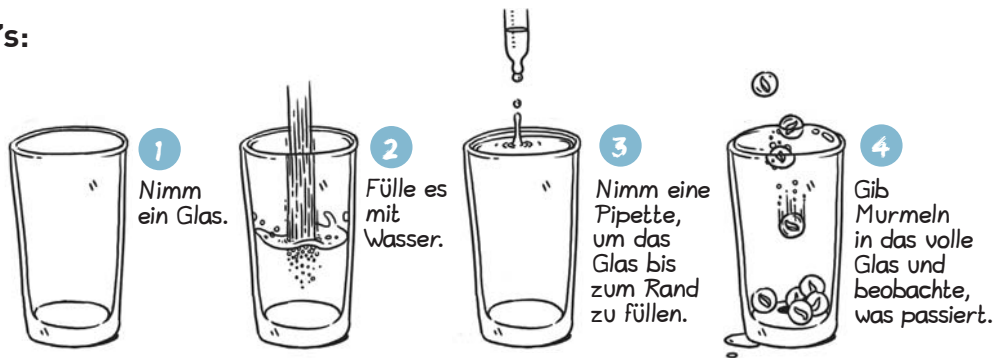
Marie und Albert wandern durch den Wald. An einem Bach machen sie Rast. Albert schenkt Marie einen Becher randvoll mit Wasser ein. „He“, schimpft Marie, „voller geht's wohl nicht?“ „Klar“, grinst Albert frech, „es geht immer noch voller als voll!“ und fängt an, noch mehr Wasser einzufüllen.



Du brauchst:

-  1 Glas
-  Wasser
-  Einige Münzen, Murmeln oder Steinchen

So geht's:

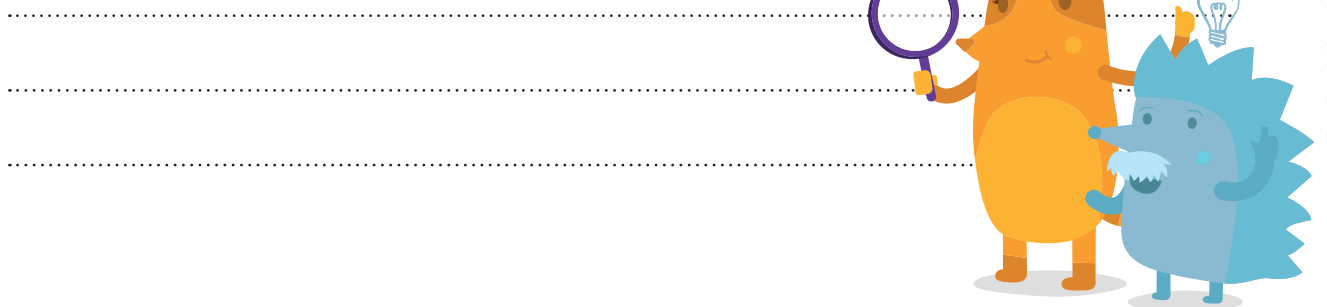


Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

1. Zeichne ein Bild von dem Experiment in das Forscherprotokoll.
Man soll dabei das Glas von der Seite sehen, wie oben in der Zeichnung.
2. Schreibe deine Beobachtung möglichst genau auf.

Wie kannst du dir das erklären?

Versuche eine Erklärung für die Beobachtung zu finden.



THEMA: OBERFLÄCHENSANNUNG

MAGISCHER WASSERLÄUFER

Auf ein mit Wasser gefülltes Glas wird eine Büroklammer gelegt. Durch die Anziehungskräfte im Wasser schwimmt diese wie von Zauberhand. Wird danach etwas Spülmittel in das Wasser getropft, geht die Büroklammer unter und kann nicht mehr zum Schwimmen gebracht werden.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- Schüler/-innen kennen möglicherweise Wasserläufer, die über die Oberfläche von einem See laufen, oder Blätter, die auf dem Wasser treiben.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- Wasser bildet an der Oberfläche eine elastische Haut.
- Diese Haut ist beim Wasser besonders stabil und kann sogar eine Büroklammer aus Metall tragen.
- Wird die Oberflächenspannung gebrochen, sinkt die Büroklammer nach unten.

Wie bei allen Flüssigkeiten bildet auch die Oberfläche von Wasser eine Art elastische Haut. Bei Wasser ist diese Haut besonders stabil. Gegenstände, die normalerweise untergehen, wie z. B. eine Büroklammer oder eine Stecknadel, können auf der Wasseroberfläche schwimmen, wenn sie vorsichtig aufgesetzt werden.

In Spülmittel- oder Seifenlösung würde sowohl ein Wasserläufer als auch eine Büroklammer untergehen. Die in Seifen und Spülmittel enthaltenen Tenside setzen die Oberflächenspannung des Wassers herab, indem sie sich an der Oberfläche zwischen die Wassermoleküle setzen.

Was wird benötigt?

- 1 Schraubdeckelglas
- Büroklammern
- Wasser
- Spülmittellösung
(1/2 Teelöffel Spülmittel in einem Schraubdeckelglas voll Wasser auflösen)

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit:

ca. 5 min

Versuchsdauer:

ca. 10 min



Abb. Versuchsdurchführung

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Als Hilfe zum Auflegen der Büroklammer kann eine zweite verwendet werden, indem man sie aufbiegt. Dabei kommen auch nicht die Finger in Berührung mit der Wasseroberfläche. Soll der Versuch mehrfach durchgeführt werden, muss ein neues Glas verwendet werden oder das Glas muss sehr gründlich gespült werden, damit keine Spülmittelreste mehr im Glas sind.

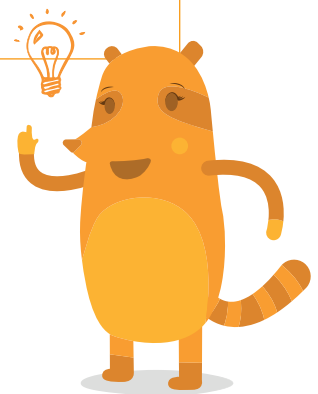
Anstelle einer Büroklammer kann dieser Versuch auch mit Reißzwecken oder Stecknadeln durchgeführt werden. Da Reißzwecken eine größere Fläche haben, ist es einfacher für die Schüler/-innen, diese auf der Wasseroberfläche schwimmen zu lassen. Zur Veranschaulichung können die Anziehungskräfte zwischen den Wasserteilchen durch ein „lebendiges Teilchenmodell“ dargestellt werden. Dabei halten sich die Schüler/-innen gegenseitig so fest, dass ein „Netz“ entsteht. Siehe auch Erläuterungen zu Forscherfrage W.2.

Andere Schüler/-innen spielen die Tensid-Teilchen und drängen sich zwischen die Wasserteilchen, sodass diese sich nicht mehr gegenseitig festhalten können.

WEITER GEDACHT ...

Die Schüler/-innen können überlegen, ob dieser Versuch auch mit Öl anstelle von Wasser möglich ist.

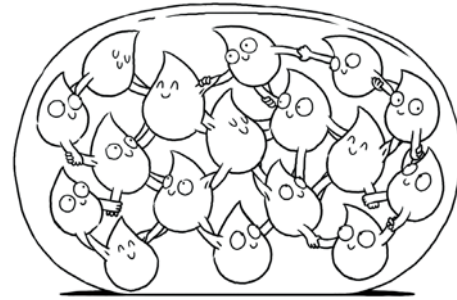
Die Schüler/-innen können versuchen, weitere Gegenstände auf die Wasseroberfläche zu legen (Stecknadeln, Reißzwecken, Geldmünzen etc.).



INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Die Wasserteilchen ziehen sich in alle Richtungen gegenseitig an.

Die Wasserteilchen an der Oberfläche erfahren nur eine Anziehung durch andere Wasserteilchen in Richtung auf das Innere der Flüssigkeit. Die Anziehung durch die Teilchen der Luft ist vernachlässigbar klein. Die Anziehungskräfte zwischen den Teilchen sind also an der Oberfläche, d. h. an der Grenze zwischen Wasserteilchen auf der einen und Teilchen der Luft auf der anderen Seite, im Ungleichgewicht. Die Wasseroberfläche ist also gespannt. Es wird deshalb auch von der Oberflächenspannung gesprochen.



Anziehungskräfte Wasserteilchen in einem Wassertropfen

Wegen der relativ starken Anziehungskräfte zwischen den Wasserteilchen ist die Oberflächenspannung des Wassers auch relativ groß. Deshalb können Gegenstände auf der Haut des Wassers schwimmen, die eigentlich untergehen müssten. Die Teilchen der Tenside in Seifen und Spülmitteln bestehen aus einem hydrophilen (= Wasser liebenden) und einem lipophilen (= Fett liebenden) Teil. Tenside setzen die Oberflächenspannung des Wassers herab, indem sie sich an der Oberfläche zwischen die Wasserteilchen setzen und damit die Anziehung zwischen den Wasserteilchen verringern bzw. verhindern. An der Wasseroberfläche ordnen sie sich so an, dass sich der hydrophile Teil des Moleküls im Wasser befindet. Der lipophile Teil, der die Umgebung von Wasser meiden will, ragt aus dem Wasser heraus in die darüberliegende Luft.

NOTIZEN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

MAGISCHER WASSERLÄUFER

Marie und Albert wandern durch den Wald. An einem Bach machen sie Rast. „Schau mal, das Insekt läuft auf dem Wasser!“, sagt Albert und zeigt auf einen Wasserläufer. „Müsste er nicht untergehen?“ Marie antwortet: „Eigentlich schon. Aber vielleicht klappt das auch mit anderen Dingen?“

Du brauchst:

- 1 Glas
- Spülmittel-Lösung
- Büroklammern
- Wasser

So geht's:

1



Fülle das Glas mit Wasser, bis es fast voll ist.

2



Versuche eine Büroklammer vorsichtig auf das Wasser zu legen.

3



Wenn eine Büroklammer auf dem Wasser schwimmt, gib ein bis zwei Tropfen Spülmittel-Lösung in das Wasser. Beobachte, was passiert.

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

-
-
-

Wie kannst du dir das erklären?

Versuche eine Erklärung für die Beobachtung zu finden.

-
-
-



THEMA: WETTERERSCHENUNGEN

NEBEL ODER WOLKE?

Eine Flasche wird mit heißem Wasser ausgespült. Über der Konservendose wird ein kleines Stück Papier angebrannt. Die Flasche wird für etwa fünf Sekunden mit der Öffnung in den aufsteigenden Rauch der Flamme gehalten. Anschließend wird auf die Flaschenöffnung ein Eiswürfel gelegt, wodurch sich in der Flasche Nebel bildet.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- Das Wetterphänomen „Nebel“ haben die Kinder schon selbst beobachten können.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- Nebel bildet sich durch das Abkühlen von feuchter Luft.

Stoffe ändern, je nach Temperatur, ihren Aggregatzustand. Durch das Ausspülen werden die Wände der Flasche heiß und mit Wasser benetzt, das anschließend in der Flasche verdunstet. Die Flasche ist mit (unsichtbarem) Wasserdampf gefüllt. Hält man die Flasche mit der Öffnung über das Feuer, steigen kleine, nicht mit bloßem Auge erkennbare Rußpartikel in die Flasche auf. Trifft der Wasserdampf, der sich in der Flasche befindet, auf den Eiswürfel, wird er abgekühlt und an den Rußpartikeln, die als Kondensationskeime wirken, bilden sich durch Kondensation winzig kleine Wassertröpfchen, die in der Luft schweben. Das ist Nebel.

Was wird benötigt?

- 1 Feuerzeug
- heißes Wasser
- Topflappen
- 1 leere Konservendose
- 1 Eiswürfel (groß genug, um die Öffnung der Flasche zu verschließen)
- etwas Papier
- 1 Glasflasche mit weitem Hals (z. B. Milchflasche)

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit:

ca. 5 min

Versuchsdauer:

ca. 5 min



Abb. Versuchsdurchführung

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Die Versuchsschritte müssen sehr zügig hintereinander durchgeführt werden. Deshalb sollte alles griffbereit vorbereitet und vor dem Demonstrieren geübt werden.

Falls die Eiswürfel zu klein sind und in die Flasche fallen, können auch mehrere in einem Teesieb über die Flaschenöffnung gehalten werden.

WEITER GEDACHT ...

Die Schüler/-innen können überlegen, was der Unterschied zwischen Nebel und einer Wolke ist.

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Nebel ist, genau betrachtet, eine Wolke mit Kontakt zur Erdoberfläche. Die Wassertröpfchen entstehen durch Abkühlen von feuchter Luft. Dadurch kondensiert die Luftfeuchtigkeit.

Wolken entstehen auf die gleiche Weise. Allerdings steigt die warme, feuchte Luft hier in höhere Schichten der Atmosphäre und kühlt dabei ab, bis auch hier die Luftfeuchtigkeit kondensiert. Ist die Luft in den höheren Schichten sehr kalt, können auch unmittelbar Eiskristalle anstelle der Wassertröpfchen entstehen.

Ebenfalls auf dem gleichen Prinzip beruht die Entstehung von Kondensstreifen bei Düsenflugzeugen. Deren Abgase enthalten gasförmiges Wasser, das bei den niedrigen Temperaturen der Luft in großer Höhe abkühlt und dadurch kondensiert.

Nebel und Wolken erscheinen milchig-weiß, weil das Licht an den sehr kleinen Wassertröpfchen in alle Richtungen gestreut wird, so wie an der Oberfläche einer Milchglasscheibe.

NOTIZEN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NEBEL ODER WOLKE?

Marie und Albert wandern an einem kühlen Herbstmorgen durch den Wald. Sie sind früh unterwegs. Als sie an eine Lichtung kommen, stehen über der Wiese Nebelschwaden. Marie sagt, noch etwas verträumt:

„Schau mal, Albert, der Nebel sieht eigentlich aus wie eine Wolke.“

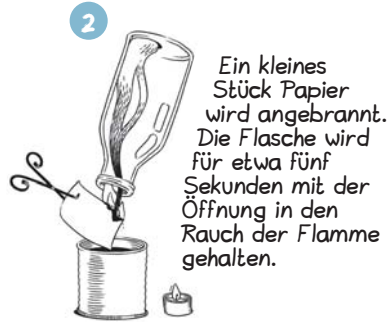
– „Ob das vielleicht das Gleiche ist?“, fragt Albert.

Was glaubst du? Hast du eine Vermutung, wie Nebel entsteht?



Den folgenden Versuch zeigt dir deine Lehrerin oder dein Lehrer

So geht's:



Zeichne ein Bild von der Flasche, bevor der Eiswürfel auf die Öffnung gelegt wird und während der Eiswürfel dort liegt.

1

2



Wie kannst du dir das erklären?

War deine Vermutung richtig? Kannst du jetzt erklären, wie Nebel entsteht?

.....

.....

THEMA: WETTERERSCHENUNGEN

KEIN REGEN UND TROTZDEM NASS?

Ein mit Wasser gefülltes Glas wird im Kühlschrank herabgekühlt. Sobald es aus dem Kühlschrank genommen und Zimmertemperatur ausgesetzt wird, kann beobachtet werden, wie auf der Außenseite des Glases Kondenswasser bzw. Tau entsteht.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- An kühlen Getränken bildet sich an einem warmen Sommertag Tau an den Außenseiten des Gefäßes.
- Kondenswasser an der Fensterscheibe bzw. am Spiegel im Bad, nach dem Duschen.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- Wasser in der Luft (Luftfeuchtigkeit) kondensiert an kalten Gegenständen.

An dem Glas bilden sich kleine Wassertröpfchen. Das findet nur bei ausreichender Luftfeuchtigkeit im Raum statt. In diesem Fall enthält die Luft Wasserdampf, der nicht sichtbar ist. Trifft dann der Wasserdampf auf das kalte Glas, kühlt er ab und kondensiert daran zu flüssigem Wasser („Tau“).

Was wird benötigt?

- 1 Schraubdeckelglas
- Wasser
- Kühlschrank

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit:
Zeit zur Wasserkühlung
Versuchsdauer:
ca. 10 min

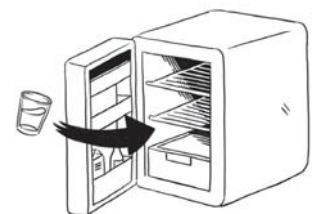


Abb. Versuchsdurchführung

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Sie können die Forscherfrage schon am Vortag vorbereiten, indem das mit Wasser gefüllte Glas über Nacht in einen Kühlschrank gestellt wird.

Das Ergebnis des Experiments tritt nur bei ausreichender Luftfeuchtigkeit im Raum ein. Bitte lüften Sie daher nicht unmittelbar vor der Durchführung des Experiments.

WEITER GEDACHT ...

Die Schüler/-innen können überlegen und ggf. ausprobieren, bei welchen anderen Situationen aus dem Alltag Wasserdampf kondensiert (Spiegel im Bad, wenn heiß geduscht wird, Anhauchen einer kalten Fensterscheibe etc.).

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Tau sind kleine Wassertröpfchen, die morgens an Pflanzen, Steinen u. a. gesehen werden können. Sie entstehen, wenn der Boden schneller abkühlt als die Luft. Dann befindet sich warme Luft mit einem relativ hohen Gehalt an Wasserdampf über dem kalten Boden. Der Wasserdampf kühlt dort ab und kondensiert als Wassertröpfchen.

NOTIZEN

.....

.....

.....

.....

.....

KEIN REGEN UND TROTZDEM NASS?

Marie und Albert wandern an einem frühen Morgen durch den Wald. Als sie an eine Lichtung kommen, sagt Marie: „Schau mal, Albert, heute Nacht hat es gar nicht geregnet und trotzdem ist das Gras nass.“ „Komisch“, wundert sich Albert, „wenn es nicht geregnet hat, woher kommt dann das Wasser?“ Hast du eine Vermutung, wieso das Gras nass ist?

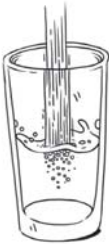


Du brauchst:

- 1 Glas
- Kühlschrank
- Wasser

So geht's:

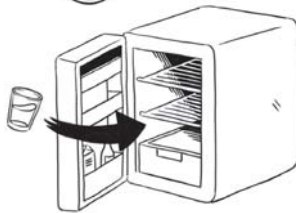
1



Fülle das Glas ungefähr zur Hälfte mit Wasser.



2



Schraube den Deckel zu und stelle das Glas in den Kühlschrank.

Hole das Glas nach etwa 2 Stunden aus dem Kühlschrank und stelle es auf den Tisch.

3



Schau dir das Glas einige Zeit genau an. Beobachte, was passiert.

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Schreib deine Beobachtungen möglichst genau auf.

.....

.....

.....

Wie kannst du dir das erklären?

.....

.....

.....



THEMA: WETTERERSCHENUNGEN

WOHER KOMMT DER REIF?

In einer Konservendose wird eine Kältemischung aus Eis und Salz hergestellt. Wird die Dose Zimmertemperatur ausgesetzt, kann nach wenigen Minuten beobachtet werden, wie sich Reif an der Außenseite bildet.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- Raureif können die Kinder im Winter häufig als Eisschicht auf Autos beobachten, mitunter auch anderen Gegenständen oder Pflanzen.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- Reif entsteht bei sehr tiefen Temperaturen dadurch, dass der Wasserdampf in der Luft (Luftfeuchtigkeit) direkt zu Eis wird.

Reif entsteht, wenn feuchte Luft auf sehr kalte Gegenstände trifft (Temperatur unter dem Gefrierpunkt). Da es sich bei der Dose um einen metallischen Gegenstand handelt, der sehr schnell abkühlt, zeigt sich das Ergebnis nach kurzer Zeit.

Der Wasserdampf in der Umgebungsluft, der auf die Dose trifft, kühlt schlagartig ab und wird auf der Außenseite der Dose zu Eis, ohne zuvor flüssig zu werden. Die vielen entstandenen Eiskristalle bilden zusammen eine Reifschicht.

Was wird benötigt?

- 1 Esslöffel
- Eiswürfel
- Salz
- 1 leere Konservendose (ohne Aufkleber)

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit:

ca. 10 min

Versuchsdauer:

ca. 15 min



Abb. Versuchsdurchführung

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Die Kältemischung sollte im Verhältnis 3 : 1 angesetzt werden (3 Eiswürfel + 1 Esslöffel Salz).

Trocknen Sie die Dose evtl. kurz ab, nachdem die Eis-Salzmischung hergestellt wurde, damit sich der Reif auf dem kalten Metall bilden kann.

Das Ergebnis zeichnet sich schneller ab, wenn die Kältemischung gelegentlich umgerührt wird.

Lüften Sie nicht unmittelbar vor dem Experiment den Klassenraum, da dies nur mit einer ausreichenden Luftfeuchtigkeit funktioniert.

WEITER GEDACHT ...

Die Schüler/-innen können überlegen, wo im Haushalt ein ähnliches Phänomen auftritt (vereister Gefrierschrank).

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Die Temperatur, die durch die Kältemischung in der Dose erreicht wird, liegt bei etwa $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Das ist unterhalb der Gefriertemperatur von Wasser. Der unsichtbare Wasserdampf, der sich in der Luft befindet, resublimiert an der kalten Dose, d. h. er geht vom gasförmigen direkt in den festen Zustand über (s. Forscherfrage W.1). Die entstandenen Eiskristalle nennt man Reif.

NOTIZEN

.....

.....

.....

.....

.....

WOHER KOMMT DER REIF?

Marie und Albert haben auf ihrer Wanderung im Wald übernachtet. „Heute Nacht war es aber bitterkalt!“, sagt Marie noch immer fröstelnd zu Albert. „Oh j-j-ja, d-d-da hast du r-r-recht“, erwidert er und versucht dabei sein Zittern zu verbergen. „Aber das hat auch seine gute Seite: Schau mal, wie schön der Reif die Wiese überzogen hat.“ – „Ja, sehr schön“, antwortet Marie verträumt. Doch dann stutzt sie: „Aber wo kommt das Eis her? Es hat doch weder geschneit noch geregnet.“

Hast du eine Vermutung, wie der Reif auf der Wiese entsteht?



Du brauchst:

- 1 Esslöffel
- 1 Eiswürfel
- Salz
- 1 leere Konservendose (ohne Aufkleber)

So geht's:

- 

1 Gib 9 Eiswürfel und 3 Esslöffel Salz in die Konservendose.
- 

2 Diese Mischung musst du nun mit dem Löffel gut umrühren.
- 

3 Stelle die Dose auf den Tisch und beobachte, was außen an der Dose passiert.

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Zeichne deine Beobachtungen mit Bleistift in das Schaubild der Dose ein und beschrifte deine Zeichnung.



.....

.....

.....

Wie kannst du dir das erklären?

.....

.....

THEMA: LUFT IST NICHT NICHTS

DER GUMMIBÄRCHEN-TAUCHER

Eine große durchsichtige Schüssel wird zur Hälfte mit Wasser gefüllt. Auf die Wasseroberfläche wird eine Teelichthülle mit einem Gummibärchen gesetzt. Nun wird ein Schraubdeckelglas mit der Öffnung nach unten über die Teelichthülle gestülpt und langsam bis auf den Boden der Schüssel gedrückt und anschließend wieder herausgenommen. Das Gummibärchen bleibt dabei trocken.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- Wasser lässt sich von einer Flasche in eine andere nur umfüllen, wenn die Luft entweichen kann.
- Becher mit Öffnung nach unten in der Badewanne: Die Luft kann erst aus dem Becher entweichen und Wasser hinein fließen, wenn der Becher nach oben gekippt wird.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- In einem leeren Glas ist nicht nichts, sondern Luft.
- Ist in einem Gefäß Luft und diese kann nicht entweichen, kann kein Wasser in das Gefäß eindringen.

Luft ist ein Gasgemisch, das aus mehreren Stoffen besteht (Stickstoff, Sauerstoff etc.). Luft kann man weder sehen noch riechen noch schmecken. Dass Luft nicht nichts ist, beweisen ihre Eigenschaften, z. B.:

1. Luft nimmt einen Raum ein.

Wo Luft ist, kann nichts anderes sein, was man z. B. daran erkennen kann, dass kein Wasser in ein Glas eindringt, welches man umgekehrt unter Wasser taucht.

2. Luft hat ein Gewicht.

Ein Liter Luft wiegt bei Zimmertemperatur etwa 1,3 g, das ist so viel wie 13 Streichhölzer.

Was wird benötigt?

- 1 Teelichthülle
- 1 großes Schraubdeckelglas
- 1 Plastikschüssel
- 1 Gummibärchen
- Wasser

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 2 min
Versuchsdauer: ca. 2 min

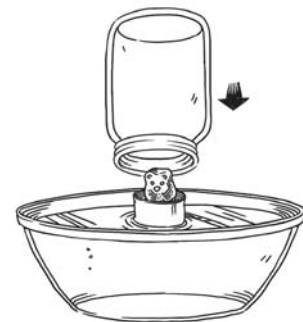


Abb. Versuchsdurchführung

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Die Schüler/-innen sollten zunächst ohne Versuchsanleitung ausprobieren, ob sie die Forscherfrage experimentell lösen können.

DER GUMMIBÄRCHEN-TAUCHER

Marie und Albert wandern durch den Wald an den See. Am Ufer schaut Albert verträumt auf das Wasser. „Es heißt, auf dem Grund des Sees liege ein wertvoller Schatz!“, sagt Albert zu Marie. „Aber wie kommen wir da runter?“, überlegt Marie. – „Wir brauchen,“ sagt Albert mit leuchtenden Augen, „eine große Taucherglocke!“ Und gleich macht er sich dran, Marie mit einer Schüssel voll Wasser, einer Teelichthülle, einem Schraubdeckelglas und einem Gummibärchen zu zeigen, was genau seine Idee ist.

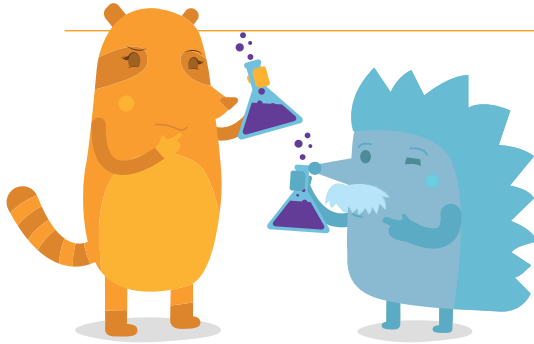
Hast du auch schon eine Vermutung, wie das Gummibärchen trocken und sicher an den Grund der Schüssel tauchen kann – ohne nass zu werden?

Du brauchst:

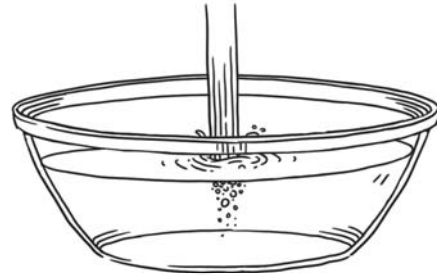
- 1 Teelichthülle
- 1 Glas
- 1 Gummibärchen
- 1 Plastikschüssel
- Wasser



DER GUMMIBÄRCHEN-TAUCHER

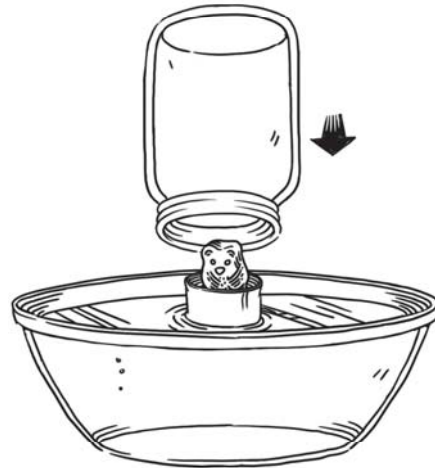


So geht's:

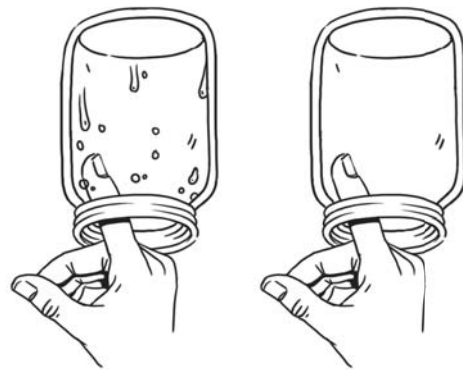


- 1 Fülle die Schüssel halb voll mit Wasser.

- 2 Setze das Gummibärchen in die Teelichthülle und lasse sie auf dem Wasser schwimmen.



- 3 Stülpe das Glas mit der Öffnung nach unten über die Teelichthülle und tauche es gerade und langsam in die Schüssel.



- 4 Nimm das Glas wieder heraus und betaste das Gummibärchen und die Innenwand.

DER GUMMIBÄRCHEN-TAUCHER

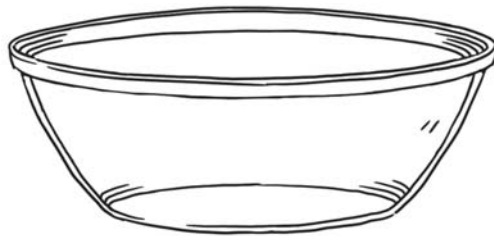
Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Male oder schreibe deine Beobachtungen auf:

.....

.....

.....



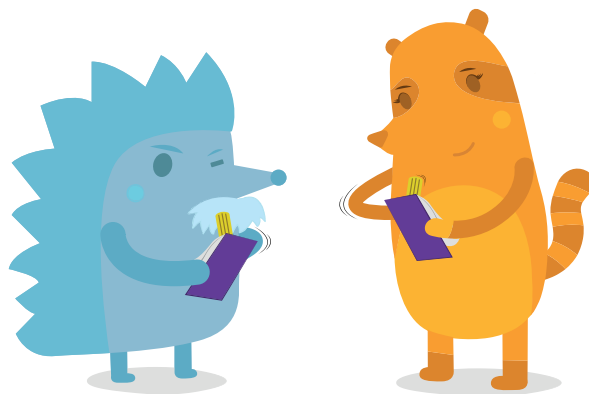
Wie kannst du das erklären?

Kannst du erklären, warum das Gummibärchen nicht nass geworden ist?

.....

.....

.....



THEMA: LUFT IST NICHT NICHTS

LUFT UNTER DRUCK

Eine Spritze wird mit Luft gefüllt. Die Öffnung der Spritze wird mit einem Finger zugehalten und der Kolben so weit wie möglich hineingedrückt. Anschließend wird der Kolben wieder losgelassen.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- Die Schüler/-innen kennen das Phänomen, wenn sie den Luftdruck im Fahrradreifen durch Zusammendrücken mit dem Daumen prüfen.
- Beim Aufpumpen eines Fahrradreifens/Balls wird die Luft in der Pumpe bzw. im Reifen/Ball zusammengedrückt.
- Viele Schüler/-innen haben vermutlich schon die Öffnung einer Luftpumpe zugehalten und den Kolben dann in den Zylinder gedrückt.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- Luft lässt sich zusammenpressen.
- Wird der Druck verringert, dehnt sich die Luft wieder aus.
- Luft lässt sich zusammenpressen, weil zwischen den Teilchen der Luft viel Platz ist.
- Beim Zusammendrücken wird der Abstand der Teilchen der Luft kleiner.

Luft ist ein Gemisch aus verschiedenen Gasen (u. a. Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid). Die Gas-Teilchen der Luft sind – wie bei allen Gasen – weit voneinander entfernt. Schließt man Luft ein (z. B. in einer Spritze oder einer Luftpumpe) und übt Druck auf sie aus, so lässt sie sich deutlich zusammenpressen. Dabei verringert sich der Abstand der Teilchen. Verringert man den Druck anschließend, so dehnt sich die Luft wieder auf das ursprüngliche Volumen aus.

Versucht man dagegen Wasser auf die gleiche Weise zusammenzupressen, gelingt das nicht. Zwischen den Wasserteilchen ist kaum Platz, sodass diese sich auch unter Druck nicht weiter annähern können.

Was wird benötigt?

- 1 Plastikspritze

Wie lange dauert der Versuch?

- Vorbereitungszeit:
ca. 1 min
Durchführung:
ca. 1 min

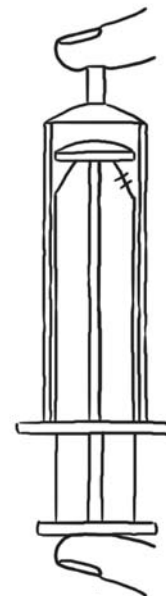


Abb. Versuchsdurchführung

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Luft kann man mit den Sinnen kaum wahrnehmen. Deshalb ist es wichtig, den Schüler/-innen mit Hilfe von Versuchen zu vermitteln, dass „Luft etwas ist“. Auch dieser Versuch kann dazu beitragen.

Der Versuch kann rein phänomenologisch betrachtet werden. Mit Hilfe des Teilchenmodells lässt sich auch eine Erklärung für das Phänomen finden (s. Seite 32).

Die Vorgänge beim Zusammendrücken der Luft können mit einem „lebendigen Teilchenmodell“ veranschaulicht werden. Dazu spielen die Schüler/-innen die Teilchen der Luft, die in der Spritze eingeschlossen sind. Zunächst ist der Abstand zwischen den Kindern groß. Wird die Luft zusammengedrückt, wird der Abstand zwischen den Kindern immer kleiner.

WEITER GEDACHT ...

Wie kann man noch zeigen, dass Luft nicht nichts ist?

Die Schüler/-innen können mit Hilfe des gleichen Versuchs klären, ob sich Wasser (also eine Flüssigkeit) ebenfalls zusammenpressen lässt.

Eine vergleichende Erklärung ist auf der Teilchenebene möglich.

NOTIZEN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

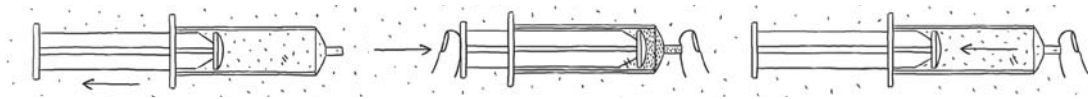
Luft ist ein Gasgemisch. Den stofflichen Charakter der Luft beweisen ihre Eigenschaften.

Luft nimmt einen Raum ein.

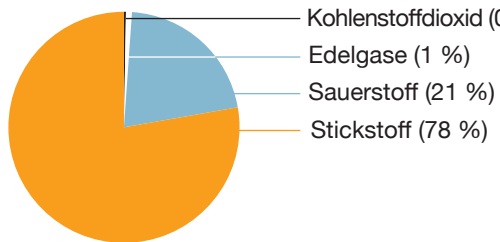
Wo Luft ist, kann nichts anderes sein, was man z. B. daran erkennen kann, dass kein Wasser in ein Glas eindringt, welches man umgekehrt unter Wasser taucht.

Luft lässt sich zusammendrücken.

Was dabei mit den Teilchen der Luft passiert, zeigt folgende Abbildung.



Die Bestandteile der Luft:



- Zusätzlich enthält die Luft Wasserdampf in unterschiedlichen Mengen.
- Ebenfalls vorhanden sein können Schadstoffe wie Ozon, Schwefeldioxid, Staub- und Rußpartikel.
- Die Ausatemluft des Menschen enthält noch etwa 16 % Sauerstoff (wichtig für die Mund-zu-Mund-Beatmung).

Eigenschaften der Gase der Luft

Stickstoff (chemisches Symbol N):

Hauptbestandteil der Luft, ungiftig, schwerer als Luft

Verwendung: als Inert- oder Schutzgas, z. B. zum Befüllen von Glühlampen oder Verpackungen; flüssiger Stickstoff für Gefrierzwecke in der Lebensmittel-, Pharmaindustrie und medizinischen Industrie und Technik, z. B. Schockgefrieren von Tiefkühllebensmitteln

Kohlenstoffdioxid (chemische Formel CO₂):

Schwerer als Luft (Vorsicht in Höhlen, Gruben usw.), nicht brennbar, verhindert die Verbrennung und löscht die Flamme

Verwendung: z. B. in Feuerlöschern, für Erfrischungsgetränke („Kohlensäure“)

Sauerstoff (chemisches Symbol O):

Unterstützt die Verbrennung, wird von tierischen Organismen veratmet

Verwendung: z. B. zum Schweißen, in Atemgeräten

Edelgase:

Farb- und geruchlose Gase

Verwendung: in der Beleuchtungsindustrie zum Befüllen von Gasentladungslampen und Glühlampen

LUFT UNTER DRUCK

Marie und Albert haben heute etwas Besonderes vor: Sie wollen auf dem Fahrrad durch den Wald radeln. Voller Vorfreude pumpen sie die Reifen ihrer Fahrräder auf. Albert gibt sich besonders viel Mühe und pumpt und pumpt und pumpt. „Das bringt doch nichts“, lästert Marie, „wenn die Reifen voller Luft sind, brauchst du auch nicht mehr weiterpumpen.“

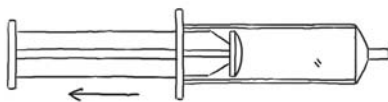
Was glaubst du? Kann Albert noch mehr Luft in den Reifen pumpen?

Du brauchst:

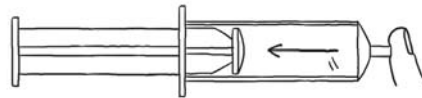
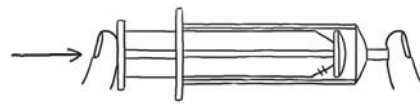
- 1 Spritze

So geht's:

- 1 Zieh den Kolben der Spritze über die Hälfte heraus.



- 2 Halte nun das Loch der Spritze mit dem Finger zu und drück den Kolben soweit du kannst wieder hinein.



- 3 Lass den Kolben anschliessend los.

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Schreibe deine Beobachtungen möglichst genau auf. Wie weit kannst du die Spritze zusammendrücken?

.....

.....

.....



THEMA: LUFT TREIBT AN

DIE LUFTBALLON- RAKETE

Ein Strohhalm wird längs an einen aufgeblasenen Luftballon geklebt. Durch den Strohhalm wird eine lange Schnur gefädelt und gespannt. Beim Loslassen des Ballons saust dieser entlang der Schnur durch den gesamten Raum.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- Quallen bewegen sich mit Hilfe des Rückstoßprinzips fort.
- Düsenflugzeuge und Raketen starten und fliegen durch den Rückstoß.
- Ein aufgeblasener Luftballon, der losgelassen wird, saust durch die Luft.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- Ausströmende Luft kann Dinge bewegen.
- Luft ist nicht nichts.

Die Luft im Ballon steht unter Druck und übt diesen Druck auf die Wand des Ballons aus. An der Auslassöffnung hat die Druckkraft keine Angriffsfläche, wohl aber auf der gegenüberliegenden Seite. So bewegt sie den Luftballon in die Gegenrichtung der Auslassöffnung.

Das Rückstoßprinzip wirkt immer, wenn etwas von einem Körper weggeschleudert wird. Die dadurch entstehende Kraft wirkt dadurch auf den Körper in entgegengesetzter Richtung.

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Mit einem länglichen Luftballon funktioniert der Versuch besonders gut.

Am besten geeignet sind dickere Strohhalme. Durch den größeren Durchmesser können sie problemlos über die gespannte Schnur gleiten, auch wenn diese etwas rauer ist.

Die Schüler/-innen sollten zunächst versuchen die Forscherfrage mit dem vorgegebenen Material selbstständig, experimentell zu beantworten.

Was wird benötigt?

- 1 Trinkhalm
- 1 Luftballon
- ca. 5 m glatte Schnur
- Klebeband
- Schere

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit:
ca. 10 min
Durchführung:
wenige Sekunden

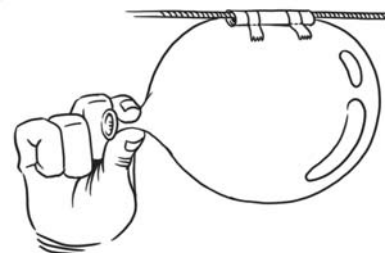


Abb. Versuchsaufbau

DIE LUFTBALLONRAKETE

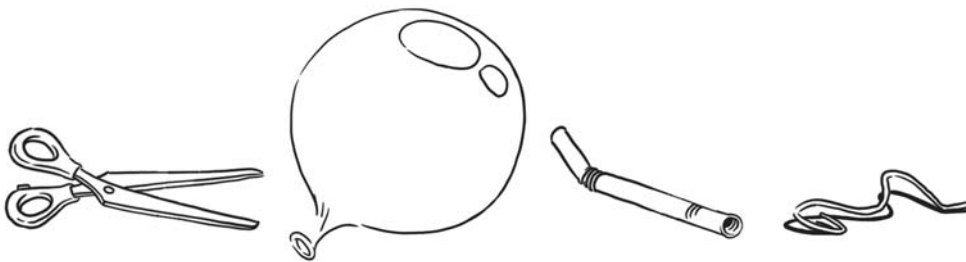
Albert und Marie liegen auf einer Lichtung im Wald. Sie schauen in den blauen Himmel, wo ein Flugzeug seine Bahn zieht. „Seltsam“, überlegt Albert, „wie kann sich das Flugzeug nur fortbewegen? Es kann sich da oben doch nirgends abstoßen?“ – „Das funktioniert durch den Rückstoß“, sagte Marie ganz schlau, „genau wie beim Luftballon!“ Und schon holt sie einen Luftballon, einen Trinkhalm, eine Schnur und eine Rolle Klebeband aus ihrer Tasche. Kannst du mit diesen Dingen eine Luftballonrakete basteln, die dahin fliegt, wo du möchtest?

Du brauchst:

- 1 Strohhalm
- 1 Luftballon

- glatte Schnur
- Klebeband

- Schere



So geht's:



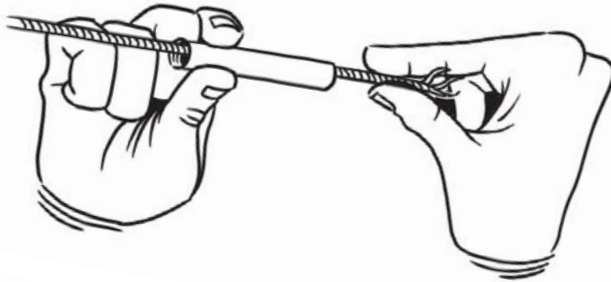
- 1 Schneide ein 5 cm langes Stück von dem Strohhalm ab.



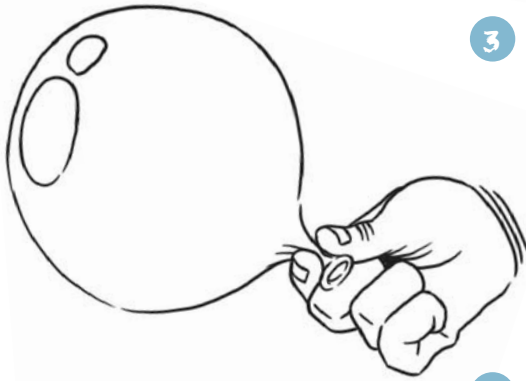
DIE LUFTBALLONRAKETE

So geht's:

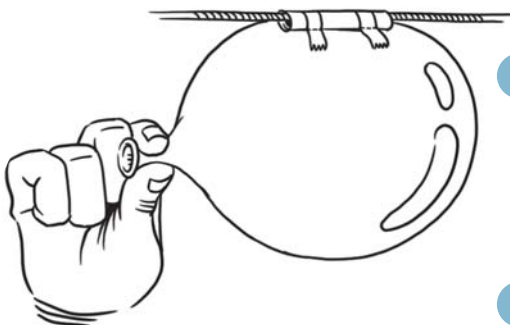
- 2 Fädle ein Ende der Schnur durch das Strohalmstück.



- 3 Befestige ein Ende der Schnur an einem Gegenstand im Raum (z.B. Türgriff).



- 4 Blase den Luftballon auf und halte dann die Öffnung zu.



- 5 Klebe das Stück vom Strohalm auf den aufgeblasenen Luftballon.

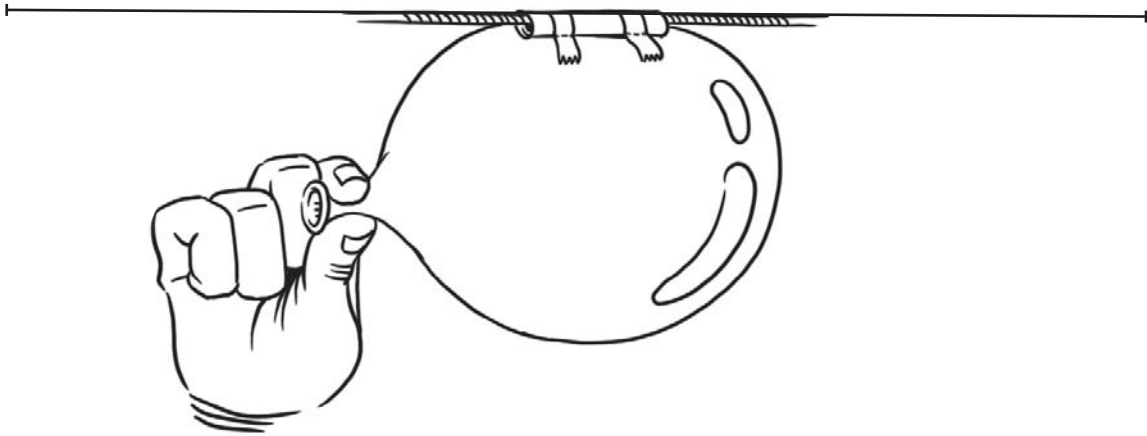
- 6 Spanne die Schnur straff.

- 7 Lasse den Luftballon los.

DIE LUFTBALLONRAKETE

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Zeichne in das Bild mit Pfeilen ein, in welche Richtung sich der Luftballon bewegt und in welche Richtung die Luft aus dem Ballon strömt.



Wie kannst du das erklären?

Versuche eine Erklärung für die Beobachtung zu finden.

.....

.....

.....

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Schreibe deine Beobachtungen möglichst genau auf.

.....

.....

.....



THEMA: WARME LUFT DEHNT SICH AUS

DER GEIST IN DER FLASCHE

Eine leere Flasche wird mit einem Luftballon verschlossen. Die Flasche wird zuerst in eine Schüssel mit heißem Wasser gestellt. Nach kurzer Zeit bläst sich der Luftballon auf. Anschließend wird die Flasche in eine Schüssel mit kaltem Wasser gestellt. Der Ballon erschlafft.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- Bei Wasserbällen oder Luftmatratzen lässt sich beobachten, dass sie sich stärker „aufblasen“, wenn sie längere Zeit in der prallen Sonne liegen.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- Luft dehnt sich beim Erwärmen aus und zieht sich beim Abkühlen zusammen.

Beim Erwärmen nimmt die Bewegung der Teilchen der Luft zu und deshalb beanspruchen sie mehr Raum: Die Luft in der Flasche dehnt sich aus.

Beim Erkalten verläuft der Vorgang umgekehrt.

Was wird benötigt?

- 2 durchsichtige Plastikschüsseln (1,2 l)
- 1 Luftballon
- heißes und kaltes Wasser (eventuell Wasserkocher und Eiswürfel)
- 1 Plastikflasche (0,3 od. 0,5 l)

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 5 min

Versuchsdauer: ca. 5 min



Abb. Erster Teil der Versuchsdurchführung

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Als Variante lässt sich an der Öffnung einer Glasflasche durch Eintauchen in verdünntes Spülmittel eine Seifenmembran anbringen. Wird die Flasche durch Umfassen mit den Händen erwärmt, formt sich über der Flaschenöffnung eine Seifenblase. Werden die Hände weggenommen, wird die Seifenblase wieder kleiner.

Die zunehmende Teilchenbewegung und damit Ausdehnung bei Erwärmung lässt sich mit Hilfe des „Bewegten Teilchenmodells“ veranschaulichen:

Jeder Schüler und jede Schülerin stellt ein Luftteilchen dar. Zunächst stehen sie eng beisammen und bewegen sich kaum. Das entspricht dem Zustand bei geringer Temperatur.

Danach bewegen sie sich zunehmend heftiger, springen und bewegen die Arme. Dadurch benötigen sie viel mehr Platz als zuvor. Das entspricht dem Vorgang bei der Erwärmung der Luft.

WEITER GEDACHT...

Die Schüler/-innen können überlegen, warum Sprühdosen im Sommer nicht im Auto aufbewahrt werden sollten.

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Luft dehnt sich aus, wenn sie erwärmt wird, und zieht sich zusammen, wenn sie abkühlt. Ein Liter Luft dehnt sich bei einer Erwärmung von 1 °C etwa um das Volumen eines Fingerhutes aus. Die Größe der Volumenzunahme bei der Wärmeausdehnung ist von der Menge Luft abhängig, die erwärmt wird (große Menge – große Ausdehnung).

Die Ausdehnung von Gasen hängt allerdings nicht von der Art des Gases ab, welches erwärmt wird, d. h. 1 Liter Sauerstoff dehnt sich genauso viel aus wie 1 Liter Kohlenstoffdioxid. Die Dichte von Luft nimmt bei Erwärmung ab, das bedeutet, dass 1 Liter Luft bei 20 °C leichter ist als 1 Liter Luft bei 0 °C. Dadurch lässt sich erklären, dass erwärmte Luft in einer Umgebung aus kühlerer Luft aufsteigt.

DER GEIST IN DER FLASCHE

Es ist ein bitterkalter Wintertag. Marie und Albert wandern durch den Wald. Weil der See zugefroren ist, wollen sie zum Bach, um von dort Wasser zu holen. Morgens, in der warmen Stube, haben sie ganz viele leere Plastikflaschen in ihre Rucksäcke gepackt und sich auf den Weg gemacht. Als sie am Bach ankommen und die Flaschen aus den Rucksäcken nehmen, wundern sie sich sehr. „Na, die sind ja ganz schön zusammengeschrumpelt“, sagt Albert sichtlich überrascht. Marie überlegt kurz und sagt dann: „Ich glaube, ich weiß, woran das liegt!“
Hast du auch eine Vermutung, warum die Flaschen so geschrumpft sind?

Du brauchst:

- 1 Plastikflasche
- 1 Luftballon
- 2 Plastikschüsseln
- heißes und kaltes Wasser

So geht's:

- 1 *Ziehe den Luftballon über den Flaschenhals. Die Flasche soll damit verschlossen sein.*
- 2 *Fülle eine Schüssel mit heißem Wasser und die andere Schüssel mit kaltem Wasser.*
- 3 *Stelle die Flasche mit dem Luftballon in das heiße Wasser und beobachte, was geschieht.*
- 4 *Stelle die Flasche mit dem Luftballon anschließend in das kalte Wasser und beobachte, was geschieht.*
- 5 *Du kannst das Experiment mehrmals wiederholen.*



Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Schreibe deine Beobachtungen möglichst genau im Forscherprotokoll auf.

.....

Wie kannst du das erklären?

Versuche eine Erklärung für die Beobachtung zu finden.

.....

THEMA: WARME LUFT STEIGT AUF

DIE TANZENDE PAPIERSPIRALE

Durch eine Papierspirale, die über einer Wärmequelle angebracht wird, wird gezeigt, dass warme Luft nach oben steigt. Die aufsteigende Luft bringt die Spirale zum Tanzen.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- Weihnachtspyramiden werden durch die über den Kerzenflammen aufsteigende Luft angetrieben.
- Im Sommer flimmert die Luft über erhitztem Straßenasphalt.
- Ein Heißluftballon steigt auf.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- Warme Luft steigt nach oben.
- Warme Luft hat eine geringere Dichte als kalte Luft.

Die Luft über der Wärmequelle wird erwärmt und dehnt sich aus. Dabei wird die Dichte geringer.

Aufgrund der geringeren Dichte der warmen Luft, im Vergleich zur umgebenden Luft, steigt sie nach oben. Diese Luftströmung versetzt das Papier in Bewegung. Durch die Form der Spirale wird diese in eine Drehbewegung versetzt.

Was wird benötigt?

- 1 Teelicht
- 1 Feuerzeug
- 1 kleines Schraubdeckelglas
- Vorlage für die Papierspirale (auf dickeres Papier kopieren)
- feuerfeste Unterlage
- 1 Rolle dünnes Nähgarn
- 1 Sticknadel
- 1 Schere

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit:

ca. 10 min

Versuchsdauer:

ca. 5 min

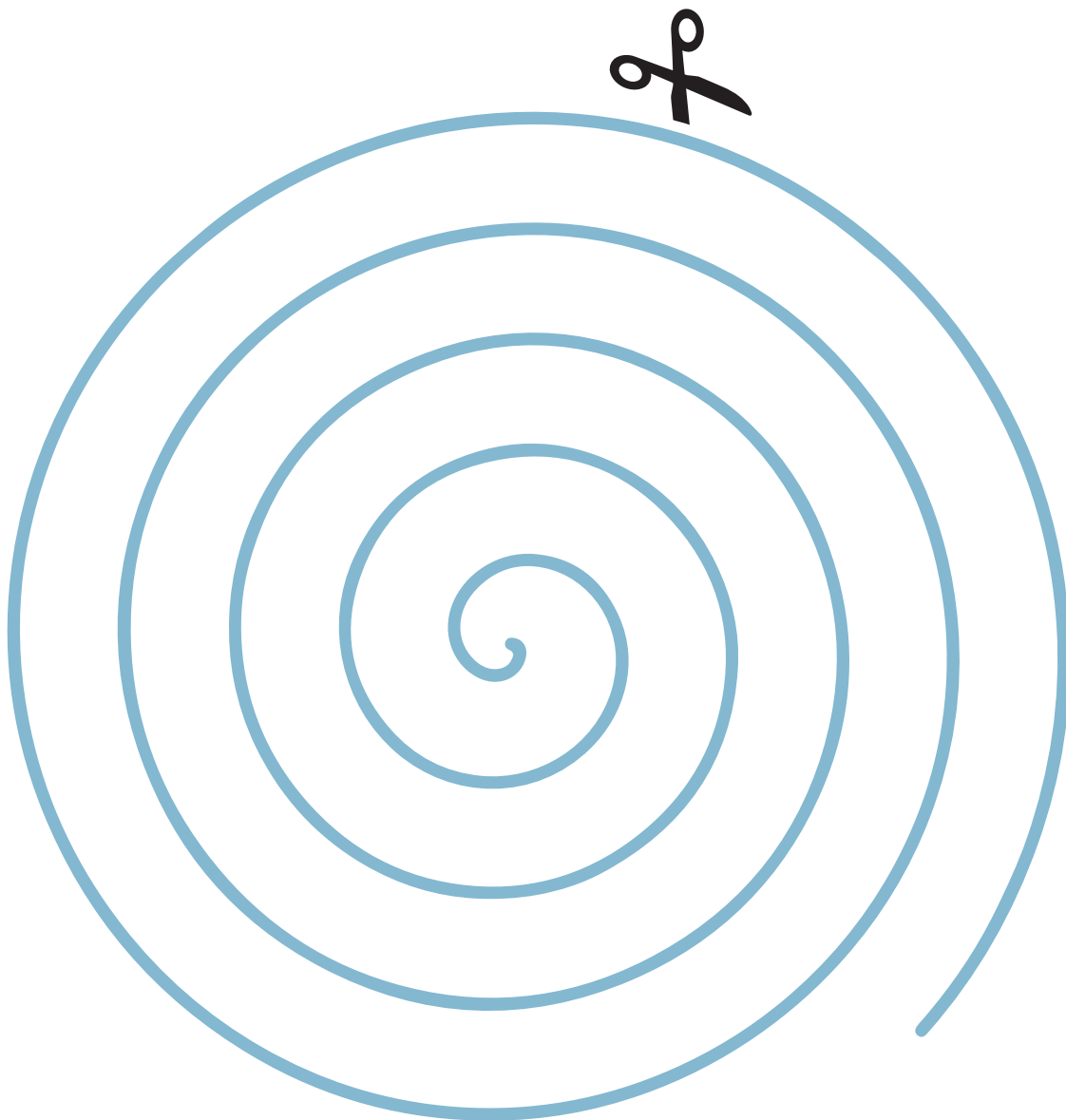


Abb. Versuchsaufbau

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Der Versuch kann auch durchgeführt werden, indem die Spiralen an einem Faden über einem heißen Heizkörper angebracht werden.

Folgende Abbildung kann als Vorlage für die Papierspirale kopiert werden:



INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Luft hat, wie alle Gase, keine „eigenständige“ Gestalt. Sie füllt aufgrund ihres Ausbreitungs- bzw. Expansionsbestrebens jeden ihr zur Verfügung stehenden Raum aus.

Luft dehnt sich aus, wenn sie erwärmt wird, und zieht sich zusammen, wenn sie abkühlt. Ein Liter Luft dehnt sich bei einer Erwärmung von 1 °C etwa um das Volumen eines Fingerhutes aus. Die Größe der Volumenzunahme bei der Wärmeausdehnung ist von der Menge Luft abhängig, die erwärmt wird (große Menge – große Ausdehnung).

Die Ausdehnung von Gasen hängt allerdings nicht von der Art des Gases ab, welches erwärmt wird, d. h. 1 Liter Sauerstoff dehnt sich genauso viel aus wie 1 Liter Kohlenstoffdioxid.

Die Dichte von Luft nimmt bei Erwärmung ab, das bedeutet, dass 1 Liter Luft bei 20 °C leichter ist als 1 Liter Luft bei 0 °C. Dadurch lässt sich erklären, dass erwärmte Luft in einer Umgebung aus kühlerer Luft aufsteigt.

Ein Körper, wie z. B. ein Ballon, der mit heißer Luft gefüllt ist, erfährt in umgebender kühlerer Luft eine Auftriebskraft.

WEITER GEDACHT ...

Die Schüler/-innen können überlegen, warum ein Heißluftballon einen Brenner benötigt, der während der Ballonfahrt immer wieder gezündet wird.

DIE TANZENDE PAPIERSPIRALE

Es ist Dezember. Marie und Albert wandern durch den Wald. Abends machen sie auf einer Lichtung ein Lagerfeuer. Während Marie kräftig Holz ins Feuer nachlegt, schaut Albert den tanzenden Ascheflocken nach, die sich über dem Feuer in die Luft erheben. Beide sind mit ihren Gedanken schon bei Weihnachten. „Ich mag Weihnachten!“, sagt Albert. „Am liebsten habe ich die Weihnachtspyramiden, die sich von selbst drehen!“ - „Von selbst drehen?“, wundert sich Marie. „Das geht doch gar nicht.“

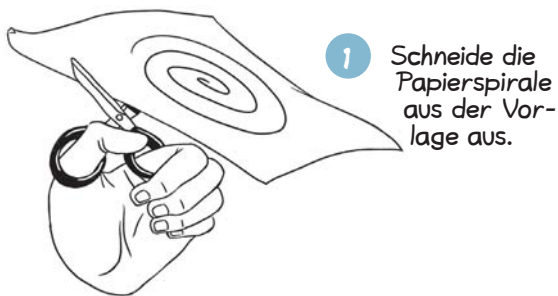
Was treibt den Propeller der Weihnachtspyramide eigentlich an? Hast du eine Vermutung?



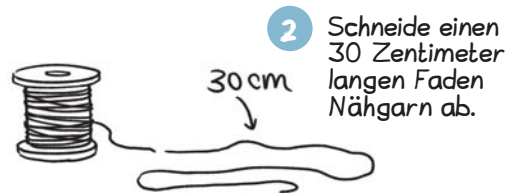
Du brauchst:

- 1 Teelicht
- 1 Sticknadel
- Vorlage für die Papierspirale
- 1 kleines Glas
- 1 Schere
- Feuerzeug
- dünnes Nähgarn
- feuerfeste Unterlage

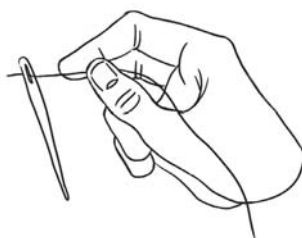
So geht's:



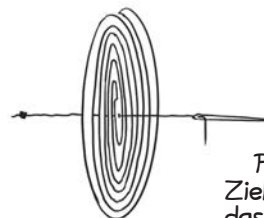
1 Schneide die Papierspirale aus der Vorlage aus.



2 Schneide einen 30 Zentimeter langen Faden Nähgarn ab.

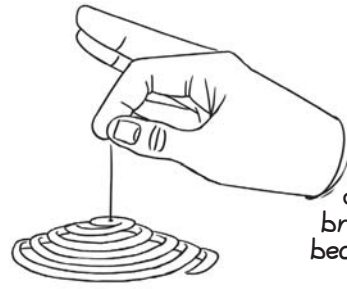
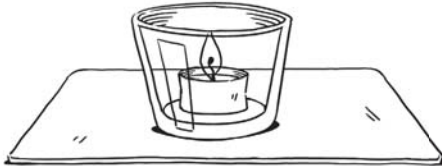


3 Fädele den Faden durch das Nadelöhr der Nähnadel.



4 Stich mit der Nadel einmal durch die Mitte der Papierspirale. Ziehe den Faden durch das Loch, und verknote ihn unter der Spirale, sodass der Knoten nicht durch das Loch rutschen kann.

5 Stelle ein Teelicht in das Glas und zünde es an.



6 Halte die Papierspirale am Faden über das Glas mit dem brennenden Teelicht und beobachte.

Puste die Kerze aus.

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Schreibe deine Beobachtungen möglichst genau auf.

.....

.....

.....

Wie kannst du das erklären?

Obwohl es im Zimmer windstill ist, beginnt die Spirale sich zu drehen.

Versuche zu erklären, woran das liegen könnte.

.....

.....

.....



THEMA: EIWEISSE

SAHNE VER- WANDELT SICH

In ein großes Schraubdeckelglas werden drei Esslöffel Schlagsahne gegeben. Das Glas wird gut mit dem Deckel verschlossen und so lange kräftig geschüttelt, bis Butter entstanden ist. Das dauert ca. zwei bis drei Minuten. Die übrig bleibende weiße Flüssigkeit ist Buttermilch.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- Fast alle Schüler/-innen kennen Butter als Bestandteil ihrer Ernährung.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- Butter kann aus Sahne hergestellt werden.
- Durch das Schütteln entstehen aus Sahne Butter und Buttermilch.

Sahne besteht u. a. aus Fett (ca. 30 %), Wasser und Eiweiß. Durch das Schütteln verklumpen die fein verteilten Tröpfchen des Milchfetts und es entsteht Butter, die neben Fett auch Wasser und Milcheiweiß enthält.

**Hygienehinweis**

Soll die Butter anschließend probiert oder gegessen werden, müssen alle Materialien vorher gut gespült werden und die Schüler/-innen müssen sich vor Versuchsbeginn gründlich die Hände waschen. Die selbst hergestellte Butter sollte nicht aufbewahrt werden.

Was wird benötigt?

- 1 großes Schraubdeckelglas mit Deckel
- 1 Esslöffel
- Schlagsahne

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 2 min
Versuchsdauer: ca. 5 min



Abb. Versuchsdurchführung

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE




Soll die Butter anschließend verzehrt werden, können zu der Sahne eine kleine Prise Salz und/oder gehackte Kräuter gegeben werden.

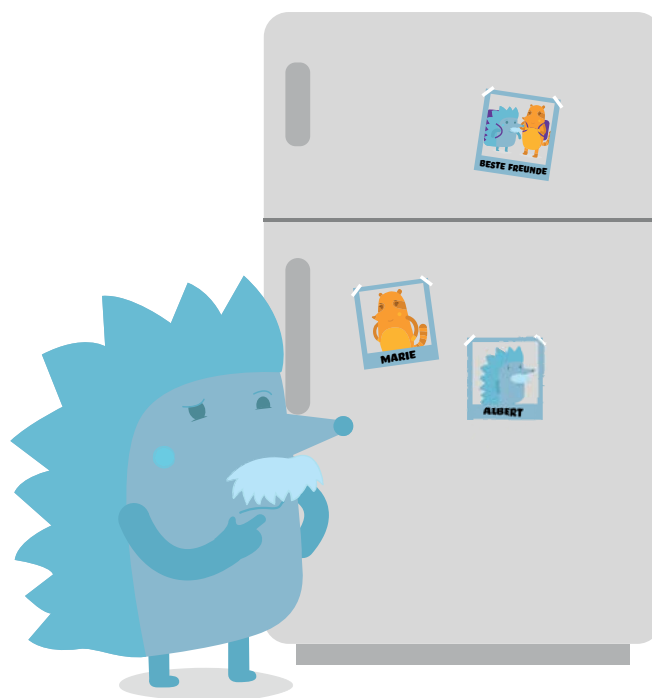
SAHNE VERWANDELT SICH

Albert und Marie wollen heute mal wieder durch den Wald wandern. Sie schmieren sich Brote als Proviant. Albert steht vor dem Kühlschrank und sagt enttäuscht: „Die Butter ist leer!“ Marie antwortet: „Aber wir haben doch noch Sahne. Ich habe mal gehört, dass man daraus ganz einfach Butter machen kann.“

Hast du eine Idee, wie man aus Sahne Butter machen kann?

Du brauchst:

-  1 großes Glas mit Deckel
-  1 Esslöffel
-  Schlagsahne



SAHNE VERWANDELT SICH

So geht's:

1

Gib in das Glas
3 Esslöffel Schlagsahne.

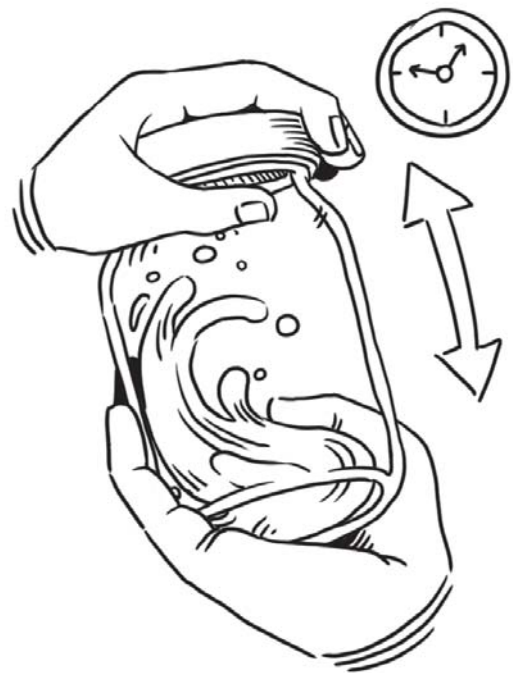
Verschließe das Glas gut
mit dem Schraubdeckel.



2

Schüttele das Glas kräftig und so
lange, bis du eine Veränderung
erkennt.

Öffne das Glas und sieh dir das
Ergebnis genau an.



SAHNE VERWANDELT SICH

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Male oder schreibe deine Beobachtungen auf:

.....

.....

.....

.....



vor dem Schütteln



nach dem Schütteln

Wie kannst du das erklären?

Was ist aus der Sahne entstanden? Hat deine Vermutung gestimmt?

.....

.....

.....

.....

THEMA: EIWEISSE

QUARK – SELBST GEMACHT

In etwas Milch gibt man langsam und unter vorsichtigem Rühren zwei Esslöffel Zitronensaft, bis sich kleine Flocken bilden. Nach einer kurzen Ruhezeit kann die Flüssigkeit mit Hilfe eines Kaffeefilters abgeschöpft werden. In dem Filter befindet sich nun die flockige Milch, oder auch Quark.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- Herstellung von Molke, Joghurt oder Käse.
- Milch wird dick und flockig, wenn sie sauer wird.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- Eiweiße gerinnen bzw. denaturieren unter Zugabe von Säure.

Die Milch bildet bei Zugabe der Säure kleine weiße Flocken aus. Man kann diese durch Filtrieren abtrennen und erhält eine klare Flüssigkeit und eine weiße Masse.

Das Casein der Milch, das etwa 80 % des Milchproteins (Protein = Eiweiß) ausmacht, ist hitzestabil, gerinnt aber bei Säurezugabe. Im Experiment gibt man die Säure zu, wie es auch bei der Speisequarkherstellung geschieht. Die von den Milchproteinen abgetrennte Flüssigkeit, die u. a. noch die wasserlöslichen Zucker und Mineralien enthält, ist die Molke.

Durch die Zugabe der Säure wird die Struktur des Eiweißes Casein verändert (denaturiert). Dadurch verändern sich auch seine Eigenschaften. Es ist vor der Säurezugabe wasserlöslich, danach weiß und fest.

Wird Vollmilch „von selbst“ dick, gerinnt die Milch durch Milchsäure. Diese wird von Milchsäurebakterien produziert, die sich natürlicherweise in der Milch befinden.

Was wird benötigt?

- 2 kleine Schraubdeckelgläser
- 1 Esslöffel
- 1 Filteraufsatz
- Kaffeefilter
- Zitronensaft
- ca. 150 ml Vollmilch

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 5 min

Versuchsdauer: ca. 15 – 20 min



Abb. Versuchsdurchführung

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Anstelle von Zitronensaft kann auch Essig verwendet werden. Beide Säuren haben denselben Effekt auf die Milch – Zitronensäure riecht aber angenehmer.

Einstieg in das Thema: Diskutieren Sie im Klassenverbund die unterschiedlichen Möglichkeiten der Denaturierung von Eiweiß. Die wohl bekannteste, die die Schüler/-innen sicherlich aus dem Alltag kennen, ist die Denaturierung durch Erhitzen. Die Kinder konnten das bestimmt schon sehen, indem sie ein Spiegelei gebraten haben.

Soll der Quark anschließend gegessen werden, müssen alle Materialien vorher gut gespült werden und die Schüler/-innen müssen sich vor Versuchsbeginn gründlich die Hände waschen. Der selbst hergestellte Quark sollte nicht aufbewahrt werden.

WEITER GEDACHT ...

Woher aus dem Alltag kennen die Schüler/-innen das Thema der Denaturierung bereits?
Welche Möglichkeiten gibt es, dass Eiweiß gerinnt?

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Eiweiße werden auch Proteine genannt. Sie sind in der belebten Natur allgegenwärtig: Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen enthalten Proteine. Struktur, Funktion und Stoffwechsel der Zellen beruhen auf bestimmten Proteinen: die Festigkeit von Haaren, Nägeln und Hufen auf Keratin, die Elastizität von Sehnen und Bändern auf Kollagen und Elastin, der Transport von Sauerstoff im Blut auf Hämoglobin, die Immunabwehr des Körpers auf Immunglobulinen und die Verdauung von Fetten im Darm auf Enzymen wie den Lipasen.

Als Anteil der menschlichen Nahrung sind Proteine wichtiger als Fette und Kohlenhydrate. Ohne Fette und Kohlenhydrate kann ein gesunder Mensch durch Umbau körpereigener Proteine länger überleben als bei völligem Verzicht auf Proteine in der Nahrung.

Mit Proteinen verbindet man keine augenfälligen oder äußerlich bestimmbaren Eigenschaften, so wie man Fette z. B. als fettig beschreibt. Es gibt jedoch eine Eigenschaft der Proteine, die jedem von uns im Alltag in Form beobachtbarer Phänomene begegnen kann: Wird ein Ei gekocht oder gebraten, wird das Eiklar weiß und fest. Milch wird dick und flockig, wenn sie sauer wird. Bei Verletzungen verkrustet das Blut an der Wundoberfläche und schließt somit die Wunde ab. Man nennt dieses Phänomen Gerinnung oder Denaturierung. Diese Eigenschaft zeigen nur Proteine. Proteine bestehen aus einzelnen Aminosäuren, die durch Bindungen zu einer Kette verknüpft sind. Genauer gesagt spricht man erst dann von einem Protein, wenn mindestens 100 Aminosäuren zu einer Kette verknüpft sind.

Viele Proteine sind in Wasser löslich. Proteine können denaturieren. So bezeichnet man eine durch verschiedene Faktoren auslösbare Strukturveränderung der natürlichen Teilchengestalt. Hitze, Säuren, Basen, Alkohol oder Schwermetallsalze können solche Faktoren sein. Denaturierte Proteine können ihre ursprüngliche Funktion nicht mehr erfüllen.

Die Milch stellt im Rahmen der natürlichen Entwicklung des Menschen und aller anderen Säugetiere das erste Nahrungsmittel für den heranwachsenden Säugling dar. Sie enthält die lebenswichtigen Nahrungsbestandteile Proteine, Fette, Kohlenhydrate, Vitamine und Mineralien in ausgewogener Menge. Die Milch der verschiedenen Säugetiere enthält diese Bestandteile in unterschiedlichen Anteilen, was eine Anpassung an die jeweiligen Lebensbedingungen der Tiere darstellt.

Neben dem hitzestabilen Casein enthält Milch auch die hitzeempfindlichen Molkeproteine. Diese gerinnen, wenn Milch gekocht wird. Die denaturierten Molkeproteine schwimmen dann als „Haut“ auf der Milch.

QUARK – SELBST GEMACHT

Marie und Albert wandern durch den Wald. Sie sind schon seit zwei Tagen unterwegs und haben noch einen weiten Weg vor sich. Marie hat Hunger und möchte sich mit einer ordentlichen Portion Müsli stärken. Sie nimmt die Milchpackung aus dem Rucksack und wundert sich, als sie die Milch aufs Müsli gießen möchte. „Schau mal, Albert. Die Milch ist ja ganz dickflüssig geworden und riecht auch ganz komisch.“

Hast du eine Vermutung, was mit der Milch passiert ist?



Du brauchst:

-  2 Gläser
-  1 Esslöffel
-  1 Filteraufsatz
-  Zitronensaft
-  Vollmilch
-  Kaffeefilter

So geht's:

- 1** Fülle ein Glas zur Hälfte mit Milch. Gib zwei Esslöffel Zitronensaft zu der Milch.



- 2** Rühre ganz langsam eine Minute lang um. Lasse die Mischung 3 Minuten stehen.



- 3** Falte einen Kaffeefilter, sodass er in den Filteraufsatz passt, und lege ihn hinein. Stelle den Filteraufsatz auf das leere Glas und gieße die Mischung aus Milch und Zitronensaft hinein.



Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Notiere deine Beobachtungen. Was befindet sich im Filter und was läuft durch den Filter?

.....

.....

Wie kannst du das erklären?

Versuche eine Erklärung für die Beobachtung zu finden.

.....

.....



THEMA: FETTE

FETT IST NICHT GLEICH FLECK

Auf einem Blatt Papier werden nebeneinander ein Tropfen Speiseöl und ein Tropfen Wasser verrieben. Danach wird das Papier gegen das Licht betrachtet. Nach einer kurzen Trockenzeit wird das Papier nochmals gegen das Licht gehalten und geprüft, ob die Flecken sich verändert haben. In einer Erweiterung des Experiments wiederholen die Schüler/-innen den Vorgang mit unterschiedlichen Lebensmitteln.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- Wenn das Pausenbrot in Papier eingeschlagen ist, kann es dazu kommen, dass die in Wurst oder Käse enthaltenen Fette an dem Papier Flecken hinterlassen.
- Nachdem fetthaltige Lebensmittel angefasst wurden, hinterlassen die Finger auf Kleidung, Gegenständen, Papier etc. dauerhafte Flecken.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- Fett verhält sich anders als andere Flüssigkeiten, z. B. Wasser. Fettflecken „trocknen“ nicht und bleiben deshalb sichtbar.
- Lebensmitteln ist es oft nicht anzusehen, welchen Fettgehalt sie haben.
- Verschiedene Lebensmittel enthalten unterschiedlich viel Fett.

Beide Flecken, Wasser und Fett, sind auf dem Papier zunächst durchscheinend. Nach dem Trocknen ist nur noch der Speiseölfleck als durchscheinender Fleck erkennbar. Das Wasser verdunstet und hinterlässt keinen Fleck auf dem Papier. Das Speiseöl und die fetthaltigen Lebensmittel hinterlassen hingegen einen Fettfleck, da Öl und Fett nicht verdunsten.

Was wird benötigt?

- 2 kleine Schraubdeckelgläser
- 2 Blätter weißes Papier
- Speiseöl
- Wasser
- Lebensmittel, die getestet werden sollen, z. B. Sahne, Salatgurke, Chips, Margarine, Nüsse, Kekse, Apfel, Kartoffel

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 5 min
Versuchsdauer: ca. 25 min

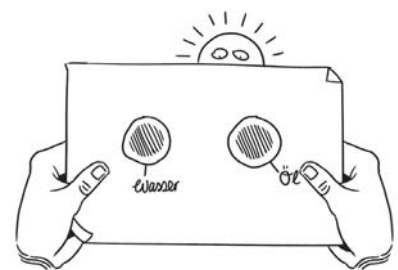


Abb. Versuchsdurchführung

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Um die Wartezeit zu verkürzen, kann das Papier auch mit einem Haartrockner getrocknet werden.

Der Versuch kann sowohl angeleitet als auch sehr offen (z. B. Forschertisch) gestaltet werden. Damit kann er auch nach Leistungsfähigkeit der Schüler/-innen differenziert eingesetzt werden.

Die Untersuchung der Lebensmittel kann sich an ein gemeinsames Klassenfrühstück anschließen. Die Schüler/-innen können dann kleine Proben der verzehrten Lebensmittel aufbewahren und damit anschließend die Fettfleckprobe durchführen.

Die Schüler/-innen sollten vor der Untersuchung der Lebensmittel vermuten, welche Fett enthalten und welche nicht.

WEITER GEDACHT ...

Welche weiteren Lebensmittel enthalten Fette und Öle?

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Fette haben in der Natur als Reservestoffe eine besondere Bedeutung für Tiere und Pflanzen. Durch den Abbau von Fetten im Stoffwechsel können Organismen mehr als doppelt so viel Energie gewinnen als durch den Abbau von Kohlehydraten. Durchschnittlich nimmt man täglich mit der Nahrung etwa 140 Gramm Fett zu sich. Davon entfällt ein großer Teil auf versteckte Fette in Milchprodukten, Wurst und Süßigkeiten. Nach einer Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung sollte der tägliche Fettverzehr bei etwa 80 Gramm liegen. Chemisch betrachtet sind Fette Verbindungen des Glycerins mit Fettsäuren.

Die Bezeichnungen gesättigt oder ungesättigt beziehen sich bei Fetten auf die chemischen Bindungen der Fettsäuren. Sind hier nur Einfachbindungen enthalten, ist die Fettsäure gesättigt, kommen auch Mehrfachbindungen vor, ist sie ungesättigt. Der Anteil an ungesättigten Fettsäuren ist z. B. bei vielen pflanzlichen Fetten und Ölen hoch (Olivenöl, Distelöl).

Als essentiell (bezogen auf den Menschen) bezeichnet man die Fettsäuren, die vom menschlichen Körper nicht selbst hergestellt werden können und daher mit der Nahrung in Form von Fetten aufgenommen werden müssen. Dabei handelt es sich meist um mehrfach ungesättigte Fettsäuren. Dazu gehören z. B. die Arachidonsäure, die in Fisch und Hühnerei vorkommt, und die Linolsäure, die in pflanzlichen Ölen recht häufig vorkommt.

Fette, die bei Zimmertemperatur flüssig sind, bezeichnet man als Öle. In ihrer chemischen Grundstruktur unterscheiden sie sich nicht von den Fetten. Kommen Fett oder Öl an Kleidung, entsteht ein Fettfleck. Anders als Wasser verdunsten Fette nicht. Das liegt u. a. daran, dass die Fettmoleküle viel größer sind als die Wassermoleküle.

NOTIZEN

.....

.....

.....

.....

.....

FETT IST NICHT GLEICH FLECK

Marie und Albert wandern durch den Wald. Auf einem quer liegenden Baumstamm machen sie Rast und packen ihre Brote aus. „Albert, schau dir mal mein Käsebroten an - das ist ja total merkwürdig!“, sagt Marie. „Das Brotpapier sieht aus, als wäre es nass, obwohl kein Wasser drangekommen ist.“
Wieso sieht das Brotpapier so aus? Was denkst du?

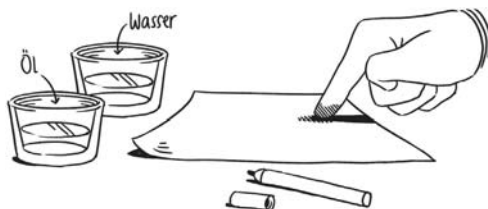


Du brauchst:

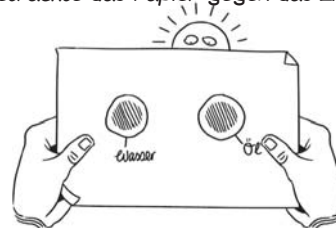
- 💧 2 kleine Gläser
- 💧 2 Blätter weißes Papier
- 💧 Speiseöl
- 💧 Wasser
- 💧 Lebensmittel, die getestet werden sollen, z. B. Sahne, Salatgurke, Chips, Margarine, Nüsse, Kekse, Apfel, Kartoffel

So geht's:

- 1 *Tupfe mit dem Finger einen Tropfen Wasser auf das Papier und verreihe den Tropfen auf dem Papier. Umrande den Wasserfleck mit einem Stift und schreibe „Wasser“ daneben. Mache es genauso mit dem Öl.*



- 2 *Betrachte das Papier gegen das Licht. Was siehst du? Stellst du einen Unterschied fest? Lege das Papier auf die Heizung, lasse es trocknen. Betrachte das Papier noch einmal gegen das Licht. Was siehst du jetzt? Stellst du einen Unterschied fest? Führe das Experiment mit anderen Lebensmitteln durch. Drücke oder reibe die Lebensmittel dazu fest auf das Papier und beschrifte die Flecken. Lass die Flecken trocknen und betrachte das Papier gegen das Licht.*



Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Was kannst du beobachten, wenn du Öl und Wasser auf das Blatt tropfst?
Gibt es einen Unterschied, wenn das Papier getrocknet ist?

.....

.....

Wie kannst du das erklären?

Wieso hinterlassen manche Lebensmittel einen Fleck, andere nicht?
Schreibe die Erklärung in dein Forschungsprotokoll.

THEMA: ZUCKER

SIND ALLE ZUCKER GLEICH?

Die Schüler/-innen untersuchen verschiedene Arten von Zucker. Zunächst werden die sichtbaren Eigenschaften begutachtet. Anschließend werden noch Geschmacksproben genommen und erforscht, ob der Geschmack der Zuckerarten unterschiedlich ist.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- Im Supermarkt bzw. zuhause sehen die Schüler/-innen Packungen mit verschiedenen Zuckersorten (Fruchtzucker, Milchzucker, Haushaltszucker etc.)
- Vielleicht haben die Schüler/-innen zuhause abgesehen von Haushaltszucker auch andere Zuckersorten probiert (Traubenzucker als schneller „Energielieferant“, Fruchtzucker als Alternative zum Kristallzucker etc.)

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- Die verschiedenen Zuckerarten schmecken unterschiedlich, obwohl sie sehr ähnlich aussehen.

Milchzucker, Traubenzucker und Fruchtzucker unterscheiden sich in ihrer chemischen Struktur. Deshalb schmecken sie auch unterschiedlich. Milchzucker und Traubenzucker sind weniger süß als der Haushaltszucker, Fruchtzucker ist etwas süßer.

Was wird benötigt?

- Teelöffel
- Traubenzucker
- Haushaltszucker
- Milchzucker
- Fruchtzucker

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 5 min
Versuchsdauer: ca. 15 min



Abb. Versuchsdurchführung

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Achten Sie darauf, dass einige Kinder eine Lebensmittelintoleranz haben könnten (Bsp.: Laktose-, Fructoseunverträglichkeit). Schüler/-innen mit Unverträglichkeiten sollten den Geschmackstest nicht durchführen.

Weisen Sie die Kinder auch darauf hin, dass man Dinge nie in den Mund nimmt, solange man nicht sicher weiß, dass es sich um Lebensmittel handelt! Es könnten Gifte, Putzmittel etc. sein, die große gesundheitliche Schäden anrichten können.

Das Aussehen der verschiedenen Zuckersorten kann zusätzlich mit einer Lupe untersucht werden.

Es können auch Süßstoffe (Stevia, Saccharin) in die Untersuchung mit einbezogen werden. Bitte beachten Sie die Hinweise auf den Packungen und ggf. Unverträglichkeiten. Bei diesen Süßstoffen handelt es sich chemisch betrachtet nicht um Zucker.

Dieser Versuch eignet sich auch zum Einsatz im Deutschunterricht, wenn Adjektive und deren Steigerungsformen geübt werden.

WEITER GEDACHT ...

Lösen sich alle Zucker gleich schnell in einem Glas Wasser auf?
Welche Zuckerart braucht länger und welche kürzer?

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Zucker können aus einem oder mehreren „Bausteinen“ bestehen. Zu den Zuckern, die nur aus einem Baustein bestehen (so genannte Einfachzucker oder Monosaccharide), gehören der Traubenzucker (Glucose) und der Fruchtzucker (Fructose).

Die Zweifachzucker (Disaccharide) sind aus zwei Bausteinen zusammengesetzt. Dazu gehört der Haushaltszucker (Saccharose). Hier ist ein Baustein Glucose mit einem Baustein Fructose verknüpft. Auch der Milchzucker (Lactose) ist ein Zweifachzucker. Hier ist ein Baustein Galactose mit einem Baustein Glucose verknüpft. Die beiden genannten Disaccharide werden im Körper (Dünndarm) in die Monosaccharide gespalten, aus denen sie aufgebaut sind.

Obwohl die oben genannten Zucker sehr ähnlich aussehen, schmecken sie doch deutlich unterschiedlich. Auch die Süßkraft ist verschieden. In der Tabelle ist die relative „Süßkraft“ bezogen auf Haushaltszucker angegeben:

Haushaltszucker (Saccharose)	100
Traubenzucker (Glucose)	69
Fruchtzucker (Fructose)	114
Milchzucker (Lactose)	39

Auch Stärke ist ein Zucker. Hier sind sehr viele Glucosebausteine miteinander verknüpft (s. Forscherfragen N.6 und N.7 „Nachweis von Stärke und Isolierung von Stärke“).

NOTIZEN

.....

.....

.....




.....



.....

SIND ALLE ZUCKER GLEICH?

Marie und Albert sitzen in ihrem Häuschen im Wald. Es regnet in Strömen. „Was für ein Schmuddelwetter“, seufzt Albert, der am Fenster sitzt und auf den Regen starrt. „Ich glaube, ich trinke einfach eine gemütliche Tasse warmen Tee, um mich etwas aufzuwärmen.“ „Das ist eine gute Idee!“, sagt Marie, „Wir haben aber nur noch Traubenzucker im Haus“. Albert erwidert: „Das macht doch nichts. Zucker ist Zucker!“
Was denkst du? Hat Albert recht?

Du brauchst:

-  Traubenzucker
-  Haushaltszucker
-  Milchzucker

-  Fruchtzucker
-  Teelöffel



So geht's:

- 1 Nimm ein Blatt Papier und male eine Tabelle. Ein Beispiel kannst du unten sehen. Beschrifte die Felder mit den verschiedenen Zuckersorten, die du untersuchen willst. Gib in die Kästchen „Zuckersorte“ einen halben Teelöffel davon. Achte darauf, dass genau die Zuckersorte in das Kästchen kommt, die du aufgeschrieben hast.

Betrachte die Zuckersorten genau: Welche Unterschiede findest du im Aussehen? Ist der Zucker fein, kristallin, glänzend usw.? Teste den Geschmack der Zuckersorten. Feuchte einen Finger an, tauche ihn in den Zucker und probiere. Welche Unterschiede findest du im Geschmack? Schmeckt der Zucker fruchtig, süß, säuerlich usw.?



Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Notiere deine Untersuchungsergebnisse zu den verschiedenen Zuckern in der Tabelle in deinem Forscherprotokoll.

Wie kannst du das erklären?

Welche Zucker schmecken gleich und welche unterschiedlich?

Kannst du das erklären?

Notiere in deinem Forscherprotokoll.

THEMA: ZUCKER

DIE GEHEIME BOTSCHAFT

Mit Hilfe eines Schaschlikspießes wird auf ein Blatt Papier mit Apfelsaft ein Schriftzug oder eine Zeichnung aufgebracht. Anschließend wird das Papier getrocknet. Dadurch wird die Schrift nahezu unsichtbar. Anschließend wird das Papier auf eine feuerfeste Unterlage gelegt und mit einem Bügeleisen (Einstellung „Leinen/Baumwolle“) erhitzt. Dabei färbt sich die Schrift braun (Sicherheitshinweise s. Seiten 14–20).

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

🔹 Herstellung von Karamell aus Zucker.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

🔹 Zucker karamellisiert beim Erhitzen und wird dabei braun.

Der Apfelsaft enthält Zucker. Die Zuckerkristalle sind weiß, sodass nach dem Trocknen die Schrift auf dem Papier fast nicht mehr zu erkennen ist. Wird das Papier erhitzt, schmilzt der Zucker und beginnt sich bei weiterem Erhitzen zu zersetzen. Dabei entstehen braune karamellartige Produkte. Damit wird die Schrift wieder sichtbar.

Was wird benötigt?

- 1 kleines Schraubdeckelglas
- 1 Schaschlikspieß aus Holz
- 1 feuerfeste Unterlage
- Apfelsaft
- 1 Blatt Papier
- 1 Handtuch
- 1 Bügeleisen

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 5 min

Versuchsdauer: ca. 10 min

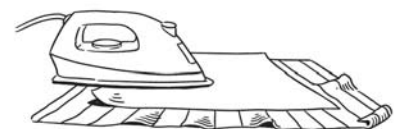


Abb. Letzter Teil der Versuchsdurchführung

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Die Kinder können ihre „geheimen Botschaften“ untereinander austauschen. Das erhöht die Neugier und den Anreiz, die Botschaft des Mitschülers oder der Mitschülerin zu entschlüsseln (z. B. auch Schatzkarten).

Für Schreibanfänger ist es häufig schwierig, etwas zu schreiben, wenn sie den Schriftzug nicht verfolgen können. Da es nur darauf ankommt, den Apfelsaft auf das Papier aufzubringen, können auch „geheime Zeichen“ geschrieben oder einzelne Buchstaben eingeführt werden.

Es sollte nur wenig Saft aufgetragen werden, da das Papier sonst so durchnässt wird, dass es sich wellt und die Schrift nicht erkannt werden kann.

Das Papier sollte während des Trocknens nicht bewegt werden, um ein Verlaufen des Apfelsaftes und damit ein Verwischen der Schrift zu verhindern.

Das Trocknen der Schrift kann mit einem Haartrockner beschleunigt werden oder man lässt die Schrift über Nacht trocknen.

Anstelle des Apfelsaftes können auch Zitronensaft, Zwiebelsaft, Milch, eine Zuckerlösung oder andere zuckerhaltige Flüssigkeiten mit sehr geringer Eigenfärbung verwendet werden.

Vor diesem Versuch kann das Karamellisieren von Zucker gezeigt werden, z. B. durch die Herstellung von Karamellbonbons oder das Karamellisieren von Zucker auf einem Löffel durch Erhitzen mit dem Teelicht. Damit wird das Vorwissen bereitgestellt, das die Schüler/-innen zur Deutung der Forschungsfrage „Die geheime Botschaft“ benötigen.

Dieser Versuch wurde ursprünglich mit einer Kerze anstelle des Bügeleisens durchgeführt. Aufgrund der Brandgefahr (Entzünden des Papiers, wenn es zu nah an die Kerze kommt) hat man darauf verzichtet. Beachten Sie aber bitte, dass die Kinder sich auch am Bügeleisen verbrennen können und den Umgang mit diesem Gerät unter Umständen noch nicht gelernt haben.

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Schon um 50 n. Chr. benutzte Plinius der Ältere eine Geheimtinte aus dem Saft einer Pflanze. Der Text wurde erst sichtbar, wenn man das Pergament über dem Feuer erhitzte. Der antike römische Dichter Ovid empfahl Milch, um eine unsichtbare Schrift zu erzeugen.

Der Apfelsaft enthält verschiedene Zuckersorten: Saccharose (Haushaltszucker), Fructose (Fruchtzucker) und Glucose (Traubenzucker). Diese bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Bei ca. 130 °C bis 180 °C beginnen die Zucker zu schmelzen und sich auch zu zersetzen. Dabei entsteht zunächst braun gefärbtes Karamell. Wird noch stärker erhitzt, bildet sich dunkelbraunes Zuckerkulör und schließlich Zuckerkohle. Außerdem wird Wasser frei.

WEITER GEDACHT ...

Die Schüler/-innen können weitere Flüssigkeiten als Geheimtinten ausprobieren (s. methodisch-didaktische Hinweise).

Sie können eine Zuckerlösung herstellen und herausfinden, ob die Menge des gelösten Zuckers einen Unterschied macht.

Die Schüler/-innen können selbst Versuche planen, um herauszufinden, welcher Bestandteil des Apfelsafts für die Braunfärbung der Schrift verantwortlich ist (z. B. Wasser, Zucker, Vitamin C). Werden die reinen Bestandteile getrennt für die Geheimschrift verwendet, wird deutlich, dass die Braunfärbung durch den Zucker entsteht.

NOTIZEN

.....

.....

.....

.....

.....

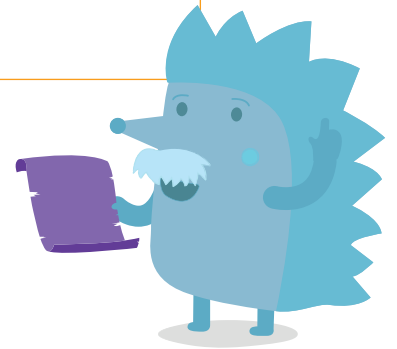
DIE GEHEIME BOTSCHAFT

Marie und Albert wandern durch den Wald. Plötzlich stolpert Albert und fällt beinahe hin. „Was war das denn?“, wundert er sich und erkennt, halb in der Erde vergraben, den Deckel einer Schatztruhe. Aufgeregt buddeln beide die Truhe aus und öffnen sie gespannt. „Eine Schatzkarte!“, ruft Albert begeistert. „Aber das Blatt ist völlig leer!“, sagt Marie sichtlich enttäuscht. Die beiden überlegen einen Moment und rufen gleichzeitig: „Vielleicht ist es mit einer Geheimtinte geschrieben?“

Hast du eine Idee, wie die beiden die Geheimschrift wieder sichtbar machen können?

Du brauchst:

- 💧 1 kleines Glas
- 💧 1 feuerfeste Unterlage
- 💧 Apfelsaft
- 💧 1 Handtuch
- 💧 1 Holzstab
- 💧 1 Bügeleisen
- 💧 1 Blatt Papier

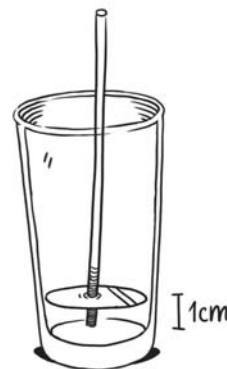


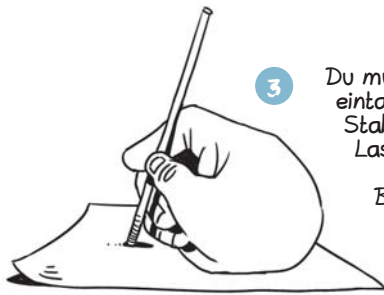
So geht's:

- 1 Fülle das Glas 1 cm hoch mit Apfelsaft.



- 2 Tauche den Holzspieß in den Apfelsaft und schreibe damit etwas auf dein Papier.

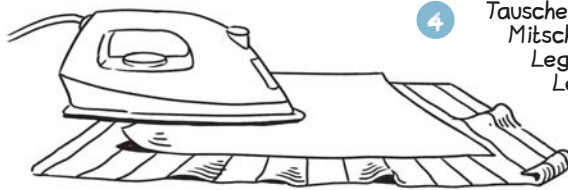




3

Du musst den Stab nach jedem Buchstaben wieder in den Apfelsaft eintauchen. Achte darauf, dass keine dicken Tropfen Apfelsaft am Stab hängen und auf das Papier tropfen. Lasse das Papier trocknen.

Beobachte! Was kannst du auf dem Papier erkennen?



4

Tausche nun deine geheime Botschaft mit einem Mitschüler oder einer Mitschülerin. Lege das Handtuch auf die feuerfeste Unterlage. Lege das Papier auf das Handtuch und bügle es mit dem heißen Bügeleisen.



Achtung!

Pass gut auf, dass du dich nicht am Bügeleisen verbrennst!

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Schreibe deine Beobachtung möglichst genau auf.

.....

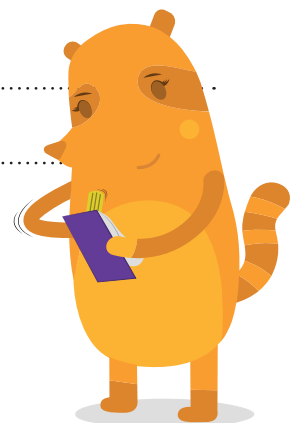
.....

Wie kannst du das erklären?

Versuche eine Erklärung für die Beobachtung zu finden.

.....

.....



THEMA: STÄRKE

DIE STARKE KARTOFFEL

Eine geschälte Kartoffel wird in eine Schüssel gerieben. Anschließend wird der Kartoffelabrieb mit Wasser bedeckt und gut verrührt. Die Mischung aus Kartoffelraspeln und Wasser wird durch ein Tuch in ein Glas gefiltert und gut ausgepresst. Das Glas wird verschlossen und einige Zeit ruhig stehen gelassen. Danach wird das Wasser abgeschüttet und die zurückgebliebene Stärke getrocknet.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- ☉ Werden Kartoffeln geschält, tritt Wasser aus, welches weißliche Flecken hinterlässt.
- ☉ Manche Kartoffelsorten schmecken sehr mehlig, das kommt daher, dass in diesen mehr Stärke enthalten ist als in anderen.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- ☉ Kartoffeln enthalten Stärke.
- ☉ Aus Kartoffeln kann Stärke gewonnen werden.

Beim Pressen entsteht leicht gelblicher Kartoffelsaft, der den Großteil der Stärke enthält. Die weiße Stärke setzt sich schon nach etwa einer halben Stunde ruhigen Stehens am Boden des Glases ab. Das Wasser verfärbt sich beim Stehen bräunlich. Die getrocknete Stärke ist ein weißes, feines Pulver. Ein ähnliches Verfahren zur Gewinnung von Stärke wird auch in der industriellen Produktion verwendet. Beim Reiben und Pressen werden die Zellen der Kartoffel zerstört und dadurch die darin gespeicherte Stärke freigesetzt.

In der wässrigen Suspension (Mischung aus einer Flüssigkeit und einem darin fein verteilten Feststoff) setzt sich die Stärke aufgrund ihrer im Vergleich zu Wasser größeren Dichte unten ab.

Was wird benötigt?

- 1 kleines Schraubdeckelglas
- 1 Schüssel
- 1 Küchenmesser
- 1 Stück Stoff
- 1 Gemüsereibe
- 1 mittelgroße Kartoffel
- Wasser

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 15 min
(ohne Wartezeit)

Versuchsdauer: ca. 15 min



Abb. Teil der Versuchsdurchführung

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Dieses Experiment sollte am besten in zwei nicht direkt aufeinander folgenden Unterrichtsstunden durchgeführt werden. Das Absetzen der Stärke am Boden dauert ca. eine halbe Stunde. Danach kann das Wasser abgegossen und die Stärke getrocknet werden. Bei Zimmertemperatur empfiehlt sich dies über Nacht.

Damit sich auf dem Kartoffelwasser kein Schimmel bilden kann, sollte die Stärke möglichst bald abgetrennt und getrocknet werden. Das stärkehaltige Wasser sollte nicht über mehrere Tage stehen gelassen werden.

In den Wintermonaten kann die Stärke im Glas auf der Heizung getrocknet werden.

Sowohl mit der isolierten Stärke als auch mit der geriebenen Kartoffel kann ein Stärkenachweis gemacht werden (s. Forscherfrage N.7).

Aus den geriebenen Kartoffeln können, im Anschluss an das Experiment, Kartoffelpuffer/Reibekuchen gemacht werden. Dafür müssen Sie nur etwas Salz, Pfeffer und Eier unter die Kartoffeln mischen.

Anstelle des Messers kann auch ein Sparschäler verwendet werden, um die Kartoffeln zu schälen. Das reduziert die Verletzungsgefahr.

Der Umgang mit der Reibe sollte geübt werden, um die Verletzungsgefahr zu minimieren.

Um die Reinheit der Stärke zu erhöhen, kann diese nach dem Abgießen erneut mit Wasser aufgeschwemmt und dieses nach dem Absetzen der Stärke wieder abgegossen werden.

WEITER GEDACHT ...

Lässt sich Stärke auch aus anderen Lebensmitteln gewinnen?
Warum funktioniert es bei einigen besser und bei anderen gar nicht?

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Stärke ist ein sogenanntes Polysaccharid (Vielfachzucker). In einem Polysaccharid-Molekül sind oft mehrere Tausend Zuckerbausteine miteinander verknüpft (s. Forscherfrage N.4). Im Stärke-Molekül sind diese Zuckerbausteine Traubenzucker (Glucose).

Viele Pflanzen speichern einen Teil des fotosynthetisch hergestellten Traubenzuckers in Form von Stärke (Kartoffeln, Reis, Mais).

Stärke spielt als Energielieferant auch eine große Rolle für den Menschen, da sie im Körper (Dünndarm) in Glucose-Moleküle zerlegt werden kann, welche eine zentrale Rolle im Stoffwechsel haben.

Kartoffelstärke wird oft beim Kochen und Backen verwendet und ist daher als Backzutat erhältlich. Andere Namen für Kartoffelstärke sind Speisestärke oder Kartoffelmehl.

Stärke kann nicht nur in der Küche verwendet werden: Aus ihr wird auch Klebstoff gemacht, der z. B. bei der Herstellung von Papier und Wellpappe zum Einsatz kommt.

NOTIZEN

.....

.....

.....

.....

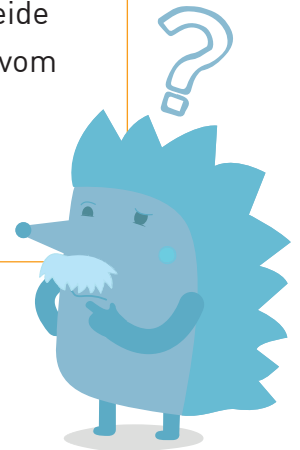
.....

DIE STARKE KARTOFFEL

Heute haben Marie und Albert keine Zeit, in den Wald zu gehen. Sie haben Kartoffeln geerntet, gewaschen und auch schon geschält. Sie wollen Reibekuchen machen. „Hui, das ist ja eine ganz schöne Sauerei. Überall sind so komische weiße Spritzer auf dem Tisch – als hätte jemand Kreide umhergeworfen“, sagt Albert. „Hm“, überlegt Marie, „das muss wohl vom Kartoffelwasser kommen.“

Aber woher genau?

Hast du eine Vermutung, woraus die weißen Flecken bestehen?



Du brauchst:

-  1 Schüssel
-  1 Glas
-  1 Reibe
-  1 Messer
-  1 Stück Stoff
-  1 Kartoffel
-  Wasser

So geht's:

- 

1 Schäle die Kartoffel mit dem Messer.
- 

2 Reibe die Kartoffel mit der Reibe in eine Schüssel.
- 

3 Gieße ein halbes Glas Wasser zu der geriebenen Kartoffel in die Schüssel.
- 

4 Schütze das Ganze durch ein Tuch in ein Glas und presse den Kartoffelbrei im Tuch aus.
- 

5 Lass das Glas mit dem Kartoffelsaft eine halbe Stunde stehen.
- 

6 Kippe das Wasser vorsichtig aus, so dass der Bodensatz im Glas bleibt.
- 

7 Lasse den Bodensatz über Nacht trocknen.

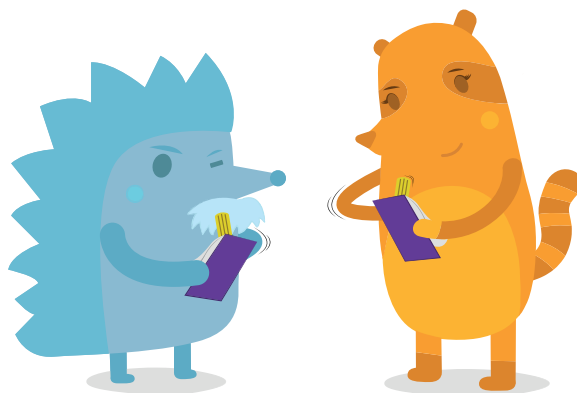
DIE STARKE KARTOFFEL

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Was ist nun am Boden des Glases zu sehen? Male ein Bild in dein Heft, wie das Glas nach der Wartezeit aussieht.

Wie kannst du das erklären?

Was ist mit dem Kartoffelsaft passiert? Überlege gemeinsam mit den anderen Kindern in deiner Gruppe, was geschehen ist.



THEMA: STÄRKE

DER STÄRKE AUF DER SPUR

Mit Hilfe von Iod-haltiger Wunddesinfektionssalbe lässt sich Stärke nachweisen. Aus der Salbe wird eine Lösung angefertigt, die auf unterschiedliche Lebensmittel getropft wird. Das in der Salbe enthaltene Iod bildet mit der Stärke eine intensive violette Farbe.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- Einige Kinder kennen vielleicht aus Fernsehsendungen, dass man mit bestimmten „Reagenzien“ Dinge nachweisen oder sichtbar machen kann. Chemiker tun das. Aber auch Kriminologen. Der violette Iod-Stärke-Komplex ist ein solcher Nachweis.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- Stärke ist in vielen Lebens- und Nahrungsmitteln enthalten.
- Welche Lebensmittel Stärke enthalten.

Im Experiment reagiert Iod, das in der wässrigen Lösung vorliegt, mit einem Teil der Stärkemoleküle, und bildet einen Stoff, der blau gefärbt ist. Diese Reaktion dient zum Nachweis von Stärke und wird als Iod-Stärke-Reaktion bekannt.

Was wird benötigt?

- 1 kleines Messer
- 1 Schraubdeckelglas
- 1 Teelöffel
- 2 Deckel der Schraubdeckelgläser
- 1 Plastikpipette
- 1 Holzbrettchen oder andere Unterlage zum Schneiden
- ½ Teelöffel Kartoffelstärke (z. B. die isolierte Stärke aus der Kartoffel; [s. Forscherfrage N.6](#))
- ½ Teelöffel Puderzucker
- Povidon-Iod-Salbe
- weitere Lebensmittel, die auf ihren Stärkegehalt getestet werden sollen. Besonders gut eignen sich: Apfel, Gurke, Popcorn, Brot, gekochte Nudeln, gekochter Reis
- Wasser

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 5 min

Versuchsdauer: ca. 15 – 20 min

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Vorsicht! Iod-Präparate führen zu Verfärbungen auf Kleidungsstücken und der Haut!



Sicherheitshinweis: Allergische Reaktionen auf Lebensmittel sind weit verbreitet. Bitte klären Sie, ob solche Allergien bei den Kindern vorliegen, bevor Sie den Versuch durchführen lassen.

Die Iod-Lösung kann in den Abfluss entsorgt werden. Die mit Iod benetzten Lebensmittel werden in den Hausmüll gegeben.

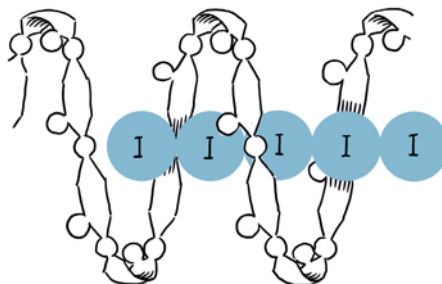
An der Schnittfläche, z. B. einer Kartoffel, werden Zellen verletzt und die eingelagerte Stärke liegt frei vor. Sie kann mit der Iod-Stärke-Reaktion nachgewiesen werden. Hierfür muss jedoch die Salbe direkt aufgetragen werden, da die Konzentration der Iodlösung zu gering ist. Alternativ kann geriebene oder besser gekochte Kartoffel verwendet werden.

WEITER GEDACHT ...

Was kann Stärke alles? Stärke wird oft verwendet, um Flüssigkeiten zu binden. Die Schüler/-innen können experimentieren, bei welcher Wassertemperatur sich Stärke am besten löst. Funktioniert das Auflösen in kaltem oder in warmem Wasser besser?

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Stärke besteht zu 70-80 % aus wasserunlöslicher Stärke (Amylopektin) und zu 20-30 % aus wasserlöslicher Stärke (Amylose). In der Amylose sind die einzelnen Bausteine (Glucose) zu einer Kette verbunden, die sich zu einer Spirale windet. Amylose kann mit Iod nachgewiesen werden, da sich Iod-Teilchen in die Innere der Spirale einlagern können, wobei ein blau-violett gefärbter Komplex entsteht:



Erklärung zur Zusammensetzung der Salbe: Povidon-Iod ist auch unter den Bezeichnungen Polyvidon-Iod oder PVP-Iod bekannt. In der Substanz ist die größte Menge Iod an einen Kunststoff gebunden, nur ein ganz geringer Teil des Iods liegt frei vor. Dadurch wird bei Reaktionen immer nur so viel Iod freigesetzt, wie auch verbraucht wird. Die Substanz wird als Antiseptikum eingesetzt. Ihre Vorteile gegenüber den früher eingesetzten Iod-Tinkturen sind die bessere Wasserlöslichkeit der Substanz gegenüber dem reinen Iod, eine erhöhte Stabilität des Iods in dieser Form und die geringere Toxizität der Iod-Zubereitung.

DER STÄRKE AUF DER SPUR

„Autsch!“, ruft Marie. „Jetzt habe ich mir den Finger an der Kartoffelreibe verletzt.“ Albert holt sofort die Jod-Salbe, um die Wunde zu behandeln.
„Und was ist da passiert?“, fragt Albert. Etwas Jod-Salbe ist auf ein Stück Kartoffel getropft und hat sie lila gefärbt. „Vielleicht färben sich ja auch noch andere Lebensmittel lila, wenn Jod-Salbe darauf tropft?“, überlegt Marie.
Hast du eine Vermutung, welche Nahrungsmittel sich vielleicht noch färben?

Du brauchst:

- Wund- und Heilsalbe mit Povidon-Iod
- 1 kleines Messer
- 1 Glas
- 1 Teelöffel
- 2 Deckel
- 1 Plastikpipette
- 1 Holzbrettchen
- ½ Teelöffel Kartoffelstärke
- ½ Teelöffel Puderzucker
- weitere Lebensmittel
- Wasser

So geht's:



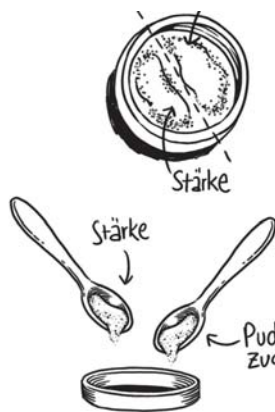
Achtung! Die Salbe mit dem Iod kann Flecken auf der Kleidung und der Haut verursachen.



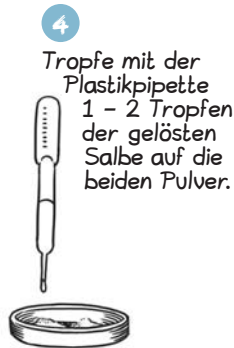
1 Gib ein erbsengroßes Stück Salbe in das Schraubdeckelglas. Gib 8 Teelöffel Wasser zur Salbe.



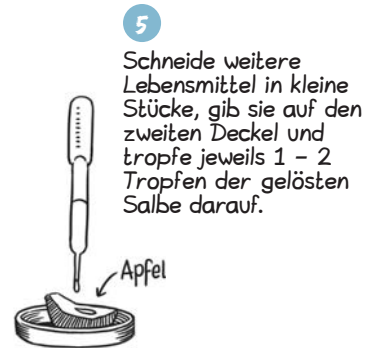
2 Rühre, bis sich die Salbe im Wasser aufgelöst hat.



3
Gib je $\frac{1}{2}$ Teelöffel Stärke und $\frac{1}{2}$ Teelöffel Puderzucker in einen Deckel. Achte darauf, dass sich die Pulver nicht berühren und merke dir, an welchem Platz du welches Pulver getan hast.



4
Tropfe mit der Plastikpipette 1 - 2 Tropfen der gelösten Salbe auf die beiden Pulver.



5
Schneide weitere Lebensmittel in kleine Stücke, gib sie auf den zweiten Deckel und tropfe jeweils 1 - 2 Tropfen der gelösten Salbe darauf.

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Was kannst du bei den verschiedenen Nahrungsmitteln beobachten? Welchen Unterschied stellst du fest? Notiere deine Beobachtungen in einer Liste der untersuchten Lebensmittel.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Wie kannst du das erklären?

Welche Nahrungsmittel enthalten Stärke? War deine Vermutung richtig?

.....

.....

.....

.....



THEMA: MISCHBARKEIT

ÖL UND WASSER

Öl und Wasser werden nacheinander in ein Schraubdeckelglas gegeben. Man kann beobachten, dass das Wasser durch das Öl sinkt. Das Glas wird fest verschlossen und kräftig geschüttelt. Nach dem Schütteln sieht das Gemisch zunächst milchig aus, bevor es sich langsam wieder entmischt und das Öl wiederum auf dem Wasser aufschwimmt.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- ▲ Die Schüler/-innen wissen evtl., dass man Wasser und Öl nicht mischen kann (Bsp. Salatsoße, Fettaugen auf einer Suppe).

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- ▲ Nicht alle Flüssigkeiten sind miteinander mischbar.
- ▲ Manche Flüssigkeiten sind schwerer (haben eine größere Dichte) als andere. Sie sinken beim Mischen nach unten.

Öl hat eine geringere Dichte als Wasser, d.h. es ist „leichter“ und schwimmt beim Mischen obenauf. Außerdem können sich Öl und Wasser nicht dauerhaft mischen, da Öl „hydrophob“, also wasserabweisend ist.

Was wird benötigt?

- 1 kleines Schraubdeckelglas mit Deckel
- 2 Probengläschen
- Wasser
- Speiseöl

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 5 min
Versuchsdauer: ca. 10 min

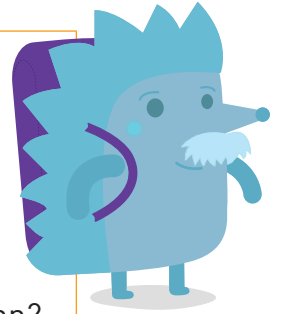


Abb. Versuchsdurchführung

ÖL UND WASSER

Marie und Albert sind zur Lichtung im Wald gewandert. Marie möchte ein Bild malen. Aber ihre Ölfarben sind zu dick geworden. Sie ruft Albert zu: „Kannst du mir bitte das Wasser reichen? Ich muss meine Ölfarben ein bisschen verdünnen.“ Albert ist skeptisch: „Ich glaube nicht, dass das funktioniert. Aber du kannst es ja versuchen.“

Hast du eine Vermutung, ob Marie ihre Ölfarbe mit Wasser verdünnen kann?



Du brauchst:

- ⚗️ 1 kleines Glas mit Deckel
- ⚗️ 2 Probengläschen
- ⚗️ Wasser
- ⚗️ Speiseöl



So geht's:

- 1 Fülle ein Probengläschen mit Öl und gieße es in das Glas.
- 2 Fülle danach ein Probengläschen mit Wasser und gieße es in das Glas mit dem Öl.



- 3 Schüttle das Glas ganz kurz.
- 4 Stelle das Glas auf den Tisch und warte fünf Minuten.



Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Schreibe deine Beobachtungen möglichst genau auf.

.....

.....

.....



vor dem Schütteln



nach dem Schütteln



nach 5 Minuten

Schreibe deine Beobachtungen möglichst genau auf.

.....

.....

.....

Wie kannst du das erklären?

.....

.....

.....

.....

THEMA: DICHTEN

WAS SCHWIMMT OBEN?

Öl, Wasser und Rote-Beete-Saft (oder farbiger Getränkesirup) werden nacheinander in ein Schraubdeckelglas gegeben. Es ist zu beobachten, dass das Wasser durch das Öl sinkt. Jetzt wird vorsichtig Rote-Beete-Saft zugegeben. Dieser sinkt durch die Öl- und die Wasserschicht ganz nach unten.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- ▲ Die Schüler/-innen wissen evtl., dass man Wasser und Öl nicht mischen kann (Bsp. Salatsoße).
- ▲ Die Schüler/-innen kennen Flüssigkeiten, die bei Zugabe zu Wasser zunächst nach unten sinken (z. B. Sirup).

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- ▲ Nicht alle Flüssigkeiten sind miteinander mischbar.
- ▲ Manche Flüssigkeiten sind schwerer als andere. Sie sinken beim Mischen nach unten.

Öl hat eine geringere Dichte als Wasser, d.h. es ist „leichter“ und schwimmt beim Mischen obenauf. Außerdem können sich Öl und Wasser nicht dauerhaft mischen, da Öl „hydrophob“ - also wasserabweisend ist (s. Forscherfrage S.1 „Öl und Wasser“).

Der Rote-Beete-Saft hat wegen der darin gelösten Stoffe eine höhere Dichte als Wasser und sinkt deshalb ganz nach unten. Nach längerem Warten mischt sich der Rote-Beete-Saft mit Wasser, da es sich hierbei um eine Lösung von verschiedenen Stoffen in Wasser handelt.

Was wird benötigt?

- 1 Schraubdeckelglas
- 3 Probengläschen
- Wasser
- Speiseöl
- Rote-Beete-Saft oder farbiger Getränkesirup

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 5 min
Versuchsdauer: ca. 10 min



Abb. Versuchsdurchführung

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Die Kinder müssen hier nicht mit der Dichte argumentieren. Es reicht auch, wenn die Flüssigkeiten als leichter/schwerer beschrieben werden und damit erklärt wird, wo sich welche Flüssigkeit nach dem Zusammengeben im Glas befindet.

Die Schüler/-innen können sich weitere Flüssigkeiten überlegen, die ins Glas gegeben werden könnten und vermuten, wo sich diese anordnen würden (z. B. Honig, Tinte).

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Die Dichte von Flüssigkeiten kann sehr unterschiedlich sein. Werden Flüssigkeiten mit unterschiedlicher Dichte zusammengegeben, so schwimmt zunächst die Flüssigkeit mit der geringeren Dichte oben.

Flüssigkeit	Dichte in g/cm ³
Benzin	0,78
Spiritus (Ethanol)	0,79
Aceton	0,79
Heizöl	0,85
Olivenöl	0,91
Wasser	1,00
Meerwasser	1,03
Milch	1,03
Essigsäure	1,05
Glycerin	1,26
Zuckersirup	1,40






Sind die Flüssigkeiten mischbar, bildet sich nach einiger Zeit auch ohne Schütteln oder Rühren eine einzige Schicht. Sind die Flüssigkeiten nicht mischbar, bleiben die Schichten bestehen.

Mischbarkeit mit	Wasser	Öl
Öl	-	+
Aceton	+	+
Spiritus (Ethanol)	+	-
Benzin	-	+
Diesel	-	+




WAS SCHWIMMT OBEN?

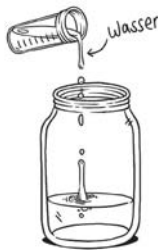
Marie und Albert wandern durch den Wald. Marie ist traurig. Sie erzählt von einem Schiffsunglück vor der Küste. Aus einem großen Tanker ist ganz viel Öl geflossen und verschmutzt jetzt das Meer und die Küste. „Ach, sei nicht traurig!“, sagt Albert. „Das Öl ist ja auch flüssig und vermischt sich bestimmt schnell mit dem vielen Wasser vom Ozean. Du wirst sehen, dann ist das Öl schon bald wieder weg.“ Marie mag das nicht so recht glauben. Was meinst du? Ob Albert recht hat?

Du brauchst:

- | | | | | | |
|---|------------------|---|----------|---|-----------------|
|  | 1 Glas |  | Wasser |  | Rote-Beete-Saft |
|  | 3 Probengläschen |  | Speiseöl | | oder Sirup |

So geht's:

-  Gib ein Probengläschen voll Öl in das Glas.
-  Gieße danach ein Probengläschen Wasser dazu. Beobachte, was passiert.
-  Gieße nun vorsichtig ein Probengläschen voll Rote-Beete-Saft in das Glas. Beobachte, was passiert.



Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Male in die Zeichnung ein, was du sehen konntest:



Wie kannst du das erklären?

Schreibe deine Überlegungen dazu in dein Forscherprotokoll.

THEMA: STOFFE UNTERSUCHEN

WAS IST DAS?

Verschiedene Gegenstände werden genau betrachtet und ggf. angefasst. Dabei soll bestimmt werden, aus welchen Materialien die Gegenstände bestehen und welche Eigenschaften diese Materialien haben.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- ▲ Die Schüler/-innen kennen bereits Materialien, denen sie bestimmte Eigenschaften (z. B. Farbe, Geruch) zuordnen.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- ▲ Verschiedene Materialien haben verschiedene Eigenschaften.
- ▲ Materialien können durch ihre Eigenschaften erkannt bzw. unterschieden werden.

Stoffe haben Eigenschaften, anhand derer sie deutlich voneinander zu unterscheiden und zu beschreiben sind. Einige dieser Eigenschaften lassen sich mit Hilfe der Sinne wahrnehmen (z. B. Farbe, Glanz, Transparenz, Geruch, Zustandsform).

Was wird benötigt?

- 2 kleine Schraubdeckelgläser mit Deckel
- 1 Teelicht
- 1 Strohalm
- 1 Teelöffel
- 1 Glasflasche oder Glas
- 1 Kieselstein
- 1 Holzkochlöffel
- Zucker
- Salz
- Speiseöl
- Wasser
- Evtl. weitere Gegenstände

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 5 min

Versuchsdauer: ca. 10 min



Abb. Versuchsmaterialien

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Öl, Salz und Zucker sollten nicht probiert werden!

Der Begriff „Stoff“ ist für die Kinder in aller Regel neu bzw. nicht im naturwissenschaftlichen Sinn besetzt. Anstelle von „Stoff“ kann vereinfachend auch der Begriff „Material“ verwendet werden.

Als Übung kann im Anschluss an den Versuch ein Ratespiel gemacht werden, in dem man Materialien auf Grund von Eigenschaften, die genannt werden, erraten muss.

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Der Begriff „Stoff“ wird umgangssprachlich in sehr unterschiedlichen Zusammenhängen gebraucht: Man kann damit ein textiles Gewebe, aber auch die Grundlage für das Schreiben eines Romans assoziieren. In den Naturwissenschaften versteht man unter einem Stoff jede Form der Materie, die charakterisiert ist durch bestimmte, gleichbleibende Eigenschaften. Diese sind unabhängig von der äußeren Form des Stoffes. Derselbe Stoff kann das Material zur Herstellung unterschiedlicher Gegenstände sein. Aus Eisen etwa kann man ein Rohr oder eine Büroklammer, aber auch einen Nagel herstellen. Ein Teller kann aus Porzellan, aus Glas oder aus Kunststoff hergestellt werden.

Stoffeigenschaften, die man mit den Sinnen wahrnehmen kann, sind z. B.:

1. Farbe (Beispiel: Mehl ist weiß)
2. Glanz (Beispiel: Gold glänzt metallisch)
3. Transparenz (Beispiel: Glas ist durchsichtig, Holz ist undurchsichtig)
4. Zustand bei Raumtemperatur (Beispiel: Metalle sind bei Raumtemperatur fest, Wasser ist bei Raumtemperatur flüssig, Sauerstoff ist bei Raumtemperatur gasförmig)
5. Geruch (Beispiel: Essig riecht sauer, Ammoniak riecht stechend)
6. Geschmack (Beispiel: Zucker schmeckt süß, Pampelmuse schmeckt bitter)
7. Oberflächenbeschaffenheit (Beispiel: Salz ist kristallin, Kork hat eine schwammartige Oberfläche)
8. Festigkeit (Beispiel: Gummi ist elastisch, Kupfer ist biegsam, Glas ist spröde)

Der Kenntnis von Stoffeigenschaften kommt eine große Bedeutung bei der Abschätzung von Verwendungsmöglichkeiten verschiedener Materialien im Alltag zu. So ist es zum Beispiel wichtig zu wissen, welche Stoffe für die Produktion von Stromleitungen verwendet werden können oder woraus Töpfe hergestellt werden sollten.

Das Wissen über Stoffeigenschaften wird auch genutzt, um Trennverfahren für Stoffgemische auszuwählen. Z. B. sind unterschiedliche Aggregatzustände hilfreich beim Abfiltrieren von Feststoffen aus einer Mischung mit Flüssigkeiten. Verschiedene Siedetemperaturen von Wasser und Alkohol ermöglichen eine Trennung des Alkohols aus einem solchen Gemisch über Destillation.

WAS IST DAS?

Marie und Albert wandern durch den Wald. Marie kickt etwas lustlos Steine vor sich her. „Was ist los?“, fragt Albert. „Es ist schon komisch“, überlegt Marie, „Holz ist Holz und ein Stein ein Stein. Auch wenn ich ein Stück Holz schnitze, dass es aussieht wie ein Stein, bleibt es doch Holz.“ – „Hm“, überlegt jetzt auch Albert, „das bringt mich auf eine Spielidee! Ich beschreibe die Eigenschaften von einem Gegenstand, aber die Form verrate ich nicht. Und du musst erraten, was es ist. Es geht los: Es hat keine Farbe und du kannst durchschauen, du kannst es nicht biegen und wenn es herunterfällt, zerbricht es.“ „Das ist einfach!“, ruft Marie begeistert.

Hast du eine Vermutung, aus welchem Stoff der Gegenstand besteht?

Du brauchst:

	2 Gläser		1 Glasflasche		Zucker
	2 Deckel		1 Teelöffel		Salz
	1 Teelicht		1 Kieselstein		Speiseöl
	1 Strohhalm		1 Holzkochlöffel		Wasser

So geht's:

- 1 Fülle ein Glas 3 cm hoch mit Öl.
Fülle das andere Glas 3 cm hoch mit Wasser.
Stelle die Gläser auf den Tisch.
- 2 Fülle in den ersten Schraubdeckel 1 Teelöffel Zucker und in den zweiten einen Teelöffel Salz.
Stelle die Deckel zu den Gläsern auf den Tisch.
- 3 Stelle nun auch das Teelicht, den Strohhalm, die Enghalsflasche, den Teelöffel, den Kieselstein, das leere Glas und den Holzkochlöffel auf den Tisch.
- 4 Schau dir alle Gegenstände genau an und befühle sie.



Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Schreibe deine Beobachtungen möglichst genau auf.

Beschreibe die Eigenschaften der Gegenstände möglichst genau.
Aus welchem Stoff bestehen die Gegenstände?

Zeichne eine Tabelle, die alle von dir untersuchten Gegenstände enthält, in dein Forscherprotokoll und fülle sie aus. Die Tabelle soll so aussehen:

Gegenstand	Stoff	Farbe	Glanz ja/nein	Transparenz	Zustand bei Zimmertemperatur (fest/flüssig)	Kristallform ja/nein	Biegsamkeit
Enghalsflasche							
Esslöffel							
Zucker							

Welche Schlüsse ziehst du aus deinen Beobachtungen?

Versuche eine Erklärung für die Beobachtung zu finden.

.....

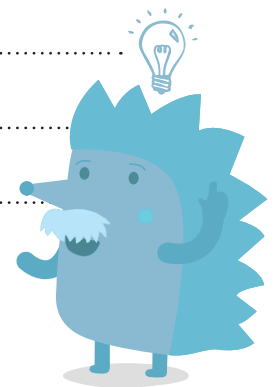
.....

.....

.....

.....

.....



THEMA: STOFFE UNTERSUCHEN

SIND ALLE PULVER GLEICH?

Je ein halber Teelöffel Zucker, Salz und Mehl wird in einen Schraubdeckel gegeben. Das Aussehen der Stoffe wird mithilfe einer Lupe untersucht, um eventuelle Unterschiede festzustellen. Mehl ist pulverförmig und leicht von den anderen Stoffen zu unterscheiden, während Salz und Zucker in kristalliner Form vorkommen.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- ▲ Die Schüler/-innen wissen, dass Zucker und Salz sehr ähnlich aussehen, jedoch verschieden schmecken.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- ▲ Auch wenn manche Stoffe auf den ersten Blick sehr ähnlich aussehen, können bei genauerer Untersuchung Unterschiede z. B. in der Struktur festgestellt werden.
- ▲ Unsere fünf Sinne (Hören, Riechen, Schmecken, Sehen, Tasten) können bei der Unterscheidung von verschiedenen Stoffen helfen.

Mehl wird sehr fein gemahlen, sodass einzelne Körner nur noch schwer zu erkennen sind. Zucker und Salz sind grobkörniger, in kristalliner Form und nicht so leicht zu unterscheiden. Evtl. ist erkennbar, dass die Zuckerkristalle transparenter und die Salzkristalle etwas eckiger sind.

Stoffe besitzen Eigenschaften, durch die es möglich ist, sie deutlich voneinander zu unterscheiden. Salz und Zucker sind optisch schwierig voneinander zu unterscheiden und doch werden die Kinder Unterschiede feststellen.

Was wird benötigt?

- 3 Schraubdeckel
- 1 Teelöffel
- 1 Lupe
- Kochsalz
- Haushaltszucker
- Mehl

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 5 min
Versuchsdauer: ca. 15 min



Abb. Versuchsdurchführung

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Bitte achten Sie darauf, dass einige Kinder eine Lebensmittelintoleranz haben könnten (Bsp.: Laktose-, Fructoseunverträglichkeit). Schüler/-innen mit Unverträglichkeiten sollten den Geschmackstest nicht durchführen.

Die drei Pulver sollten den Schüler/-innen in unbeschrifteten Gefäßen gegeben werden, um im Experiment tatsächlich die Frage zu klären, welches Pulver was ist.

Sollten die Schüler vor dem Versuch Vermutungen äußern, die über das genaue Betrachten der Pulver hinausgehen (Erhitzen, Auflösen etc.), können diese Vorschläge auch aufgegriffen werden, sofern im Rahmen der schulischen Gegebenheiten die entsprechenden Versuche gefahrlos möglich sind.

WEITER GEDACHT ...

Die Schüler/-innen können auch andere Materialien wie z.B. Kieselsteine, Erde oder Holz mit der Lupe untersuchen und die unterschiedlichen Strukturen malen und beschreiben.

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Der Begriff „Stoff“ wird umgangssprachlich in sehr unterschiedlichen Zusammenhängen gebraucht: Man kann damit ein textiles Gewebe, aber auch die Grundlage für das Schreiben eines Romans assoziieren. In den Naturwissenschaften versteht man unter einem Stoff jede Form der Materie, die charakterisiert ist durch bestimmte gleichbleibende Eigenschaften. Diese sind unabhängig von der äußeren Form des Stoffes. Derselbe Stoff kann das Material zur Herstellung unterschiedlicher Gegenstände sein. Aus Eisen etwa kann man ein Rohr oder eine Büroklammer, aber auch einen Nagel herstellen. Ein Teller kann aus Porzellan, aus Glas oder aus Kunststoff hergestellt werden.

Stoffeigenschaften, die mit den Sinnen wahrgenommen werden können, sind z. B.:

1. Farbe (Beispiel: Mehl ist weiß)
2. Transparenz (Beispiel: Glas ist durchsichtig, Holz ist undurchsichtig)
3. Geschmack (Beispiel: Zucker schmeckt süß, Pampelmuse schmeckt bitter)
4. Oberflächenbeschaffenheit (Beispiel: Salz ist kristallin, Kork hat eine schwammartige Oberfläche)

SIND ALLE PULVER GLEICH?

Marie und Albert sind den ganzen Tag durch den Wald gewandert. Abends, am Lagerfeuer, wollen sie Pfannkuchen backen. Marie holt die Vorräte aus dem Rucksack. „Ach Albert, du hast zwar an alles gedacht, aber die Dosen nicht beschriftet“, beklagt sich Marie. „Wie sollen wir denn jetzt wissen, was Mehl, was Salz und was der Zucker ist?“ „Kinderspiel“, sagt Albert und holt schon einmal seine Lupe hervor.

Hast du eine Vermutung, wie Albert das herausfinden kann? Ohne zu probieren?

Du brauchst:

-  3 Deckel
-  1 Teelöffel
-  1 Lupe
-  3 weiße Pulver (Zucker, Salz, Mehl)

So geht's:

- 1** Fülle in jeden Deckel einen halben Teelöffel der verschiedenen Pulver.
- 2** Betrachte die drei Pulver genau mit der Lupe.



Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Wie sehen die Pulver unter der Lupe aus? Male die Tabelle in dein Heft ab und zeichne deine Beobachtungen hinein.

Zucker	Salz	Mehl

Weißt du jetzt, welches Pulver Zucker, Salz bzw. Mehl ist?

Versuche eine Erklärung für die Beobachtung zu finden.

.....

.....

THEMA: LÖSLICHKEIT

WAS LÖST SICH IN WASSER?

Kochsalz, Zucker, Mehl und Sand werden jeweils in ein Glas Wasser gegeben und eingerührt. Es wird beobachtet, welche Materialien sich lösen und welche nicht. Außerdem wird untersucht, wie viel von den löslichen Stoffen in ein Glas Wasser eingerührt werden kann.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- ▲ Die Schüler/-innen wissen, dass sich z.B. Zucker in Tee oder Salz in Nudelwasser lösen kann.
- ▲ Nasser Sand, z. B. auf dem Spielplatz, löst sich nicht in Wasser.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- ▲ Manche Stoffe lösen sich in Wasser, andere nicht.

Unter einer flüssigen Lösung versteht man eine homogene Mischung eines gelösten Stoffes in einem Lösungsmittel. Der gelöste Stoff ist dabei gleichmäßig im Lösungsmittel verteilt und setzt sich nicht von selbst wieder aus der Lösung ab.

Sand und Mehl sind unlöslich in Wasser. Der Sand sinkt sofort zu Boden, das Mehl lässt sich zwar unter Rühren verteilen, sinkt aber im ruhigen Wasser ebenfalls zu Boden. Bei Salz und Zucker entstehen klare Lösungen. In einem Glas Wasser kann viel mehr Zucker als Salz aufgelöst werden.

Was wird benötigt?

- 4 kleine Schraubdeckelgläser
- 4 Teelöffel
- Wasser
- Kochsalz
- Zucker
- Mehl
- Sand

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 5 min
Versuchsdauer: ca. 20 min



Abb. Versuchsdurchführung

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Es ist wichtig, dass alle Gläser gleich voll sind, um die Löslichkeit richtig beobachten zu können.

Die Schüler/-innen müssen den Stoffen Zeit geben, sich zu lösen. Hier ist etwas Geduld gefragt!

Es empfiehlt sich die Verwendung von reinem Meersalz. Das löst sich schnell und vor allem ohne Trübung im Wasser

Um die Vorgänge beim Lösen eines Materials in Wasser zu veranschaulichen, kann das Teilchenmodell zu Hilfe genommen werden:

- Feststoffe bestehen aus vielen Teilchen, die durch Wechselwirkungskräfte zusammengehalten werden.
- Die Wasserteilchen lagern sich an dem Material an und versuchen, Teilchen aus dem Verbund herauszulösen.
- Sind die Wechselwirkungskräfte im Material schwächer als die Kräfte der Wasserteilchen, so kann der Teilchenverbund aufgelöst werden (z.B. bei Kochsalz oder Zucker).
- Im gelösten Zustand sind die Stoffteilchen gleichmäßig im Wasser verteilt.
- Bei Stoffen, die sich nicht in Wasser lösen, ist der Zusammenhalt der Teilchen so stark, dass die Wasserteilchen den Verbund nicht auflösen können (z.B. bei Sand).

Die Vorgänge beim Lösen können auch durch ein Rollenspiel veranschaulicht werden. Einige Kinder stellen den Feststoff dar. Sie stehen eng beisammen und halten sich an den Händen. Die anderen Kinder stellen die Wasserteilchen dar. Sie ziehen die Feststoffteilchen auseinander und verteilen sich mit ihnen im Raum.

WEITER GEDACHT ...

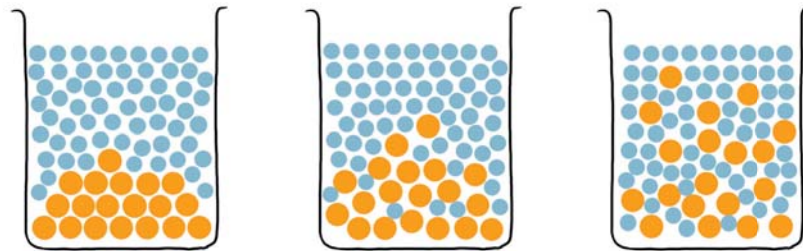
Die Schüler/-innen können weitere Stoffe vorschlagen, deren Löslichkeit untersucht werden soll. Der Einfluss der Temperatur des Wassers und der Form der Stoffe auf die Löslichkeit wird in Forscherfrage S.6 und Forscherfrage S.7 untersucht.

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Beim Lösen von Kochsalz zerfallen die Salzkristalle, die aus einem Gitter aus positiv und negativ geladenen Teilchen aufgebaut sind. Zwischen den Wasserteilchen und den geladenen Salzteilchen entstehen starke Anziehungskräfte, sodass sich die Wasserteilchen wie eine Hülle um die Salzteilchen anlagern und sie aus dem Gitter lösen.

Zuckerteilchen sind nicht geladen und bilden auch kein Kristallgitter. Die Kräfte zwischen Wasser- und Zuckerteilchen sind aber groß genug, dass auch hier die Wasserteilchen eine Hülle um die Zuckerteilchen bilden und sie aus dem Zuckerkorn herauslösen.

Die folgende Abbildung zeigt die beschriebenen Vorgänge im Teilchenmodell:



Die Teilchen im Sand ziehen sich so stark an, dass die Wasserteilchen sie nicht aus dem Verband herauslösen können.

NOTIZEN

.....

.....

.....

.....

.....

WAS LÖST SICH IN WASSER?

Albert und Marie sitzen in ihrem Häuschen im Wald. Es schneit und Weihnachten steht vor der Tür. Marie schaut den Schneeflocken vor dem Fenster zu und hat eine Idee: „Wir könnten Schneekugeln als Weihnachtsgeschenke basteln“, ruft sie. Sie nehmen Einmachgläser und kleben Figuren hinein. Aus Holz und Steinen basteln sie Landschaften und füllen die Gläser mit Wasser. Jetzt fehlt nur noch der Schnee.

„Ich habe eine Idee!“, überlegt Marie.

„Wir könnten Puderzucker verwenden. Der ist weiß und sieht aus wie Schnee.“

Was glaubst du, ob Maries Idee funktioniert?



Du brauchst:

- ▲ 4 Gläser
- ▲ Wasser
- ▲ Zucker
- ▲ Sand
- ▲ 4 Teelöffel
- ▲ Salz
- ▲ Mehl

So geht's:

- 1** Fülle alle 4 Gläser bis zur Hälfte mit Wasser.
- 2** Gib einen Teelöffel Salz in das erste Glas und rühre eine Minute lang sorgfältig um. Was passiert?
- 3** Gib einen Teelöffel Zucker in das zweite Glas und rühre eine Minute lang sorgfältig um. Was passiert?
- 4** Gib einen Teelöffel Mehl in das dritte Glas und rühre eine Minute lang sorgfältig um. Was passiert?
- 5** Gib einen Teelöffel Sand in das vierte Glas und rühre eine Minute lang sorgfältig um. Was passiert?

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Trage deine Beobachtungen in die Tabelle ein.

	Glas 1	Glas 2	Glas 3	Glas 4
Was wurde dazugegeben?	Salz			
Löst sich der Stoff? JA oder NEIN?				

THEMA: LÖSLICHKEIT

LÖSEN SICH ALLE ZUCKER GLEICH?

Zwei Schraubdeckelgläser werden bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt. In das eine wird ein Stück Kandiszucker gegeben, in das andere ein halber Teelöffel Kristallzucker. Es wird nicht umgerührt, sondern nur beobachtet.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- ▲ Die Schüler/-innen kennen Zucker in verschiedenen Formen (Puderzucker, Haushaltszucker, Kandiszucker).
- ▲ Die Schüler/-innen wissen, dass man z.B. Bonbons lange lutschen kann, bevor sie sich auflösen. Haushaltszucker dagegen löst sich im Mund sehr schnell auf.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- ▲ Je feiner verteilt ein Material ist, desto schneller löst es sich auf.

Der feine Kristallzucker löst sich schnell im Wasser auf. Der grobe Kandiszucker verändert sich kaum. Er hat sich auch nach 5 Minuten noch nicht vollständig aufgelöst.

Je größer die „Angriffsfläche“ ist, die das Wasser zum Auflösen hat, desto schneller verläuft der Lösevorgang. Diese Fläche ist bei Kristallzucker viel größer als bei Kandiszucker.

Was wird benötigt?

- 2 Schraubdeckelgläser
- 1 Teelöffel
- Wasser
- Kristallzucker
- Kandiszucker
- eine Uhr

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 3 min

Versuchsdauer: ca. 10 min

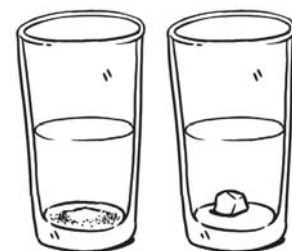


Abb. Versuchsergebnis

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Die unterschiedlichen Auflösengeschwindigkeiten können auch durch Simulationsspiele veranschaulicht werden:

Kandiszucker:

Ca. 10 Schüler/-innen stellen sich ganz eng zusammen und halten sich gegenseitig fest. Diese Gruppe stellt einen Klumpen Kandiszucker dar.

Die übrigen Schüler/-innen stellen Wasserteilchen dar und bewegen sich um die andere Gruppe herum. Gelegentlich ziehen Sie dabei ein Kind aus der Gruppe heraus. Der Kandiszuckerklumpen löst sich also nur langsam auf.

Haushaltszucker:

Es bilden sich mehrere kleine Schülergruppen, deren Mitglieder (je ca. 3 Schüler/-innen) wieder eng zusammenstehen und sich gegenseitig festhalten. Diese stellen die kleinen Kristalle des Haushaltszuckers dar.

Die übrigen Schüler/-innen stellen wieder Wasserteilchen dar und bewegen sich um die Gruppen herum. Gelegentlich „lösen“ Sie dabei ein Kind aus der Gruppe heraus. Wegen der größeren Anzahl der Gruppen geht das schneller. Der Haushaltszucker löst sich also schneller auf.

WEITER GEDACHT ...

Die Schüler/-innen können vermuten, was passiert, wenn dasselbe Experiment mit Puderzucker durchgeführt wird. Wird er sich schneller oder langsamer auflösen als Kandiszucker bzw. Haushaltszucker?

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Je feiner ein Stoff zerteilt ist, desto größer ist die Kontaktfläche zwischen Material und Lösungsmittel Wasser, dadurch kommen mehr Wechselwirkungen zwischen den Wasserteilchen und den Materialteilchen zustande. Da das Wasser bei fein zerteilten Materialien eine größere „Angriffsfläche“ hat, kann das Material auch schneller aufgelöst werden als grobes Material.

Dieser Zerteilungsgrad ist nicht nur für Auflöseprozesse von Bedeutung, sondern auch bei chemischen Reaktionen. So lassen sich Holzspäne leichter anzünden als ein Holzklötz (s. Forscherfrage F.3 „Was brennt schneller?“).

NOTIZEN







.....

.....




LÖSEN SICH ALLE ZUCKER GLEICH?

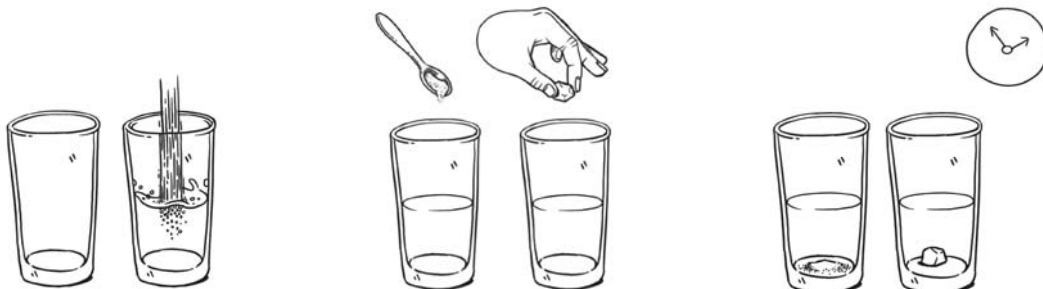
Es ist mal wieder ein bitterkalter Wintertag. Statt durch den Wald zu wandern, sitzen Marie und Albert im Wohnzimmer und trinken Tee. Albert hat ein Stück Kandiszucker in seinen Tee getan, Marie einen Löffel Kristallzucker. Sie rühren kurz um und trinken vorsichtig einen ersten Schluck. Albert verzieht das Gesicht: „Bah, wie bitter. Der Tee ist ja gar nicht süß.“ Marie sagt: „Meiner schon.“
Hast du eine Vermutung, warum Alberts Tee nicht süß schmeckt?

Du brauchst:

-  2 Gläser
-  1 Teelöffel
-  Wasser
-  1 Uhr
-  Kristallzucker
-  Kandiszucker

So geht's:

-  Fülle beide Gläser bis zur Hälfte mit Wasser.
-  Gib in das erste Glas einen Teelöffel Kristallzucker und in das zweite Glas ein Stück Kandiszucker. Rühre nicht um!
-  Lasse die Gläser 5 Minuten stehen und beobachte, was passiert.



LÖSEN SICH ALLE ZUCKER GLEICH?

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Zeichne deine Beobachtungen in die Tabelle ein:

	zu Beginn	nach 5 Minuten
Kandiszucker		
Kristallzucker		

Wie kannst du das erklären?

Versuche eine Erklärung für die Beobachtung zu finden.

.....

.....

.....

THEMA: LÖSLICHKEIT

ZUCKER LÖST SICH – MAL SCHNELL, MAL LANGSAM

Ein Glas wird zur Hälfte mit heißem Wasser gefüllt. Ein weiteres Glas wird zur Hälfte mit kaltem Wasser gefüllt. In beide Gläser wird gleichzeitig je ein Teelöffel Zucker gegeben und gerührt.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- ▲ Salz wird beim Kochen in heißes Wasser gegeben, z. B. beim Kochen von Nudeln.
- ▲ Zuckersirup wird durch Lösen von viel Zucker in heißem Wasser hergestellt.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- ▲ Viele Stoffe lösen sich in heißem Wasser schneller als in kaltem Wasser. Das gilt z. B. für Zucker und Salz.

Je höher die Temperatur ist, desto schneller bewegen sich die Wasserteilchen. Aufgrund der schnelleren Bewegung treffen die Wasserteilchen häufiger und mit mehr Energie auf die Zuckerteilchen und lösen diese deshalb schneller aus dem Zuckerkristall heraus als bei niedrigerer Temperatur.

Was wird benötigt?

- 2 Gläser
- 2 Teelöffel
- Wasserkocher
- Zucker
- Wasser

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 1 min
Versuchsdauer: ca. 5 min

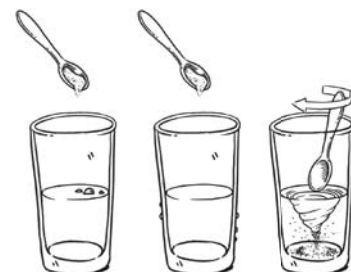


Abb. Versuchsdurchführung

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Beim Umgang mit heißem Wasser ist Vorsicht geboten. Weisen Sie die Kinder vor dem Experiment darauf hin, dass die Gläser auch heiß werden. Die Schüler/-innen können z. B. Topfhandschuhe tragen, sobald sie mit den Gläsern in Kontakt kommen.

Die Vorgänge beim Lösen können auch durch ein Rollenspiel veranschaulicht werden. Einige Kinder stellen den Feststoff dar. Sie stehen eng beisammen und halten sich an den Händen. Die anderen Kinder stellen die Wasserteilchen dar. Sie ziehen die Feststoffteilchen auseinander und verteilen sich mit ihnen im Raum.

Bei kaltem Wasser bewegen sich die Kinder nur sehr langsam, bei heißem Wasser sehr schnell.

WEITER GEDACHT ...

Neben der Geschwindigkeit, mit der sich ein Stoff bei verschiedenen Temperaturen in Wasser löst, können auch weitere Aspekte untersucht werden:

- 1) Bei welchen Stoffen die Temperatur einen Einfluss auf die Löslichkeit hat. Hier können z. B. Sand, Salz und Zucker vergleichend untersucht werden.
- 2) Die Menge des Stoffs, die sich löst. Hier können gut Zucker und Salz verglichen werden. Bei Zucker steigt die Menge, die sich löst, erheblich, bei Salz kaum.


INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Bei hohen Temperaturen bewegen sich Teilchen schneller als bei niedrigen Temperaturen. Dadurch wird einerseits der Zusammenhalt zwischen den Teilchen in Feststoffen wie z.B. im Salz oder im Zucker schwächer und andererseits haben die Wasserteilchen mehr Energie, um die Feststoffe aufzulösen. Bei den meisten Feststoffen erhöht Wärmezufuhr daher die Geschwindigkeit des Auflösens und die Löslichkeit, d. h. die Menge des Stoffs, die sich in einer bestimmten Menge Wasser auflösen lässt.

ZUCKER LÖST SICH – MAL SCHNELL, MAL LANGSAM

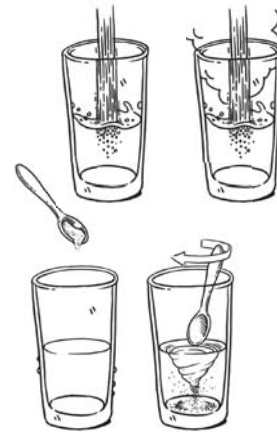
Marie und Albert wandern durch den Wald. Es ist heiß und schon bald machen sie eine erste Pause, um etwas zu trinken. Albert rührt sich einen Löffel Zucker in seinen heißen Tee. Marie sagt „Gute Idee, das mache ich auch, meine Zitronenlimonade ist noch ganz sauer.“ Albert reicht ihr die Zuckerdose. „Komisch!“, sagt Marie nach einer Weile. „Ich rühre jetzt schon eine halbe Ewigkeit und der Zucker wird kaum weniger. Bei dir war er doch auch gleich weg.“ Hast du eine Vermutung, warum sich der Zucker bei Marie so langsam auflöst?

Du brauchst:

- | | | | |
|---|-------------|---|---------------|
|  | 2 Gläser |  | heißes Wasser |
|  | 2 Teelöffel |  | Zucker |

So geht's:

- 1 Fülle ein Glas zur Hälfte mit kaltem Wasser.
- 2 Fülle das zweite Glas zur Hälfte mit heißem Wasser.
- 3 Gib in beide Gläser einen Teelöffel Zucker und rühre sorgfältig um.



 **Vorsicht beim Umgang mit heißem Wasser!**

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Worin unterscheiden sich die beiden Gläser?

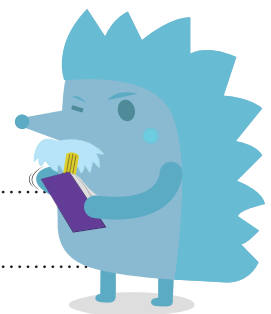
- 1
- 2

Wie kannst du das erklären?

Versuche eine Erklärung für die Beobachtung zu finden.

.....

.....



THEMA: KRISTALLBILDUNG

WIR ZÜCHTEN SALZKRISTALLE

Ein Schraubdeckelglas wird bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt. Anschließend werden drei Teelöffel Kochsalz in das Wasser eingerührt. Es werden drei Teelöffel der Salzlösung in den Deckel des Schraubdeckelglases gegeben. Der Deckel wird so lange an einem ruhigen Ort stehen gelassen, bis das Wasser vollständig verdunstet ist.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

▲ Die Schüler/-innen wissen, dass Salz in Form von kleinen Kristallen vorliegt.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

▲ Wie lässt sich aus Meerwasser Salz gewinnen?

Die Salzteilchen sind in der Lösung gleichmäßig verteilt und von Wasserteilchen umgeben.

Wenn das Wasser verdunstet, verlassen die Wasserteilchen die Lösung in die Luft und die Salzteilchen können sich wieder gitterförmig zu einem Kristall zusammenschließen.

Methodisch-didaktische Hinweise

Es sollte darauf geachtet werden, dass die Lösung nicht zu verdünnt ist, d.h. das Glas nur bis zur Hälfte füllen und nicht zu wenig Salz dazugeben! Bei einer zu verdünnten Lösung dauert das Verdunsten länger und die Salzkristalle sind evtl. nicht mehr gut zu erkennen.

Wenn das gesamte Wasser verdunstet ist, können die Salzkristalle abgekratzt und zum Betrachten (ggf. mit einer Lupe) auf eine schwarze Pappe geschüttet werden.

Weitere Hinweise auch s. Forscherfrage S.9.

Was wird benötigt?

- 1 großes Schraubdeckelglas
- 1 Schraubdeckel
- 1 Teelöffel
- Wasser
- Kochsalz (am besten grobes Meersalz ohne Zusätze)

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 1 min
Versuchsdauer: ca. 5 min

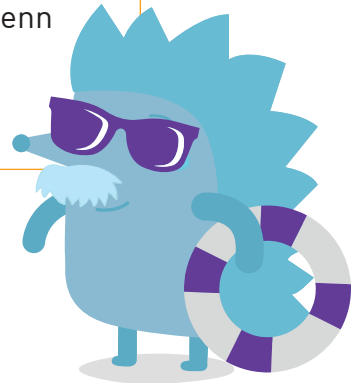


Abb. Erster Teil der Versuchsdurchführung

WIR ZÜCHTEN SALZKRISTALLE

Es ist Sommer. Albert und Marie machen Urlaub am Strand. „Was würde eigentlich passieren, wenn das ganze Meer einfach austrocknet?“, fragt Albert. „Könnten wir dann bis nach Amerika spazieren?“ „Dann müsstest du eine riesige Salzwüste durchqueren!“, sagt Marie. „Wie kommst du denn darauf?“, wundert sich Albert.

Was glaubst du, was Marie damit meint?



Du brauchst:

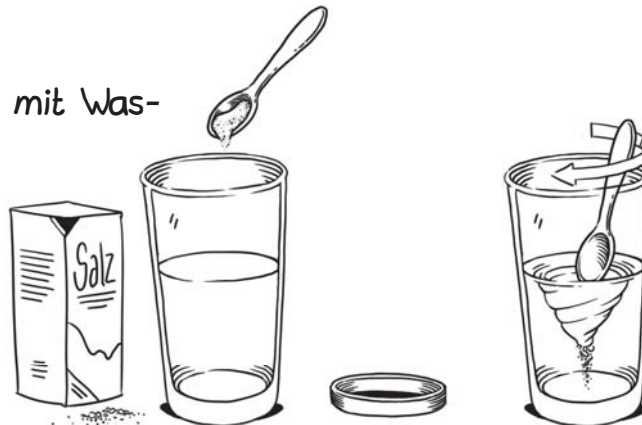
- ▲ 1 Glas
- ▲ 1 Teelöffel
- ▲ Salz
- ▲ 1 Deckel
- ▲ Wasser



So geht's:

- 1 Fülle das Glas halb voll mit Wasser.

Gib drei Teelöffel Salz dazu und rühre so lange um, bis sich das Salz gelöst hat.



- 2 Gib drei Teelöffel der Salzlösung in den Deckel.

Stelle den Deckel vorsichtig an einen ruhigen Ort und lasse ihn mehrere Tage dort stehen, bis kein Wasser mehr im Deckel ist.



Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Was passiert, nachdem du den Deckel mehrere Tage hast stehen lassen?
Überlege in der Zwischenzeit, was geschehen wird, und mache dir Notizen.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Wie kannst du das erklären?

Was kannst du beobachten, wenn das Wasser verdunstet ist? Schreibe deine Beobachtung auf. Hast du dir schon gedacht, dass das passieren wird?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

THEMA: NICHTS GEHT VERLOREN

WO BLEIBT DAS SALZ?

Ein Teelöffel Salz wird in einem Glas Wasser vollständig aufgelöst. Anschließend wird ein halber Esslöffel der Salzlösung so lange über einem Teelicht erhitzt, bis das Wasser verdampft ist und nur noch ein weißer, pulvriger Rückstand (Salz) übrig ist. Der Rest der Salzlösung wird an einem ruhigen Ort stehen gelassen und täglich beobachtet. Nach einigen Tagen ist das Wasser vollständig verdunstet und es liegen kleine Salzkristalle im Glas (s.a. Forscherfrage S.8 „Wir züchten Salzkristalle“).

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- ▲ Die Schüler/-innen wissen, dass im Meerwasser Salzwasser ist.
- ▲ Die Schüler/-innen kennen evtl. Meersalz, das als Speisesalz verwendet wird.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- ▲ Das Salz ist nicht weg, nur weil es sich gelöst hat.
- ▲ Man kann Salz nicht nur in Wasser auflösen, sondern auch wieder aus der Lösung zurückgewinnen.
- ▲ Wärmezufuhr beschleunigt das Wiedergewinnen von Salz aus Wasser.

Beim Lösungsvorgang zerfällt das Kochsalz in die Teilchen, aus denen es aufgebaut ist. Die einzelnen Teilchen sind in der Lösung von Wasserteilchen wie von einer Hülle umgeben. Wird das Wasser durch Erhitzen oder durch Verdunsten aus der Lösung entfernt, so lagern sich die Salzteilchen wieder gitterförmig zu einem Salzkristall zusammen.

Was wird benötigt?

- 1 Schraubdeckelglas
- 1 Teelicht
- 1 Feuerzeug
- 1 Teelöffel
- 1 Esslöffel
- 1 feuerfeste Unterlage
- Kochsalz (am besten Meersalz ohne Zusätze)
- Wasser

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 1 min

Versuchsdauer: ca. 5 min

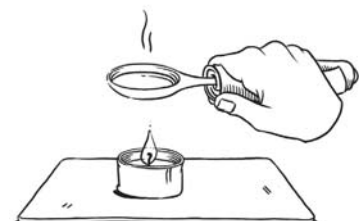


Abb. Versuchsaufbau

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Das Glas sollte nur ca. bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt werden, da das Verdampfen sonst sehr lange dauern kann und der weiße Rückstand nicht gut zu erkennen ist.

Der Esslöffel kann beim Erhitzen über dem Teelicht heiß werden. Zum Schutz einen Topflappen benutzen oder den Löffel mit einer Holzklammer oder der Tiegelzange festhalten.

Handelsübliches Kochsalz enthält Zusätze, durch welche die Lösung trüb wird. Für diesen Versuch eignet sich deshalb am besten etwas gröberes Meersalz, da es keine Zusätze enthält.

Die Vorgänge können auch durch ein Rollenspiel veranschaulicht werden. Für den Lösevorgang stellen einige Kinder den Feststoff dar. Sie stehen eng beisammen und halten sich an den Händen. Die anderen Kinder stellen die Wasserteilchen dar. Sie ziehen die Feststoffteilchen auseinander und verteilen sich mit ihnen im Raum.

Für die Darstellung der Salzurückgewinnung entfernen sich alle Kinder, welche die Wasserteilchen darstellen, in eine Richtung. Die Kinder, die die Salzteilchen darstellen, stellen sich wieder eng zusammen und halten sich an den Händen.

WEITER GEDACHT ...

Wird ein Holzspieß in Zuckersirup gestellt, kristallisiert der Zucker am Holzspieß nach einigen Tagen aus und die Kinder haben sich so einen Zuckerlutscher hergestellt.

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Meersalz, das man im Supermarkt kaufen kann, wird nach demselben Prinzip gewonnen, wie es im Experiment vorgestellt wurde. Auf großen Salzfarmen wird Meerwasser in Becken gefüllt und von der Sonne erhitzt. Wenn alles Wasser verdunstet ist, wird das Salz aus den Becken geschaufelt und verkauft.

Beim Lösungsvorgang lagern sich die Wasserteilchen an die Salzteilchen an und lösen sie aus ihrem Verbund. In einer klaren Lösung sind alle Salzteilchen gleichmäßig im Wasser verteilt.

Darstellung des Vorgangs im Teilchenmodell siehe s. Forscherfrage S.6.

Entfernt man nun die Wasserteilchen durch Verdampfen, so bleiben nur noch die Salzteilchen übrig, die sich wieder zu einem Kristallgitter zusammenschließen. Bei höheren Temperaturen verdampft das Wasser schneller.

NOTIZEN

.....

.....

.....

.....









.....

WO BLEIBT DAS SALZ?


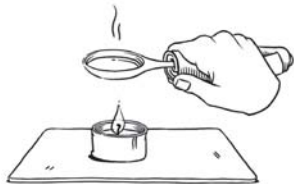

Marie und Albert sind heute nicht im Wald – sie sind im Sommerurlaub am Meer. Fröhlich springt Albert ins Wasser und taucht mutig durch die Wellen, als er plötzlich einen Schwall Wasser verschluckt. „Igitt, das schmeckt ja ganz salzig“, ruft er angewidert. Marie, die ihr Fell ungern nass macht und etwas skeptisch am Ufer stehen geblieben ist, leckt ein wenig Meerwasser von ihren Lippen und meint: „Wenn das so salzig schmeckt, könnten wir doch versuchen das Salz aus dem Wasser herauszuholen!“

Hast du eine Idee, wie du das Salz aus dem Wasser gewinnen könntest?

Du brauchst:

-  1 Glas
-  1 Feuerzeug
-  1 Teelöffel
-  1 Esslöffel
-  Salz
-  Wasser
-  Teelicht
-  1 feuerfeste Unterlage

So geht's:

- 1** Fülle das Glas halb voll mit Wasser und rühre einen Teelöffel Salz hinein, bis es aufgelöst ist.
 
- 2** Nimm einen halben Esslöffel von der Salzlösung und halte ihn über ein brennendes Teelicht.
 
- 3** Lasse das Glas mit dem Salzwasser nach dem Versuch offen stehen und beobachte es immer wieder über mehrere Tage.
 

 **Vorsicht:** Der Stiel des Löffels kann heiß werden. Umwickle ihn mit einem Geschirrtuch oder nimm einen Backofenhandschuh.

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Was ist auf dem Teelöffel zurückgeblieben? Was passiert mit dem Salzwasser in dem Glas? Notiere deine Beobachtungen.

.....

.....

Wie kannst du das erklären?

Versuche eine Erklärung für die Beobachtung zu finden.

.....

.....



THEMA: WÄRMEÜBERTRAGUNG

WANDERNDEN
WÄRME

In eine Schüssel mit zimmerwarmem Leitungswasser wird ein Glas mit Eiswasser gestellt. Die Temperatur des Wassers wird in beiden Gefäßen mehrmals in gleichen Zeitabständen gemessen und die Ergebnisse notiert.

Die Temperatur des Wassers in der Schüssel sinkt und die Temperatur des Wassers im Glas nimmt zu.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- ▲ Eis wird benutzt, um ein Getränk abzukühlen, dabei wird das Eis selbst wärmer und schmilzt.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- ▲ Wärme kann übertragen werden.
- ▲ Die Wärme geht vom heißeren Körper auf den kälteren über.

Wärme ist eine wichtige und alltägliche Energieform. Heiße Körper beinhalten viel Wärmeenergie, kalte Körper wenig. Wärme wird immer von einem Körper höherer Temperatur auf einen Körper mit niedrigerer Temperatur übertragen.

Methodisch-didaktische Hinweise

Das Experiment kann anschließend mit umgekehrten Temperaturverhältnissen durchgeführt werden: Im Glas befindet sich heißes Wasser, in der Schüssel wieder zimmerwarmes Wasser. Auch hier findet eine Wärmeübertragung von heiß nach kalt statt.

Auch hier sollten die Schüler/-innen vorher vermuten, von wo nach wo die Wärme übertragen wird.

Was wird benötigt?

- 2 Thermometer
- 1 großes Schraubdeckelglas
- 1 Esslöffel
- 1 große Schüssel (ca. 5 Liter)
- Eis
- zimmerwarmes Wasser

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 5 min
Versuchsdauer: ca. 10 min



Abb. Versuchsaufbau







WANDERnde WÄRME

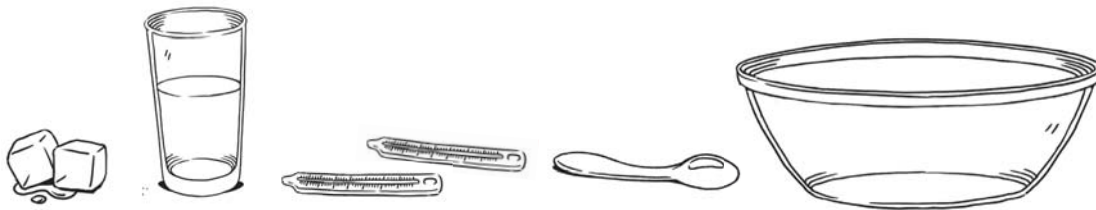
Albert und Marie sitzen im Garten ihres Häuschens im Wald und lesen. Sie haben sich etwas zu trinken gemacht, Albert einen heißen Tee und Marie einen Eistee.

Nach einiger Zeit trinken beide einen Schluck und Albert schimpft: „Jetzt ist mein Tee schon kalt geworden.“ – „Und meiner ganz warm“, antwortet Marie. Da lachen sie beide los und rufen gleichzeitig: „Wie kann das denn sein?“ Und wie erklärst du dir das?



Du brauchst:

- | | |
|--|---|
|  2 Thermometer |  1 große Schüssel |
|  1 großes Schraubdeckelglas |  Eis |
|  1 Esslöffel |  zimmerwarmes Wasser |



So geht's:

- 1 Fülle die Schüssel zur Hälfte mit Wasser.
- 2 Fülle das Glas mit Wasser und gib einige Eiswürfel dazu.
- 3 Stelle ein Thermometer in die Schüssel und ein Thermometer in das Glas.

Lies beide Temperaturen ab und notiere sie auf der nächsten Seite.



- 4 Stelle jetzt das Glas mit dem Eiswasser in die Mitte der Wasserschüssel und zähle langsam bis 30.

Rühre mit dem Löffel einmal in der Schüssel und einmal im Glas.

Lies dann die Temperaturen an beiden Thermometern ab und notiere sie.

- 5 Wiederhole das Zählen und Ablesen noch viermal.

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Schreibe deine Beobachtungen möglichst genau auf.

	Schüssel	Glas
1. Messung	°C	°C
2. Messung	°C	°C
3. Messung	°C	°C
4. Messung	°C	°C
5. Messung	°C	°C
6. Messung	°C	°C

Zeichne in die Abbildung mit roten Pfeilen ein, in welche Richtung die Wärme geht:

**Wie kannst du das erklären?**

Hat deine Vermutung gestimmt?

.....

.....

Kennst du andere Beispiele für Wärmeübertragung?

.....

.....

THEMA: MAGNETISMUS

MAGNETISCHE ANZIEHUNG

Verschiedene Gegenstände werden mit einem Stabmagneten untersucht, ob sie von ihm angezogen werden oder nicht.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- ▲ Kühlschrankmagnet
- ▲ Magnetspielzeug

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- ▲ Magnete ziehen nur Gegenstände an, die bestimmte Materialien enthalten (hier nur Eisen).

Magnete können Gegenstände, die Eisen, Nickel oder Kobalt enthalten, anziehen. Alle drei Stoffe zählen zu den Metallen, aber nur diese drei Metalle können von Magneten angezogen werden.

Methodisch-didaktische Hinweise

Es sollte gemeinsam mit den Schüler/-innen geklärt werden, aus welchen Materialien die untersuchten Gegenstände bestehen.

Man kann das Experiment auch in Form einer „Schatzsuche“ mit Hilfe des Magneten durchführen. Dazu werden die Gegenstände in einer Kunststoffschüssel mit einer etwa 1 cm hohen Schicht Sand bedeckt und mit Hilfe eines Stabmagneten gesucht. Nur die Gegenstände aus den magnetischen Materialien können so gefunden werden.

Als Erweiterung kann es interessant sein, die verschiedenen Euro-Münzen zu untersuchen. 1- und 2-Euro-Münzen werden angezogen, da sie Nickel enthalten. 10-, 20-, und 50-Cent-Münzen werden nicht angezogen, da sie aus einer Kupfer-Aluminium-Zink-Zinn-Legierung bestehen. 1-, 2- und 5-Cent-Münzen sind kupferfarben. Sie sollten also nicht vom Magneten angezogen werden. Sie bestehen allerdings unter einer dünnen Kupferschicht aus Eisen. Deshalb werden sie vom Magneten angezogen.

Was wird benötigt?

- 1 Eisennagel
- 1 Stabmagnet
- 1 Kupferdraht
- 1 Kieselstein
- 1 Stück Papier
- 1 Radiergummi
- 1 Holzbuntstift
- 1 Glasmurmel
- 20-Cent-Münze
- Evtl. weitere Gegenstände aus anderen Materialien

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 5 min
Versuchsdauer: ca. 10 min

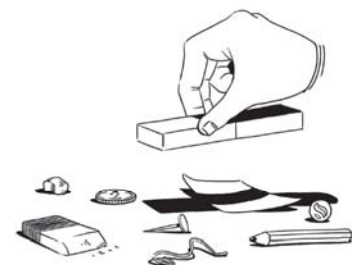
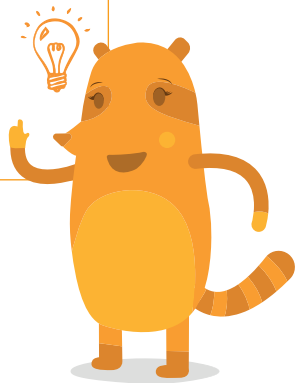


Abb. Versuchsdurchführung

MAGNETISCHE ANZIEHUNG

Albert und Marie wandern zu einer Burgruine im Wald. Im Burghof ist ein alter, trockener Brunnen. Neugierig schauen sie durch das Gitter, wie tief der Brunnen ist. Da rutscht Albert sein Schlüsselbund aus der Jackentasche und fällt hinein. Er ruft ärgerlich: „Oh nein, wie kommen wir jetzt wieder in unsere Hütte?“ – „Kein Problem“, antwortet Marie, „ich habe hier einen Zauberstab. Wenn wir den an eine Schnur binden, können wir die Schlüssel herausangeln!“

Hast du eine Idee, was das für ein Zauberstab sein könnte?

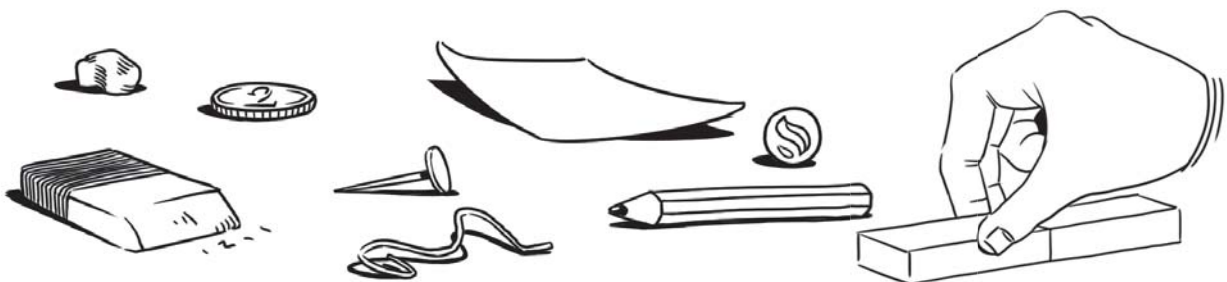


Du brauchst:

- ▲ 1 Stabmagnet
- ▲ 1 Kieselstein
- ▲ 1 Stück Papier

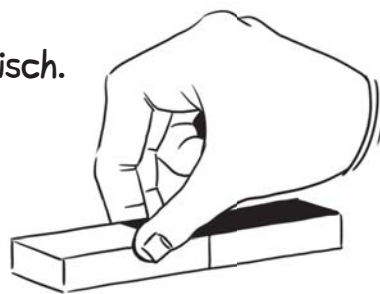
- ▲ 1 Radiergummi
- ▲ 1 Eisennagel
- ▲ 1 Kupferdraht

- ▲ 1 Holzbuntstift
- ▲ 1 Glasmurmel
- ▲ 20-Cent-Münze



So geht's:

- 1 Verteile alle Gegenstände auf einem Tisch.
- 2 Halte anschließend den Magneten an jeden Gegenstand und überprüfe, ob er angezogen wird.



Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Male einen Kreis um alle Gegenstände, die der Magnet angezogen hat.



Wie kannst du das erklären?

Haben deine Vermutungen gestimmt?

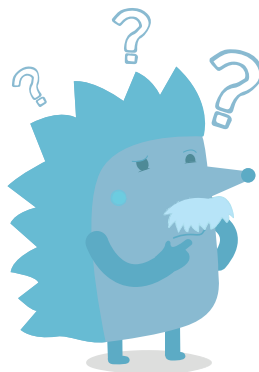
Welches Material ist magnetisch?

.....

.....

.....

.....



THEMA: ELEKTRIZITÄT

STROM FLIESST

Mit einer Batterie, Drähten und einer Glühbirne wird ein Stromkreis gebaut und eine Glühbirne zum Leuchten gebracht. (Sicherheitshinweise s. Seiten 14–20).

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- ▲ Glühlampen finden sich überall im Alltag. Die Kinder wissen, dass es „Strom“ braucht, um die Glühlampen zum Leuchten zu bringen.
- ▲ Taschenlampen benötigen Batterien, damit sie funktionieren.
- ▲ Licht wird mit einem Schalter an- und ausgeschaltet. Dabei wird der Stromkreis geschlossen (das werden die Kinder evtl. noch nicht wissen).

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- ▲ Glühlampen benötigen eine Stromquelle (hier: Batterie), um zu leuchten.
- ▲ Die Glühlampe muss Teil eines geschlossenen Stromkreises sein, damit sie leuchten kann.

Damit eine Glühbirne leuchten, ein Elektromotor laufen oder jeder andere elektrische Verbraucher funktionieren kann, braucht es eine Stromquelle und einen elektrischen Stromkreis, dessen integraler Bestandteil die Glühbirne bzw. der Verbraucher ist. Nur bestimmte Materialien (sog. „elektrische Leiter“; z. B. Metalle) leiten den Strom. Andere Materialien tun das nicht, man nennt sie Isolatoren (z. B. Keramik, Kunststoffe).

Was wird benötigt?

- 1 Batterie 4,5 V
- 2 Krokodilklemmen
- 1 Glühbirnenhalter
- 1 Glühbirne
- 2 Drähte (ca. 10 cm)
- Andere Materialien (als Ersatz für einen der Drähte)

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 5 min
Versuchsdauer: ca. 5 min

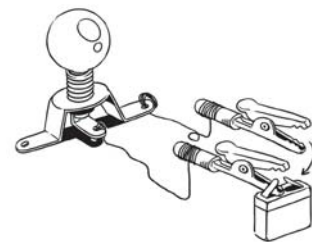


Abb. Versuchsaufbau

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Erläutern Sie den Kindern kurz die beiden Pole der Batterie und weisen Sie die Kinder dann darauf hin, dass sie nie die beiden Pole direkt mit einem Draht verbinden dürfen (Kurzschluss).

Lassen Sie die Kinder dann ausprobieren, wie sie die Lampe in der Halterung zum Leuchten bringen. Besprechen Sie mit den Kindern, was zum Erfolg geführt hat und was nicht.

Lassen Sie die Kinder den Stromkreis wie im Versuch beschrieben aufbauen und nochmals an verschiedenen Stellen gezielt unterbrechen.

Lassen Sie die Kinder den Stromkreis mit Bällen nachspielen. Dazu stellen sich die Kinder im Kreis auf. Ein Kind ist die „Batterie“ und hält einen Eimer mit kleinen Bällen in der Hand. Das nächste Kind nimmt sich immer einen Ball und gibt diesen an das nächste Kind im Kreis weiter. Ein Kind im Kreis ist die „Glühlampe“, sie wirft jeden Ball einmal hoch, bevor sie ihn weitergibt. Zum Schluss werden die Bälle in einen zweiten Eimer gelegt, der am Boden steht (aus dem die Bälle auch nicht mehr entnommen werden dürfen). Die Kinder können auch spielen, was passiert, wenn ein Kind die Bälle nicht weitergibt: Der Strom kommt zum Erliegen.

Als Erweiterung können die Schüler/-innen ausprobieren, welche Materialien den Strom fließen lassen und welche nicht. Dazu bauen sie zwischen einem Kabel und der Glühlampe andere Materialien ein: ein Holzzahnstocher, eine Haarspange aus Plastik, eine andere aus Metall, eine Büroklammer aus Draht, eine aus Plastik, ein Stück Aluminiumfolie, ein Gummi usw.

NOTIZEN

.....

.....

.....

.....

.....

STROM FLIESST

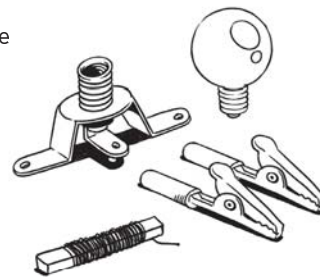
Albert und Marie sitzen in ihrem Häuschen im Wald. Der Strom ist ausgefallen und es ist stockdunkel. „Jetzt ist auch noch unsere Taschenlampe kaputt“, schimpft Albert. „Schau mal, was ich hier gefunden habe“, beruhigt ihn Marie. „Ein paar Drähte, Klemmen, eine Glühbirne und eine ganz neue Batterie. Vielleicht können wir daraus ja eine Beleuchtung basteln.“

Kannst Du mit Hilfe dieser Dinge die Glühbirne zum Leuchten bringen?

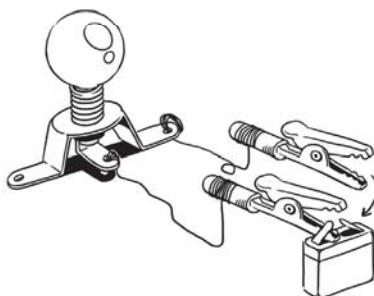
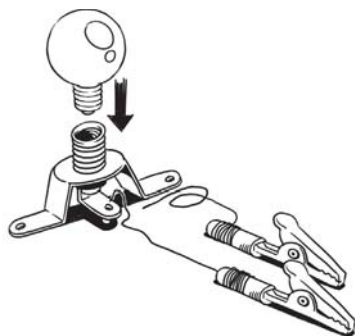
Du brauchst:

- ▲ 1 Batterie 4,5 V
- ▲ 2 Krokodilklemmen
- ▲ 1 Glühbirnenhalter

- ▲ 1 Glühbirne
- ▲ 2 Drähte



So geht's:



- 1 Verbinde jeweils ein Ende von jedem Draht mit einer Krokodilklemme.
- 2 Wickle oder klemme das andere Ende von jedem Draht an eine Seite der Glühbirnenhalterung.
- 3 Schraube die Glühbirne in die Halterung.
- 4 Schiebe einen Draht mit der Krokodilklemme auf den einen Pol der Batterie.
- 5 Schiebe den anderen Draht mit der Krokodilklemme auf den anderen Pol der Batterie.



Vorsicht: Du darfst die beiden Pole der Batterie nie direkt mit einem Draht oder anderen metallischen Gegenständen verbinden, sonst gibt es einen Kurzschluss und die Batterie könnte sehr heiß werden.

THEMA: HÄRTE

WAS RITZT WAS?

Drei Materialien werden auf einen Tisch gelegt. Nacheinander wird mit jedem Material versucht, die anderen zu ritzen. Je nach Härte eines Materials sind in den anderen Materialien Spuren zu sehen oder auch nicht.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- ▲ Die Schüler/-innen wissen, dass z.B. Holz mit einem Fingernagel eingeritzt werden kann, Metall dagegen nicht.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- ▲ Materialien haben verschiedene Härten.
- ▲ Härtere Materialien können weniger harte ritzen, umgekehrt funktioniert das nicht.

Das Stövchen kann von keinem Gegenstand geritzt werden, ist aber in der Lage, die anderen Objekte zu ritzen. Die Kreide kann nur das Wachs ritzen. Das Wachs kann weder das Stövchen noch die Kreide ritzen.

Ein Material kann nur von einem härteren geritzt werden. Demnach ist von den drei untersuchten Materialien das Stövchen aus Aluminium am härtesten, gefolgt von der Kreide. Am wenigsten hart ist das Wachs.

Was wird benötigt?

- 1 Stövchen
- 1 Teelicht (Wachs)
- Kreide

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 5 min
Versuchsdauer: ca. 5 min



Abb. Versuchsmaterialien

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Es sollte darauf geachtet werden, dass die Schüler/-innen während des Ritzens nicht abrutschen und sich verletzen.

Es können noch weitere Gegenstände bzw. Materialien in den Versuch aufgenommen werden, z. B. Kunststoff, Holz, Knete.

WEITER GEDACHT ...

Die Schüler/-innen können überlegen, wo die besonders große Härte von Diamanten genutzt wird (Bohrer, Glasschneider).

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Die Ritzhärte ist eine Methode zur Bestimmung der Härte von Stoffen, überwiegend der von Mineralien. Sie wurde von Carl Friedrich Christian Mohs (1773 – 1839) entwickelt und ist noch heute gebräuchlich. Bei dieser Methode geht man davon aus, dass ein Material nur von einem härteren geritzt werden kann. Die Härte eines Stoffes liegt zwischen der eines Stoffes A, von dem er geritzt wird, und jener eines Stoffes C, welchen er selbst ritzt.

Das härteste Material ist der Diamant. Es kann sogar verwendet werden, um durch Stein zu bohren oder Glas zu schneiden.

NOTIZEN

.....

.....

.....

.....

.....

WAS RITZT WAS?

Marie und Albert gehen im Wald spazieren. Albert sagt plötzlich: „Lass uns unsere Namen in den großen Stein dort schreiben.“ Marie fragt: „Und wie willst du das machen?“ Aber Albert ist schon beim Stein angekommen und versucht mit seinem Stock die Namen in den Stein zu ritzen. Nach kurzer Zeit hört er sichtlich enttäuscht auf und sagt: „Du hast recht. Es funktioniert nicht. Bin ich vielleicht zu schwach?“ Hast du eine Vermutung, warum Albert den Namen nicht in den Stein ritzen konnte?



Du brauchst:

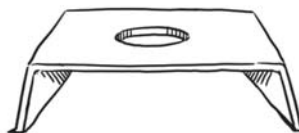
▲ Stövchen

▲ 1 Teelicht (Wachs)

▲ Kreide

So geht's:

- 1 Versuche, mit dem Stövchen die anderen Gegenstände zu ritzen.
Manchmal musst du dabei kräftig drücken.
- 2 Beobachte, ob durch das Ritzen Spuren im anderen Material entstanden sind.
- 3 Versuche nun, mit den übrigen Gegenständen alle anderen Gegenstände zu ritzen.



Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Trage ein, welcher Stoff beim Ritzen Kratzer hinterlässt und welcher nicht (+ bedeutet Kratzer, - bedeutet kein Kratzer).

	Teelicht (Wachs)	Stövchen (Aluminium)	Kreide
Zum Ritzen wurde benutzt:			
Wachs			
Stövchen			
Kreide			

Wie kannst du das erklären?

Versuche eine Erklärung für die Beobachtung zu finden.

.....

THEMA: SCHWIMMEN UND SINKEN

SCHWIMMKURS FÜR STOFFE

Von verschiedenen Materialien (Glasmurmeln, Knete, Styropor und Eisennägel) werden je 10 g in ein Schraubdeckelglas abgewogen. Die Volumina werden verglichen – was ist mehr, was ist weniger? Anschließend werden die Dichten der Materialien im Vergleich zu der Dichte von Wasser bestimmt, indem die Materialien auf ihre Schwimmfähigkeit getestet werden.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- ▲ Die Schüler/-innen wissen, dass Holz auf Wasser schwimmt, Glas jedoch nicht.
- ▲ Die Schüler/-innen haben evtl. schon beobachtet, dass Watte z. B. im Vergleich zu Knete sehr leicht ist.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- ▲ Verschiedene Materialien haben verschiedene Dichten.
- ▲ Die gleiche Masse verschiedener Stoffe nimmt unterschiedlich viel Platz ein.
- ▲ Ein kompaktes Material, das eine geringere Dichte hat als Wasser, schwimmt auf Wasser.

Werden die Volumina der Materialien miteinander verglichen, welche alle die gleiche Masse haben, so fällt auf, dass diese alle unterschiedlich sind. Materialien mit einer hohen Dichte nehmen bei gleicher Masse weniger Platz ein. Bei geringerer Dichte wird mehr Platz benötigt.

Ein Material, das auf Wasser schwimmt (z. B. Styropor), hat eine geringere Dichte als Wasser, eines das untergeht (z. B. Knete) hat eine höhere Dichte.

Was wird benötigt?

- 5 Schraubdeckelgläser
- 1 Waage
- Knete
- kleine Eisennägel
- Styropor
- Glasmurmeln

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 1 min
Versuchsdauer: ca. 5 min



Abb. Letzter Teil der Versuchsdurchführung

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Es können weitere Gegenstände bzw. Stoffe untersucht werden, z. B. Holz, Schaumstoff, weitere Kunststoffe.

WEITER GEDACHT ...

Warum kann ein Stahlschiff schwimmen, obwohl ein einfaches Stück Stahl (Eisen) untergeht? Mit Hilfe von Knete kann das Prinzip selbst ausprobiert werden.

NOTIZEN

.....

.....

.....

.....

.....

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Aufgrund von verschiedenen Dichten können Materialien voneinander getrennt werden. Das wird z. B. bei der Mülltrennung oder in Kläranlagen ausgenutzt.

Die Dichte setzt die Masse eines Körpers zu seinem Volumen in Beziehung. Umgangssprachlich drückt man unterschiedliche Dichten häufig mit der Formulierung „ist leichter bzw. schwerer als“ aus, z. B.: „Blei ist schwerer als Federn.“ Gleichzeitig weiß man jedoch, dass ein Kilogramm Blei genauso viel wiegt wie ein Kilogramm Federn. Gemeint ist also nicht die Masse verschiedener Stoffe, sondern die Masse des gleichen Volumens der Stoffe, wenn wir hier von „schwerer bzw. leichter als“ reden.

Die Dichte gibt die Masse eines Stoffes bezogen auf das Volumen an (in Gramm (g) pro Kubikzentimeter (cm^3)). Sie wird beeinflusst von der Temperatur, die daher zusammen mit der Dichte angegeben wird, und vom Druck, der von Bedeutung ist, wenn er vom Normaldruck abweicht. Ein Kubikzentimeter eines Stoffes mit hoher Dichte ist daher schwerer als ein Kubikzentimeter eines Stoffes mit geringer Dichte. Auch ein und derselbe Stoff kann unterschiedliche Dichten aufweisen. Denn wenn sich ein Stoff beim Erwärmen ausdehnt, nimmt sein Volumen zu und seine Masse bleibt gleich. Daher steigt warme Luft von Heizkörpern in Räumen nach oben.

Dichte verschiedener Stoffe bei Normaldruck und 25 °C

Stoff	Dichte [g/cm^3]	Stoff	Dichte [g/cm^3]
Sauerstoff	0,0013	Aluminium	2,7
Styropor	0,015-0,030	Eisen	7,86
Fichtenholz	ca. 0,43	Messing	ca. 8,5
Eichenholz	ca. 0,65	Blei	11,35
Wasser	1,0	Quecksilber	13,53
Polystyrol	1,05	Gold	19,30
Sand	1,8		

SCHWIMMKURS FÜR STOFFE

Marie und Albert wandern durch den Wald. Heute wollen sie zum See. Zuhause haben sie sich beide ein Spielzeugfloß gebaut. Albert ein ziemlich großes aus Holz, Marie ein ganz kleines aus Knete. Beide sind schön flach, wie es sich für ein Floß gehört, und haben ein Segel und sollen jetzt im See schwimmen. „Mein Floß schwimmt bestimmt besser, weil es viel kleiner und leichter ist als dein großes“, meint Marie. „Ich glaube, mit der Größe hat das gar nichts zu tun“, antwortet Albert. Hast du eine Vermutung, welches Floß schwimmt?



Du brauchst:

- ▲ 5 Gläser
- ▲ 1 Waage
- ▲ Glasmurmeln
- ▲ Knete
- ▲ Styropor
- ▲ Eisennägel
- ▲ Wasser

So geht's:



1 Stelle ein Glas auf die Waage. Stelle die Waage auf null.

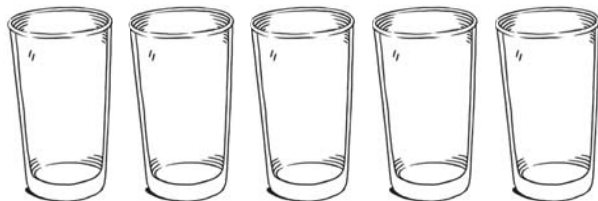


- 2 Fülle nun vorsichtig 10 Gramm Glasmurmeln in das Glas und nimm es von der Waage.
- 3 Wiege auf die gleiche Weise 10 Gramm von den anderen Materialien ab.

Zeichne die verschiedenen Materialien in die Gläser ein. Wie viel Platz wird benötigt?



- 4 Fülle das letzte Glas mit Wasser und teste, ob die Materialien schwimmen.
- 5 Schreibe unter die Zeichnungen der Gläser, ob das Material schwimmt oder untergeht.



Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Notiere deine Beobachtungen.

.....

Wie kannst du das erklären?

Versuche eine Erklärung für die Beobachtung zu finden.

.....

THEMA: PAPIER-RECYCLING

PAPIER – AUS ALT MACH NEU

Aus Altpapier wird ein Faserbrei für die ganze Klasse hergestellt, aus dem die Schüler/-innen dann selbst Papier schöpfen können.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- Die Schüler/-innen erzeugen jeden Tag Papierabfall und sammeln diesen getrennt und wissen, dass dieses Papier wiederverwendet wird. Im Alltag haben die Schüler/-innen oft Kontakt mit recyceltem Papier, zum Beispiel bei Schulheften oder Toilettenpapier.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- Wie Papier aufgearbeitet wird, um es wieder zu verwenden
- Altpapier ist der in Deutschland mengenmäßig wichtigste Rohstoff für die Herstellung von Papier, Karton und Pappe. Das Altpapier wird in der Aufbereitungsanlage zunächst aufgelöst und zerkleinert. Anschließend wird das Papier weitgehend von alten Druckfarben befreit. Die Fasern büßen durch den Aufbereitungsprozess leider an Qualität ein. Frische Fasern werden zugefügt, um mit den älteren wieder ein Blatt bilden zu können.



Sicherheitshinweise

Die Überreste des Papierbreis dürfen nicht im Waschbecken entsorgt werden, da es sonst zu Verstopfungen kommt. Reste werden im WC entsorgt.

Was wird benötigt?

- 1 Schnur
- 1 Schöpfrahmen
- 2 Filzpappen
- 1 Stabmixer
- 1 Schwammtuch oder 1 Lappen
- 1 Nudelholz
- Wäscheklammern
- 1 Kunststoffschüssel
- 1 Messbecher
- 1 kleiner Eimer (ca. 5 Liter)
- heißes Wasser
- kaltes Wasser
- alte Zeitung
- Küchenrolle
- 1 Kochlöffel
- 1 Wasserkocher

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 15 min
Versuchsdauer: ca. 20 min und mehrere Tage Trocknungszeit

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Der Papierbrei (Pulpe) sollte durch die Lehrkraft in Anwesenheit der Schüler/-innen zubereitet werden:

1. Zerreißen Sie ein halbes Zeitungsdoppelblatt (ca. 40 x 50 cm) in kleine Schnipsel und geben Sie diese in den Eimer.
2. Geben Sie 750 ml heißes Wasser zu und lassen Sie das Papier zwei Minuten einweichen.
3. Pürieren Sie die Masse ca. 1 Minute mit dem Stabmixer.
4. Geben Sie den entstandenen Papierbrei in die große Kunststoffschüssel und geben Sie 3 Liter kaltes Wasser zu.
5. Rühren Sie die Masse mit dem Kochlöffel gut durch.
6. Aus diesem Papierbrei können die Schüler/-innen nun Papier schöpfen.

Anstelle von Zeitungspapier können auch Eierkartons verwendet werden.

Es lassen sich Blumenpads herstellen, indem Blumensamen mit eingearbeitet werden.

Auf das Papier können verschiedene Dinge aufgebracht werden, wie getrocknete Blütenblätter, herausgerissene Bilder aus Zeitungen oder Papierservietten. Dazu die Motive auf den noch nassen Papierbrei legen und alle weiteren Schritte wie vorher beschrieben durchführen.

Das Papierschöpfen sollte einmal von der Lehrkraft demonstriert werden, bevor die Schüler/-innen ihr eigenes Papier herstellen.

PAPIER – AUS ALT MACH NEU

Albert hat gerade das Altpapier in die blaue Tonne geleert. Jetzt ist er wieder in ihrem Häuschen im Wald und fragt Marie: „Warum sammeln wir das Papier eigentlich extra?“ – Marie antwortet: „Schau mal durch das Fenster. Was siehst du?“ – „Na, Bäume“, sagt Albert. „Genau deshalb!“, antwortet Marie rätselhaft.

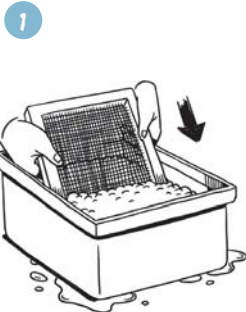
Hast du eine Vermutung, was Marie damit meint?



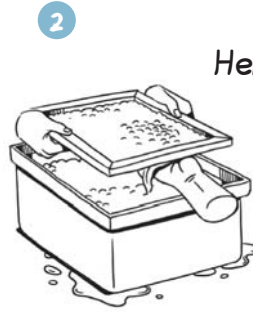
Du brauchst:

- ♣ 1 Papierbrei
- ♣ mehrere Zeitungsblätter als Unterlage
- ♣ 2 Filzpappen
- ♣ Küchenrolle
- ♣ 1 Kochlöffel
- ♣ 1 große Kunststoffschüssel
- ♣ 1 Schwammtuch oder 1 Lappen
- ♣ 1 Nudelholz
- ♣ 1 Schnur
- ♣ Wäscheklammern

So geht's:



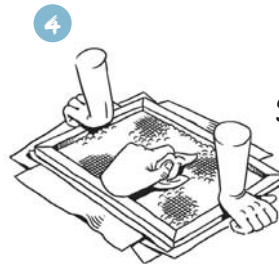
1 Tauche den Schöpfrahmen in die Schüssel ein und führe ihn am Boden entlang.



2 Hebe den Schöpfrahmen langsam und waagrecht aus dem Papierbrei und lasse ihn eine Minute über der Schüssel abtropfen. Streiche dabei vorsichtig mehrmals mit der Hand oder einem Tuch/Schwamm an der Unterseite entlang, um das überschüssige Wasser zu entfernen.



3 Lege die Filzpappe auf vier Lagen Küchenrolle. Über der Filzpappe drehst du den Schöpfrahmen mit Schwung so um, dass die Papierseite zur Filzpappe zeigt und legst den Schöpfrahmen auf die Filzpappe.



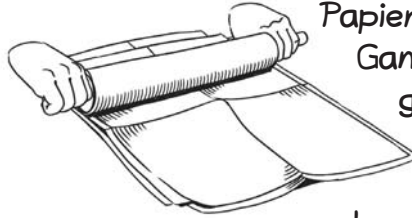
4 Streiche mit dem Tuch/Schwamm auf der oberliegenden Seite das Wasser ab.

5



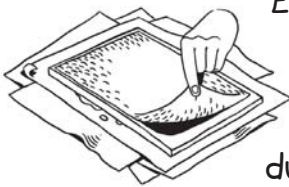
Hebe das Sieb vorsichtig an einer Seite an und löse das Papier von dem Sieb.

6



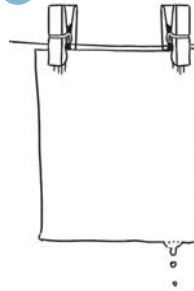
Nimm die zweite Filzpappe und lege sie auf das geschöpft Papier. Bedecke das Ganze mit vier Lagen Küchenrolle und weiteren Zeitungsblättern. Rolle mit dem Nudelholz mehrmals kräftig über den Stapel. Beim Rollen kannst du dich mit deinem Partner abwechseln.

7



Entferne nun die Zeitung und die Küchenrolle. Anschließend löst du vorsichtig die obere Filzpappe von deinem Papier.

8



Ist das Papier fest, kannst du es mit zwei Wäscheklammern an der Schnur aufhängen. Ist es noch nass und noch nicht fest, wiederhole die Schritte 6-7.

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Vergleiche dein geschöpftes Papier mit einem Blatt Papier aus deinem Schulblock.

.....

.....

Wie kannst du das erklären?

Beschrifte dein geschöpftes Papier mit deinem Füller. Was passiert, wenn der Füller das Blatt berührt?

.....

.....



THEMA: KOMPOSTIERUNG

IST FOLIE GLEICH FOLIE?

Eine Folie aus Kunststoff (hergestellt aus Erdöl) und eine Folie aus Cellophan (hergestellt aus dem nachwachsenden Rohstoff Cellulose) werden kompostiert. Nach zwei bis drei Wochen Kompostierung hat sich die Cellophan-Folie deutlich zersetzt, die Kunststoff-Folie ist unverändert.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- Die Schüler/-innen verwenden täglich Produkte, die mit Kunststofffolien verpackt sind.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- Kunststoffe zersetzen sich in der Natur nicht, Alternativen aus nachwachsenden Rohstoffen dagegen zersetzen sich in der Natur relativ schnell.

Methodisch-didaktische Hinweise

Die Folien werden in unterschiedlichen geometrischen Formen ausgeschnitten, damit sie nach dem Kompostieren dem jeweiligen Material zuzuordnen sind.

Cellophan ist als Einmachfolie oder in Form von kleinen Tüten erhältlich. Beim Kauf sollte man darauf achten, dass die Tüten nicht beschichtet sind.

Die Folie aus Cellophan wird von Mikroorganismen abgebaut. Dies ist bei der aus dem Kunststoff Polyethylen bestehenden Klarsichtfolie/Frischhaltefolie nicht möglich.

Was wird benötigt?

- 1 kleines Schraubdeckelglas
- 1 Stück Cellophanfolie
- 1 Stück Frischhaltefolie oder Klarsichtfolie
- Blumenerde/Gartenerde
- Wasser

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 5 min

Versuchsdauer: ca. 10 min und 2 bis 4 Wochen für die Kompostierung



Abb. Erster Teil der Versuchsdurchführung

IST FOLIE GLEICH FOLIE?

Albert und Marie wandern durch den Wald. Sie haben eine Schatzkarte gemalt. Die wollen sie jetzt vergraben. Aber vorher wollen sie die Karte natürlich so verpacken, dass sie in der Erde nicht kaputtgeht.

Marie fragt Albert: „Welche Folie sollen wir zum Verpacken nehmen?

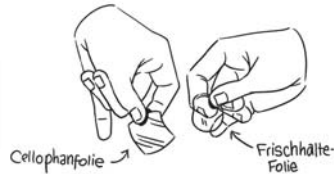
Frischhaltefolie oder Cellophan?“ Albert antwortet: „Egal. Die Folien sehen doch gleich aus.“

Was glaubst du? Ist das wirklich egal?



Du brauchst:

- ♣ 1 Stück Cellophanfolie
- ♣ 1 Stück Frischhaltefolie oder Klarsichtfolie
- ♣ 1 kleines Schraubdeckelglas
- ♣ Erde
- ♣ Wasser



So geht's:

- 1 Fülle das Glas zur Hälfte mit Erde.

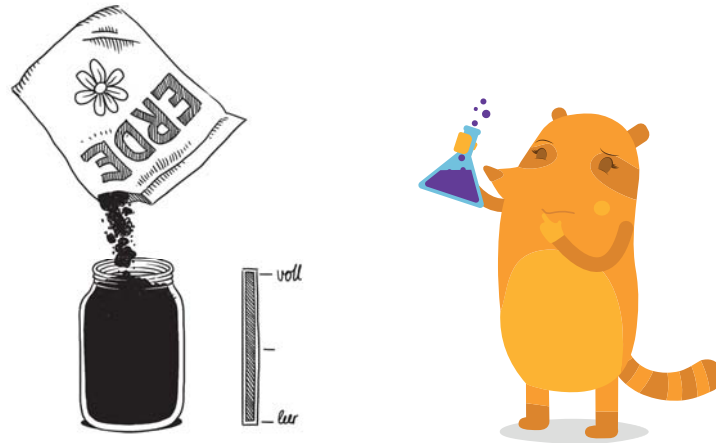


- 2 Lege ein viereckiges Stück Cellophanfolie und ein dreieckiges Stück Frischhaltefolie auf die Erde.



IST FOLIE GLEICH FOLIE?

- 3 Fülle das Glas anschließend mit Erde auf.

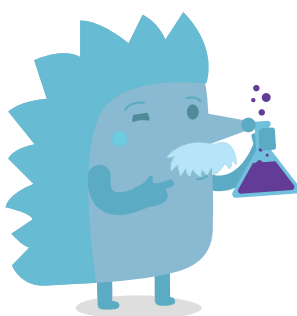


- 4 Begieße die Mischung mit so viel Wasser, dass sie feucht ist.

Gieße alle paar Tage mit Wasser, damit die Erde nicht austrocknet.



- 5 Hole nach etwa drei Wochen deine Folienstücke aus der Erde heraus und vergleiche sie.



IST FOLIE GLEICH FOLIE?

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Male oder schreibe deine Beobachtungen auf:

.....

.....

Wie kannst du das erklären?

Überlege nach dem Ende des Experiments, ob deine Vermutungen richtig waren.
Welche Folie ist für die vergrabene Schatzkarte der bessere Schutz?

.....

.....

.....

Wofür könnte die andere Folie verwendet werden?

.....

.....

.....

THEMA: RECYCLING

AUS ABFALL NEUES MACHEN!

Holzspäne werden mit Holzleim vermischt und anschließend getrocknet, damit eine feste Bauplatte entsteht (Sicherheitshinweise s. Seiten 14–20).

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- Die Schüler/-innen kennen bereits aus dem Alltag verschiedene Baustoffe wie Holz, Kunststoff oder Metall. Vielleicht haben die Schüler/-innen bereits Möbel aus Pressspanplatten zu Hause und kennen daher das Produkt des Versuches.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- Wie eine Bauplatte hergestellt werden kann.
- Wie Abfälle der Holzindustrie recycelt werden können.
- Die Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen als Baumaterialien.

Nach Fällen und Bearbeiten eines Baumes werden die Abfallprodukte (Sägespäne, Holzreste, Holzfurniere) durch die Holzplattenindustrie weiterverarbeitet, also recycelt. Aus diesen Abfallprodukten werden Sperrholz, Hartfaserplatten und andere Materialien hergestellt, die z. B. im Hochbau und zur Möbelherstellung verwendet werden.

Bei Holzspanplatten werden Holzspäne mit Leim heiß zusammengepresst. Die Beschaffenheit der Späne und die Menge des Leims haben entscheidenden Einfluss auf die Eigenschaften des Endproduktes.



Zusätzliche Sicherheitshinweise:

Verwenden Sie nur Holzleime, die keine Gefahrensymbole auf der Verpackung tragen.

Verwenden Sie einfaches Ponal® und keine schnell trocknenden oder andere Holzleime mit zusätzlichen Eigenschaften.

Was wird benötigt?

- 1 Esslöffel
- 1 Teelöffel
- 2 Plastikschüsseln
- 3 Esslöffel Holzleim
- 5 Esslöffel Kleintierstreu
- Frischhaltefolie

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 5 min
Versuchsdauer: ca. 20 min;
mehrere Tage Trockenzeit



Abb. Versuchsergebnis

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Durchführung

Die Plastikschüssel sollte gut mit Frischhaltefolie ausgelegt sein, damit sich die Bauplatte nach dem Trocknen aus dem Behälter löst. Alternativ kann die Plastikschüssel gut mit Vaseline eingeschmiert werden.

Die Trockenzeit der Bauplatte beträgt je nach Temperatur mehrere Tage. Um die Unterseite der Bauplatte schneller zu trocknen, kann die Bauplatte aus der Plastikschüssel geholt werden.

Wird die Mischung aus Leim und Holzspänen in eine andere Form gegeben, kann man daraus auch andere Gegenstände, z. B. einen Kerzenhalter herstellen.

WEITER GEDACHT ...

Nachdem die Bauplatten getrocknet sind, können die Kinder diese zum Basteln verwenden und dabei bearbeiten (sägen, bohren, schleifen, bemalen etc.). Dadurch sehen die Schüler/-innen, wie sich das Baumaterial bei der Verarbeitung verhält.

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Die Spanplatte wurde in den 1930er-Jahren vom Deutschen Max Himmelheber erfunden, um den Verwertungsgrad von Bäumen zu steigern, der damals bei etwa 40 Prozent lag. Da für Spanplatten neben Klebstoff hauptsächlich Holzabfälle wie Holzspäne, Sägemehl und Äste verwendet werden, liegt der Verwertungsanteil heute bei etwa 80 Prozent.

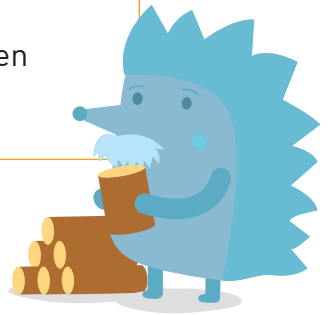
Deutschland ist der größte Hersteller von Holzwerkstoffen in Europa und die Spanplatte ist mengenmäßig das bedeutendste Produkt der deutschen Holzwerkstoffindustrie.

Spanplatten sind in Verruf gekommen, weil sie nicht unerhebliche Mengen Formaldehyd in die Raumluft abgegeben haben. Dies wird heute durch emissionsarme Produkte verhindert. Hierzu Informationen des Umweltbundesamts: „Spanplatten sind im Prinzip eine gute Form der „Restverwertung“ von kleinen Holzteilchen. Allerdings führen die verwendeten Bindemittel dazu, dass flüchtige organische Verbindungen sowie Restmengen von Lösemitteln ausgasen und die Umwelt und Gesundheit belasten. [...] Die Siegel FSC (Forest Stewardship Council) und PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes) garantieren, dass für die Erzeugung von Spanplatten kein Tropenwald abgeholzt wurde und dass das verwendete Holz aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung stammt. Darüber hinaus garantieren der Blaue Engel sowie das Label natureplus, dass die Spanplatten frei von halogenorganischen Verbindungen sind und die Ausgasung flüchtiger organischer Verbindungen auf ein Minimum beschränkt ist.“

AUS ABFALL NEUES MACHEN!

Albert und Marie wandern durch den Wald. Holzarbeiter haben gerade einen Baum gefällt und richten ihn zum Abtransport ins Sägewerk. Albert schaut begeistert zu und sagt dann: „Schon komisch, dass aus diesem krummen Baum später ganz gerade Bretter werden. Da bleibt doch bestimmt viel Abfall übrig.“ – „Naja“, überlegt Marie, „aber aus dem Abfall kann man ja noch etwas Wertvolles machen.“


Hast du eine Vermutung, was aus den Sägeabfällen hergestellt werden könnte?

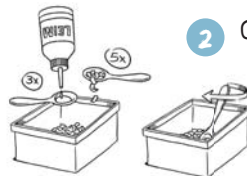


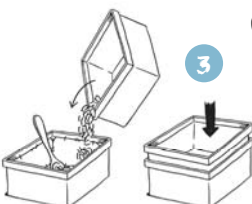
Du brauchst:

- ♣ 1 Esslöffel
- ♣ 2 Plastikschüsseln
- ♣ Kleintierstreu
- ♣ 1 Teelöffel
- ♣ Holzleim
- ♣ Frischhaltefolie


So geht's:


- 

1 Nimm eine Plastikschüssel und lege sie gut mit Frischhaltefolie aus.
- 

2 Gib fünf Esslöffel Kleintierstreu in die andere Plastikschüssel. Rühre nach und nach drei Esslöffel Holzleim unter die Kleintierstreu, bis alles gut vermischt ist.
- 

3 Gib die Mischung in die mit Frischhaltefolie ausgelegte Plastikschüssel und verteile sie ein wenig mit einem Löffel.

Nimm die andere Plastikschüssel und drücke sie fest in die Schüssel, die deine Mischung enthält.
- 

4 Lasse die Mischung mindestens einen Tag lang in der Plastikschüssel trocknen.
- 

5 Nimm deine Bauplatte am nächsten Tag vorsichtig aus der Schüssel heraus und lasse sie von der anderen Seite trocknen.

Ziehe die Schüssel langsam wieder heraus und mache sie sauber.

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Wie fühlt sich die Bauplatte vor und nach dem Trocknen an?

Kannst du noch den Leim erkennen, wenn die Bauplatte getrocknet ist? Wie sieht der Leim vor und nach dem Trocknen aus?

Schau, ob du zu Hause oder in deinem Klassenraum Möbel oder Gegenstände finden kannst, die aus einem ähnlichen Material wie deine Bauplatte bestehen.

THEMA: SCHMUTZWASSERAUFBEREITUNG

SCHMUTZ- WASSER REINIGEN!

In diesem vierteiligen Versuch wird Wasser zunächst durch Zugabe von Tinte, Holzstückchen, Sand, Kaffeesatz und Salz verschmutzt, um anschließend das Schmutzwasser schrittweise wieder so weit wie möglich zu reinigen.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- ♣ Die Schüler/-innen wissen bereits, wo Schmutzwasser hingehet und dass es in einer Kläranlage wieder gereinigt wird.
- ♣ Das Trennverfahren des Siebens kennen die Schüler/-innen aus der Küche. Hier werden z. B. die Nudeln samt Kochwasser durch ein Sieb geschüttet und getrennt.
- ♣ Aktivkohle befindet sich in Abzugshauben oder Wasserfiltern.
- ♣ Die Schüler/-innen kennen möglicherweise Salinen aus dem Urlaub. Dort wird das Salz aus Meerwasser durch Verdunsten des Wassers gewonnen.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- ♣ Abwasser kann sehr unterschiedliche Verunreinigungen enthalten.
- ♣ Die Schüler/-innen lernen die Trennverfahren des Siebens, Filtrierens und Abdampfens kennen.
- ♣ Die Schüler/-innen lernen in einem Modellversuch die Wasseraufbereitung in einer Kläranlage kennen, besonders den Schritt der mechanischen Reinigung.
- ♣ Auch in „klarem“ Wasser können sich noch Schmutz bzw. gelöste Stoffe befinden.

Abwasser ist ein Gemisch aus verschiedenen Stoffen. Es kann u. a. Nahrungsmittelreste, Papier, Waschmittel, Arzneimittel, Fäkalien, Sand, Erde und im Winter Salz in die Kanalisation eintragen. In der Kläranlage werden in den ersten Reinigungsschritten Verunreinigungen mechanisch durch Sedimentieren und Sieben entfernt. Dabei werden Materialien wie Sand, Holz, Papier, Erde etc. entfernt. Einige Kläranlagen besitzen Filter aus Aktivkohle, um beispielsweise Medikamentenrückstände aus dem Abwasser zu entfernen. Die Teilchen dieser Stoffe (hier im Versuch die Tintenteilchen) haften an der großen Oberfläche der Aktivkohle und werden mit ihr zusammen abgetrennt. Salz kann in der Kläranlage nicht aus dem Abwasser entfernt werden.

Was wird benötigt?

- 1 Teelöffel
- 1 Pipette
- 2 große Schraubdeckelgläser
- 1 Teesieb
- 1 Kaffeefilteraufsatz
- 1 Teelicht
- feuerfeste Unterlage
- 1 Kaffeefilter
- Feuerzeug
- Wasser
- blaue Tinte (Tintenfass)
- Kaffeesatz
- grobkörniger Sand
- Salz
- Schmutzwasser aus Versuchsteil 1
- das filtrierte Schmutzwasser aus Versuchsteil 2
- das gereinigte Schmutzwasser aus Versuchsteil 3
- Kohle-Tabletten/ Aktivkohle
- Streichhölzer

Je Versuchsteil

Vorbereitungszeit: ca. 5 min

Versuchsdauer: ca. 10 min

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Es muss darauf geachtet werden, dass nur ein bis zwei Tropfen Tinte in das Schmutzwasser gegeben werden, da die Tinte sonst nicht vollständig von der Menge der Aktivkohle im späteren Versuch aufgenommen werden kann.

Der Kaffeesatz für den Versuch sollte gründlich ausgelaugt sein (ggf. mehrfach mit heißem Wasser überbrühen), damit das Wasser durch den Kaffeesatz nicht braun gefärbt wird. Durch die weiteren Versuche kann die Braunfärbung nicht entfernt werden und das Wasser würde sich nicht vollständig reinigen lassen.

Das Schmutzwasser muss für die weiteren Versuche aufgehoben werden.

Es ist wichtig, auf die Porengröße des Filters zu achten, damit die Aktivkohle nicht durch den Filter durchläuft. Wenn das Wasser nach dem Filtrieren schwarz ist, sind die Poren zu groß.

Wenn das Wasser nach dem Filtrieren noch blau ist, muss das Wasser nochmal mit Aktivkohle versetzt und filtriert werden.

Die Schüler/-innen müssen den Umgang mit Feuer beherrschen und eine Kerze anzünden können.

Um das Feuer notfalls zu löschen, sollte bei jeder Kerze ein Glas mit Wasser bereitstehen.

Alternativ kann mit anderen Wärmequellen, wie zum Beispiel einem Topf auf einer Herdplatte, gearbeitet werden.

In den Versuchen wird das Modell-Abwasser so weit wie möglich gereinigt. Hier ist es sinnvoll, die Schüler/-innen zunächst Vermutungen äußern zu lassen, wie die einzelnen Bestandteile entfernt werden können. Eventuell können diese Vermutungen dann auch erst experimentell überprüft werden. Erst wenn das nicht zum Erfolg führt, kann nach den Versuchsanleitungen vorgegangen werden.

Es bietet sich an, ein Klärwerk als außerschulischen Lernort zu besuchen, um die verschiedenen Reinigungsstufen dort zu sehen.

WEITER GEDACHT ...

- Die Schüler/-innen können einen Tag lang darauf achten, wie viel Wasser sie verbrauchen.
- Die Schüler/-innen können im Internet recherchieren, was mit dem Wasser passiert, das bei ihnen zu Hause in den Abfluss läuft.
- Die Schüler/-innen können überlegen, welche Eigenschaften der Stoffe beim Filtrieren und Sieben genutzt werden.
- Die Schüler/-innen können einen Versuch planen und ggf. durchführen, bei dem das Wasser beim Verdampfen wieder aufgefangen wird. Schließlich soll am Ende nicht das Salz, sondern das saubere Wasser als Produkt vorliegen.

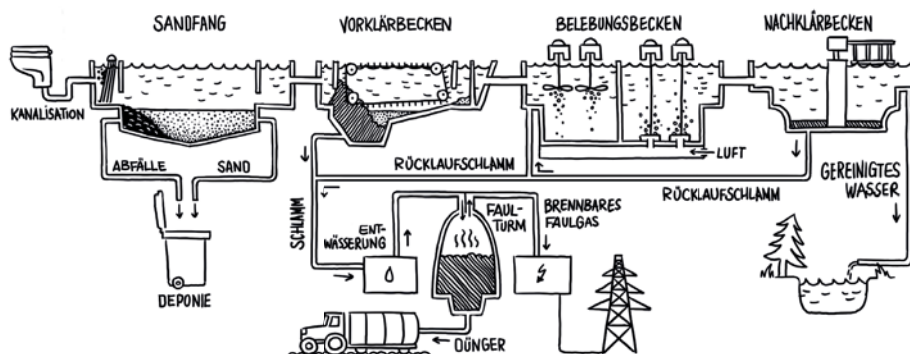
INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

In der mechanischen Reinigungsstufe einer Kläranlage werden relativ grobe Verunreinigungen, die nicht im Wasser gelöst sind, abgetrennt. Das sind z. B. Holzstücke, ein Teil des Papiers und andere feste Abfälle, die ins Abwasser gelangt sind.

Das Abwasser fließt zunächst durch einen groben, dann durch einen feinen Rechen. Diese Rechen halten, wie ein Kamm oder ein Sieb, die Verunreinigungen zurück.

Im Sandfang lagern sich kleinere Bestandteile, die schwerer sind als Wasser, aber von den Rechen nicht zurückgehalten werden, am Boden ab. Das ist z. B. der Sand. Das überstehende Wasser gelangt dann über einen Überlauf (wie am Waschbecken oder in der Badewanne) in das Absetzbecken, wo es etwa zwei Stunden bleibt und ruhig steht. Dabei können noch kleinere, ungelöste Schmutzteilchen als im Sandfang zu Boden sinken und sich dort als dicke Schlammschicht absetzen.

Durch die mechanische Reinigung wird etwa ein Drittel der im Abwasser enthaltenen Verschmutzungen entfernt. Die im Abwasser gelösten Salze und einige andere Bestandteile wie z. B. Seifen und Fette können mit den Reinigungsverfahren dieser Stufe jedoch nicht entfernt werden.



Danach folgt die biologische Reinigungsstufe. Diese beginnt im Belüftungsbecken. Hier befinden sich Bakterien, die den größten Teil der im Abwasser enthaltenen organischen Stoffe zu Kohlenstoffdioxid, Wasser und anorganischen Salzen zersetzen. Zucker, Essensreste, Fäkalien können z. B. von den Bakterien umgesetzt werden.

Im Nachklärbecken, in das das Abwasser anschließend gelangt, setzen sich die Abbauprodukte und auch die Bakterien, die im Verlauf dieses Prozesses zum Teil absterben, allmählich als Schlamm am Boden ab. Dieser Schlamm wird in einen Faulturm befördert, in dem er mit einer Art Bakterien zusammengebracht wird, die seine Inhaltsstoffe zersetzen können. Dabei entsteht ein brennbares Gas und es bleibt ein Restschlamm übrig.

Das Faulgas wird verbrannt. Dabei entsteht Energie, die genutzt wird, um z. B. die Pumpen anzutreiben, die die Luft in das Belüftungsbecken pumpen. Der Schlamm aus dem Faulturm wird getrocknet und verbrannt oder gelagert.

TEIL 1: SCHMUTZWASSER HERSTELLEN

Albert und Marie wandern durch einen sehr abgelegenen Teil des Waldes. „Ich habe Durst“, sagt Marie. Albert holt die Wasserflasche aus dem Rucksack und erschrickt: „Oh je! Die Flasche ist ausgelaufen.“ Sie versuchen einen Teil des Wassers zu retten, indem sie es aus dem Rucksack in die Flasche zurückschütten. „Uff, geschafft“, sagt Marie. „Ja“, sagt Albert, „aber schau dir doch das Wasser an. Es ist ganz schmutzig geworden. Da war noch Salz im Rucksack und Sand, Tinte und Holzstückchen. Wie sollen wir das bloß wieder sauber bekommen?“ Hast du eine Idee, wie Albert und Marie das Wasser wieder sauber bekommen können?

Du brauchst:

- ✦ 1 großes Schraubdeckelglas
- ✦ kleine Holzstückchen (z. B. zerkleinerte Zahnstocher)
- ✦ 1 Teelöffel
- ✦ Kaffeesatz
- ✦ 1 Pipette
- ✦ grobkörniger Sand
- ✦ Wasser
- ✦ Salz
- ✦ blaue Tinte

So geht's:

1 Fülle das Glas halb voll mit Wasser.



2 Gib nacheinander einen Teelöffel Salz, einen Teelöffel Sand und einen Teelöffel Kaffeesatz dazu und rühre gut um.



3 Gib einige Holzstückchen dazu und rühre um.



4 Gib die Tinte dazu und lasse das Glas auf dem Tisch stehen, beobachte, was passiert.



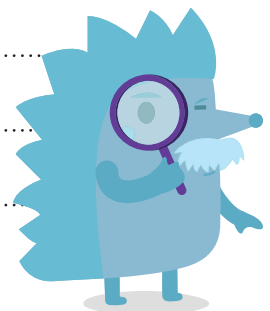
Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Schreibe deine Beobachtungen möglichst genau auf.

.....

.....

.....



TEIL 2: FESTE STOFFE ABTRENNEN

Du brauchst:

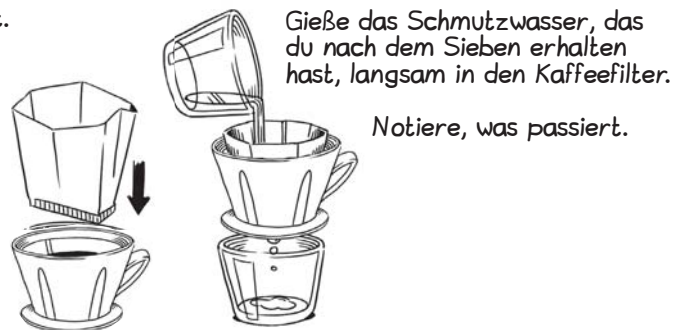
- ♣ 2 kleine Schraubdeckelgläser
 - ♣ 1 Sieb
 - ♣ 1 Kaffeefilteraufsatz
- ♣ Schmutzwasser von Versuchsteil 1
 - ♣ 1 Kaffeefilterpapier

So geht's:

Teil 1 Gieße das Schmutzwasser vorsichtig durch das Sieb in das kleine Glas.



Teil 2 Falte den Kaffeefilter so, dass er in den Filteraufsatz passt. Lege den Kaffeefilter in den Filteraufsatz.



Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Schreibe deine Beobachtungen möglichst genau auf.

Im Sieb befindet sich:

Im Filter befindet sich:

So sieht das filtrierte Schmutzwasser aus:

Wie kannst du das erklären?

Versuche eine Erklärung für die Beobachtung zu finden.

.....

.....

TEIL 3: GELÖSTE STOFFE ENTFERNEN

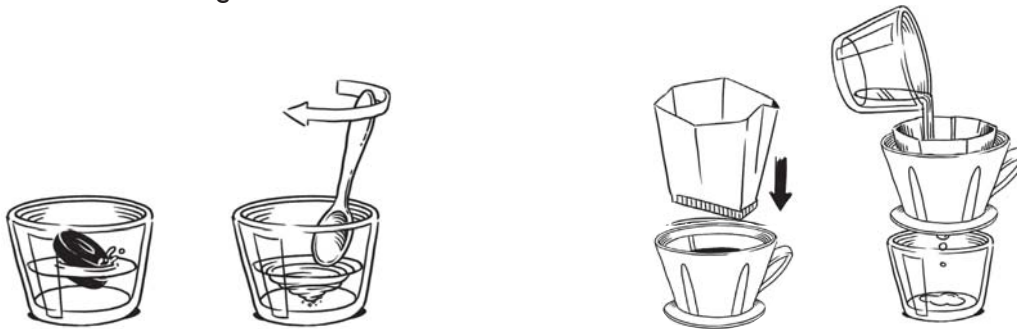
Du brauchst:

- ♣ 1 kleines Schraubdeckelglas
 - ♣ 1 Teelöffel
 - ♣ 1 Kaffeefilteraufsatz
- ♣ das filtrierte Schmutzwasser aus Versuchsteil 2
 - ♣ 1 Kaffeefilter
 - ♣ Kohle-Tabletten/Aktivkohle

So geht's:

1 Gib in das Schmutzwasser, das du nach dem Sieben und dem Filtrieren erhalten hast, eine Kohle-Tablette. Rühre mit dem Teelöffel, bis sich die Kohle-Tablette aufgelöst hat.

2 Falte den Kaffeefilter so, dass er in den Filteraufsatz passt. Stelle beides auf ein sauberes Glas. Gieße das Schmutzwasser nun langsam in den Kaffeefilter und beobachte, was passiert.



Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Schreibe deine Beobachtungen möglichst genau auf.

Wie sieht das Wasser aus, nachdem sich die Kohletablette aufgelöst hat?

.....

Wie sieht das Wasser nach dem Filtrieren aus?

.....

Welcher Schmutz wurde in diesem Schritt von Wasser getrennt?

.....

Ist das Wasser jetzt sauber?

.....








TEIL 4: GEREINIGT UND GUT?

Marie freut sich: „Jetzt haben wir wieder ganz klares Wasser aus dem schmutzigen Wasser hergestellt. Ob wir das jetzt wieder trinken können?“
 Albert antwortet: „Ich weiß nicht, ob wir wirklich den ganzen Schmutz aus dem Wasser entfernt haben. Nur weil es sauber aussieht, muss es ja noch kein Trinkwasser sein.“

Hast du eine Vermutung, ob das Wasser wirklich wieder ganz sauber ist?

Du brauchst:

-  1 Teelöffel
-  1 Teelicht
-  das gereinigte Schmutzwasser aus Versuchsteil 3
-  Feuerzeug
-  feuerfeste Unterlage

So geht's:

1 *Nimm einen halben Teelöffel von dem Wasser, das du im 3. Teil des Versuchs nach der Kohlebehandlung des Schmutzwassers erhalten hast.*



2 *Halte den Löffel über ein brennendes Teelicht.*

Erhitze so lange, bis das Wasser verdampft ist.



Vorsicht: Der Stiel kann heiß werden. Umwickle ihn mit einem Taschentuch.

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Wie sieht der Rückstand auf dem Löffel aus?

.....

Wie kannst du das erklären?

Kannst du sagen, um welchen Stoff es sich bei dem Rückstand auf dem Löffel handelt?



.....

THEMA: FEUER BRAUCHT SAUERSTOFF



DER KERZE GEHT DIE LUFT AUS

Es werden drei brennende Teelichter möglichst gleichzeitig unter ein Sieb, ein kleines Schraubdeckelglas sowie ein großes Schraubdeckelglas gestellt. Die Kerze unter dem Sieb brennt unverändert weiter, die Kerze unter dem kleinen Schraubdeckelglas erlischt nach wenigen Sekunden, die Kerze unter dem großen Schraubdeckelglas erlischt kurze Zeit später (Sicherheitshinweise s. Seiten 14–20).

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

-  Aus den Medien ist den Schüler/-innen bekannt, dass Feuer durch Abdecken mit Sand oder einer Decke gelöscht werden kann.
-  Die Schüler/-innen kennen eventuell aus den Medien oder von zuhause ein Löschhütchen (Kerzenlöscher).

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

-  Die Kerze benötigt zum Brennen Luft (Sauerstoff).
-  Wird die Luftzufuhr abgeschnitten, erlischt die Kerze.

Damit ein Feuer entstehen kann, werden ein brennbarer Stoff, Sauerstoff (aus der Luft) und eine bestimmte Temperatur benötigt. Nur wenn diese drei Bedingungen im richtigen Verhältnis zusammentreffen, entzündet sich der Stoff.

Die Brandbedingungen werden im sogenannten Verbrennungsdreieck dargestellt.



In der Luft sind ca. 21 % Sauerstoff enthalten. Bei einer Verbrennung bildet der brennbare Stoff (hier das Kerzenwachs) mit dem Sauerstoff neue Stoffe (hier Wasser und Kohlenstoffdioxid). Der Sauerstoff wird durch die Verbrennung also „verbraucht“. Ist zu wenig Sauerstoff vorhanden, erlischt die Flamme.

Was wird benötigt?

- 1 feuerfeste Unterlage
- 3 Teelichter
- 1 Feuerzeug
- 1 großes Schraubdeckelglas
- 1 kleines Schraubdeckelglas
- 1 Sieb

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 5 min
Versuchsdauer: ca. 5 min

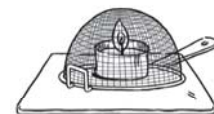


Abb. Teil des Versuchsaufbaus

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Es ist besonders wichtig darauf zu achten, dass beide Gläser und das Sieb möglichst gleichzeitig über die Teelichter gestellt werden, da es sonst zu einem falschen Ergebnis kommen kann.

Das Verbrennungsdreieck kann dazu dienen, die Brandbedingungen und die Möglichkeiten, einen Brand zu löschen (s. Forscherfragen F.5 und F.6), systematisch zu erarbeiten. Besonders anschaulich ist dabei die dreidimensionale Variante.

NOTIZEN

.....

.....

.....

.....

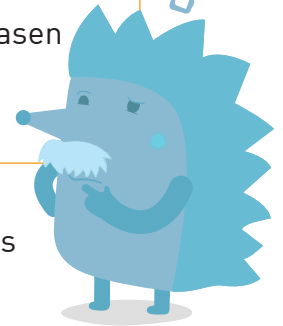
.....

.....







DER KERZE GEHT DIE LUFT AUS

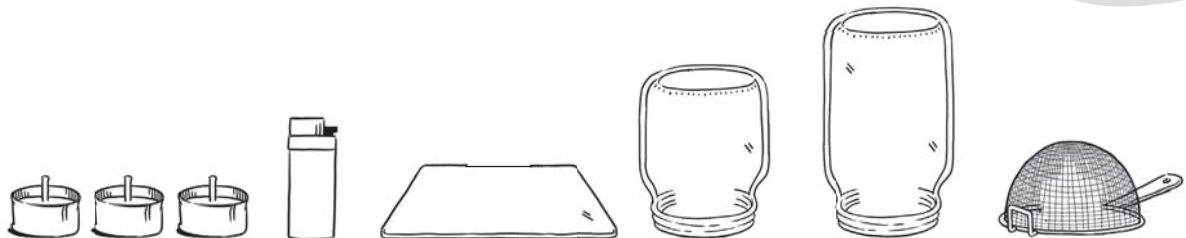
An einem Sommerabend sitzen Albert und Marie im Garten vor ihrem Häuschen im Wald. Auf dem Tisch vor sich haben sie eine Kerze angezündet. Leider hat der Wind die Kerze immer wieder ausgeblasen. „Lass uns einfach ein Glas über die Kerze stülpen, damit der Wind sie nicht mehr ausblasen kann“, schlägt Marie vor.

Was glaubst du: ob Maries Idee funktioniert?

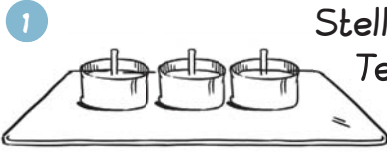


Du brauchst:

-  3 Teelichter
-  1 Feuerzeug
-  1 kleines Glas
-  1 feuerfeste Unterlage
-  1 großes Glas
-  1 Sieb




So geht's:

- 


1

Stelle die drei Teelichter auf die feuerfeste Unterlage.



2

Zünde die drei Teelichter mit dem Feuerzeug an.

- 

3

Stülpe gleichzeitig das Sieb über das erste Teelicht, das kleine Glas über das zweite Teelicht und das große Glas über das dritte Teelicht.

- 

4

Beobachte die drei Teelichter.

DER KERZE GEHT DIE LUFT AUS

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Schreibe deine Beobachtungen möglichst genau auf.

.....

.....

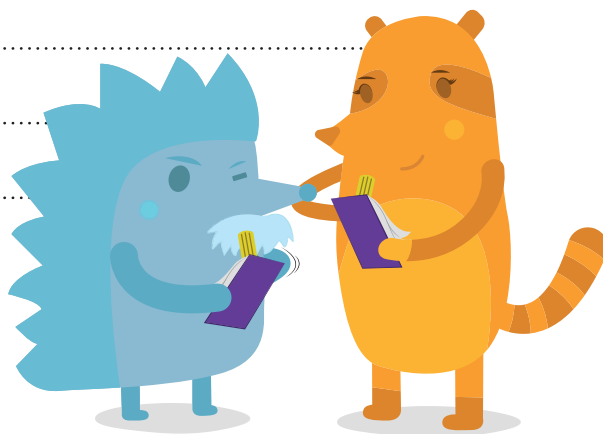
Wie kannst du das erklären?

Versuche eine Erklärung für die Beobachtung zu finden.

.....

.....

.....



THEMA: BRENNBARE STOFFE

WELCHE STOFFE BRENNEN?

Verschiedene Stoffe bzw. Materialien werden mit der Tiegelzange in die Flamme eines Teelichts gehalten. Einige Stoffe lassen sich so entzünden, andere nicht (Sicherheitshinweise s. Seiten 14–20).

**Zusätzliche Sicherheitshinweise:**

- 🔥 Verwenden Sie nur kleine Stücke (3 x 3 cm) der brennbaren Stoffe.
- 🔥 Verwenden Sie nur die genannten Materialien.
- 🔥 Sorgen Sie bei dem Versuch für ausreichende Lüftung.

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- 🔥 Die Schüler/-innen wissen, dass es Stoffe gibt, die brennen können (z. B. Streichholz, Kaminholz), und andere, die nicht brennen können (z. B. ein Stein oder eine Keramikteekanne über dem Stövchen).

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- 🔥 Es gibt Stoffe, die sich mit der Kerzenflamme entzünden lassen, und Stoffe/Materialien, die sich nicht mit der Kerzenflamme entzünden lassen.
- 🔥 Welche der untersuchten Stoffe brennbar sind und welche nicht brennbar sind.

Damit ein Feuer entstehen kann, werden ein brennbarer Stoff, Sauerstoff (aus der Luft) und eine bestimmte Temperatur benötigt. Nur wenn diese drei Bedingungen im richtigen Verhältnis zusammentreffen, entzündet sich der Stoff.

Die Brandbedingungen werden im sogenannten Verbrennungsdreieck dargestellt (s. Verbrennungsdreieck bei Forscherfrage F.1).

Brennbare Stoffe verbinden sich unter Feuererscheinung mit Sauerstoff. Bei brennbaren festen Stoffen handelt es sich oft um organische Stoffe, die chemisch gebundenen Kohlenstoff enthalten. Viele Gegenstände aus der Lebenswelt der Kinder bestehen aus solchen Stoffen (z. B. Textilien, Holz und Kunststoff).

Was wird benötigt?

- 1 feuerfeste Unterlage
- 1 großes Schraubdeckelglas
- 1 Sieb
- 1 Teelicht
- 1 Feuerzeug
- 1 Tiegelzange
- 1 Schaschlikspieß aus Holz
- 1 Nagel
- Wasser
- Papier
- Wolle (keine Kunstfaser!)
- 1 Stück Baumwollstoff (z. B. Stück eines alten Bettlakens)
- Tonscherbe
- 1 Stein

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 5 min
Versuchsdauer: ca. 10 min

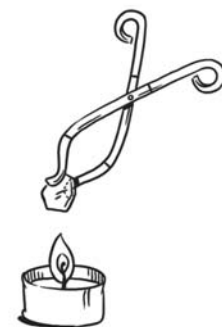


Abb. Versuchsdurchführung

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Es soll ein Wasserglas mit Sieb bereitgestellt werden, damit die Kinder die Materialien zum Löschen bzw. Abkühlen dort hineinwerfen können.

Das Wasserglas sollte direkt neben dem Teelicht stehen, damit die Kinder mit den brennenden Materialien nicht zu große Bewegungen machen müssen.

Es sollte darauf geachtet werden, dass die Kinder das Glas so neben das Teelicht stellen, dass sie ihren Arm nicht über die Kerze halten.

Da die Brandrückstände sich nach dem Versuch in dem Sieb gesammelt haben, sind sie für die Entsorgung leicht vom Wasser zu trennen.

Die Brennbarkeit von Kunststoffen kann in einem Lehrerdemonstrationsversuch gezeigt werden. Dazu wird ein kleines Stück (2 x 2 cm) einer PET-Flasche (keine anderen Kunststoffe verwenden!) mit einer Tiegelszange in der Kerzenflamme entzündet.

Wichtig: Diese Versuchserweiterung unbedingt im Freien durchführen!

Das Verbrennungsdreieck kann dazu dienen, die Brandbedingungen und die Möglichkeiten, einen Brand zu löschen (s. Forscherfragen F.5 und F.6), systematisch zu erarbeiten.

Besonders anschaulich ist dabei die dreidimensionale Variante.

Hier sind die Brandbedingungen mit Hilfe von Pappsäulen dargestellt. Wird eine der Brandbedingungen entfernt, bricht das Feuer zusammen, d. h. es erlischt.

WEITER GEDACHT ...

Die Schüler/-innen können für weitere Stoffe aus ihrem Alltag (auch Flüssigkeiten) vermuten, ob diese brennen oder nicht, und ihre Vermutungen dann durch eine Recherche (z. B. im Internet) überprüfen.

Aus Sicherheitsgründen sollten ausschließlich die genannten Stoffe im Experiment untersucht werden!

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Unter einer Verbrennung versteht man im Allgemeinen die Reaktion eines Stoffes mit Sauerstoff, bei der viel Energie freigesetzt wird - es wird heiß und strahlt zudem Licht aus. Dabei stellt das Feuer die äußere Erscheinung der Verbrennung dar. Ein Teil der im Brennstoff enthaltenen chemischen Energie wird in Wärmeenergie umgewandelt. Das Produkt dieser Reaktion bezeichnet man als Oxid. Dieses kann sowohl flüssig oder fest als auch gasförmig sein. Dabei ist die Zusammensetzung der Verbrennungsprodukte von mehreren Faktoren abhängig, u. a. von der chemischen Zusammensetzung des brennbaren Stoffes und der vorhandenen Menge an Luftsauerstoff.

So sind zum Beispiel die Endprodukte einer vollständigen Verbrennung von organischen Stoffen (z. B. Holz oder Benzin) hauptsächlich gasförmiges Kohlenstoffdioxid und Wasser, während bei einer unvollständigen Verbrennung neben anderen Produkten Kohlenstoffmonoxid und Ruß entstehen.

Wie leicht sich ein Stoff entzünden lässt, kann man u. a. an der so genannten Zündtemperatur erkennen. Sie gibt an, auf welche Temperatur man einen Stoff erhitzen muss, damit er sich in Gegenwart von Luft ohne Zündfunken oder -flamme selbst entzündet (s. Forscherfrage F.4). Bei einem Streichholzkopf liegt diese Temperatur bei ca. 80 °C, bei Holz bei rund 300 °C.

Neben der Zündtemperatur spielt aber auch der Verteilungsgrad (s. Forscherfrage F.3) eine wichtige Rolle. So brennt ein Eisennagel nicht. Fein verteiltes Eisenpulver dagegen lässt sich bereits mit einer Kerzenflamme entzünden.

NOTIZEN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

WELCHE STOFFE BRENNEN?

Marie und Albert wandern durch den Wald zum Badesee. Plötzlich werden sie von einem kräftigen Regenguss überrascht. Völlig durchnässt fangen sie ganz schön an zu frieren. „Ein Feuer muss her“, schlägt Marie vor. „Wir verbrennen einfach alles, was wir finden können, dann wird uns schnell warm werden“, antwortet Albert und fängt an, Holz und Steine, eine rostige Eisenstange und herumliegendes Papier zu sammeln. Marie runzelt skeptisch die Stirn: „So geht das nicht! Man kann doch nicht alles verbrennen.“

Ist die Auswahl von Marie und Albert für das Lagerfeuer sinnvoll? Hast du eine Vermutung?



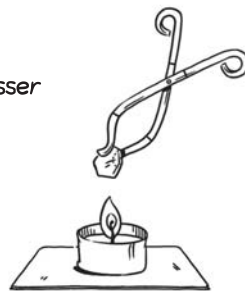
Du brauchst:

- 🔥 1 feuerfeste Unterlage
- 🔥 1 Zange
- 🔥 Tonscherbe
- 🔥 1 großes Glas
- 🔥 Wasser
- 🔥 1 Stein
- 🔥 1 Sieb
- 🔥 1 Stück Baumwollstoff
- 🔥 1 Nagel
- 🔥 1 Teelicht
- 🔥 Papier
- 🔥 Wolle
- 🔥 1 Feuerzeug
- 🔥 1 Holzspieß

So geht's:



1 Stelle ein Glas mit Wasser zum Löschen bereit.



2 Halte jeweils eine Materialprobe mit der Zange in das Feuer.

3 Wenn die Probe anfängt zu brennen, halte sie über das Wasserglas. Lasse sie am Ende in das Wasser fallen.

⚠️ Vorsicht:
Das Glas muss dicht neben dem Teelicht stehen und sollte für dich so erreichbar sein, dass du nicht deinen Arm über die Flamme halten musst. Am besten stellst du es so hinter die Kerze, dass du es gut erreichen kannst. Probiere es vorher aus!

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Trage deine Beobachtung möglichst genau in eine Tabelle ein, die folgende Überschriften hat:

Stoff	brennt/brennt nicht	weitere Beobachtungen
-------	---------------------	-----------------------

THEMA: VERTEILUNGSGRAD


WAS BRENNT SCHNELLER?

Es werden etwas Holzwolle, ein Schaschlikspieß und ein großes Stück Holz auf einer feuerfesten Unterlage mit Hilfe eines Teelichts entzündet. Die Holzwolle lässt sich schnell entzünden und verbrennt mit hoher Geschwindigkeit und großer Flamme. Der Schaschlikspieß ist auch leicht zu entzünden, benötigt dazu aber mehr Zeit als die Holzwolle. Er brennt ebenfalls mit einer großen Flamme, jedoch langsamer als die Wolle. Das große Holzstück lässt sich in der Kerzenflamme fast gar nicht entzünden und brennt, wenn überhaupt nur sehr langsam und mit einer kleinen Flamme. (Sicherheitshinweise s. Seiten 14–20)



Zusätzliche Sicherheitshinweise:

 Der Verbrennungsvorgang bei Holzwolle ist relativ stürmisch.


Deshalb eine maximal golfballgroße Menge (Durchmesser ca. 4 cm) verwenden!

 Wegen des entstehenden Rauchs ist auf ausreichende Lüftung zu achten!

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

-  Das hier gezeigte Phänomen wird beim Entzünden eines Lager- oder Kaminfeuers genutzt. Auf dünne Äste werden dickere geschichtet und schließlich darüber Holzscheite.
-  Fein verteilte brennbare Stoffe können schnell Feuer fangen. Ein Beispiel dafür sind auch Haare.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

-  Je feiner verteilt ein brennbarer Stoff ist, desto leichter lässt er sich entzünden und desto schneller ist die Verbrennung.

Je feiner ein Stoff verteilt ist, desto größer ist seine Oberfläche im Verhältnis zur Masse. Damit ist auch die Verbrennungsgeschwindigkeit größer, da dem Sauerstoff eine größere Fläche zur Verfügung steht, mit der er in Kontakt treten kann. Außerdem ist der Stoff dann leichter entzündbar, da weniger Energie (Wärme) benötigt wird, um seine Zündtemperatur (s. Versuch F.4) zu erreichen.

Was wird benötigt?

- 1 großes Schraubdeckelglas
- 1 feuerfeste Unterlage
- 1 Teelicht
- 1 Feuerzeug
- 1 Tiegelzange
- Schaschlikspieß
- Holzwolle
- Wasser
- großes Holzstück

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 5 min

Versuchsdauer: ca. 8 min



Abb. Versuchsdurchführung

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Das mit Wasser gefüllte Schraubdeckelglas dient zum Löschen, indem der brennende Stoff einfach ins Wasser fallen gelassen wird.

Achten Sie darauf, dass die Kinder das Glas so neben das Teelicht stellen, dass sie ihren Arm nicht über die Kerze halten.

Am Beispiel von Eisen lässt sich ebenfalls der Einfluss des Verteilungsgrads auf die Verbrennung zeigen.

Dazu kann folgender Lehrerversuch gezeigt werden (Achtung: Schutzbrille tragen!):

Nacheinander werden ein Nagel, eine Büroklammer und ein kleines Stück Eisenwolle mit der Tiegelzange in eine Teelichtflamme gehalten (feuerfeste Unterlage verwenden!).

Im Anschluss wird eine kleine Menge Eisenpulver (eine Messerspitze) vorsichtig mit einem Löffel in die Kerzenflamme gestreut.

Der Nagel und die Büroklammer lassen sich in der Flamme nicht entzünden. Die Eisenwolle und das Eisenpulver lassen sich in der Flamme entzünden.

Für die Schüler/-innen ist dies besonders beeindruckend, da Eisen in der Regel nicht als brennbarer Stoff bekannt ist.

Die Vergrößerung der Oberfläche durch feinere Verteilung kann folgendermaßen veranschaulicht werden:

Ein Blatt Papier wird mehrfach gefaltet. Dann wird die Oberfläche angemalt und das Papier wieder entfaltet. Man sieht auf den ersten Blick, dass die Oberfläche sich vervielfacht hat.

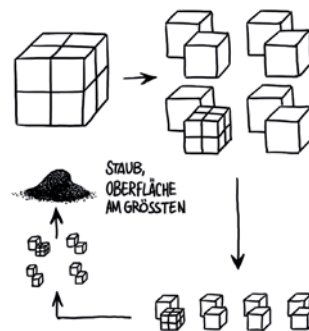


Abb.: Vergrößerung der Oberfläche bei zunehmendem Verteilungsgrad

WEITER GEDACHT ...

Die Schüler/-innen können überlegen, wie der Verteilungsgrad bei Holz noch weiter erhöht werden könnte. Durch weiteres Zerkleinern entsteht Holzstaub bzw. Holzmehl. Videos mit der Entzündung von fein verteiltem Holzmehl finden sich im Internet und können im Unterricht gezeigt werden. Im Sachunterricht ist eine Durchführung des Experiments aus Sicherheitsgründen nicht möglich.

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Der Verteilungsgrad lässt sich nicht nur für die Entzündung eines Kaminfeuers nutzen, sondern spielt auch an anderen Stellen eine entscheidende Rolle:

- Der hohe Verteilungsgrad ist die Ursache für die (seltenen) Explosionen von Holzstaub in Schreinereien oder Mehlstaub in Mühlen.
- Wird versucht – z. B. in der Küche – brennendes Fett mit Wasser zu löschen, so verdampft dieses schlagartig im heißen Fett und reißt einen Nebel feiner Fettröpfchen mit. Diese entzünden sich aufgrund der großen Oberfläche schlagartig, sodass eine Fettexplosion entsteht (s. a. entsprechende Videos im Internet).
- Kandiszucker braucht durch seinen geringen Verteilungsgrad viel länger, um sich in Wasser aufzulösen, als die gleiche Menge Kristallzucker oder gar Puderzucker. So, wie der Sauerstoff bei der Verbrennung nur an der Oberfläche „angreifen“ kann, um mit dem Stoff zu reagieren, kann auch das Lösemittel Wasser nur an der Oberfläche angreifen, um den Zucker zu lösen.

NOTIZEN

.....

.....

.....

.....










.....

.....

WAS BRENTT SCHNELLER?


Noch immer sitzen Albert und Marie nass und bibbernd am Badesee. Sie haben Holz für das Lagerfeuer gesammelt. Auf der Feuerstelle liegen jetzt große Holzscheite, ganz dünne Äste und etwas dickere Zweige. Marie versucht mit dem Streichholz ein großes Stück Holz anzuzünden. „Ich glaube, so wird das nicht funktionieren!“, sagt Albert. „Wir müssen die verschiedenen Holzteile erst in der richtigen Reihenfolge aufschichten.“ Hast du eine Vermutung, was die richtige Reihenfolge ist?

Du brauchst:

- | | | |
|--|---|--|
|  1 Glas |  1 Feuerzeug |  1 großes Holzstück |
|  1 feuerfeste Unterlage |  1 Zange |  1 Holzspieß |
|  1 Teelicht |  Wasser |  Holzwolle |

So geht's:



 **Vorsicht:** Das Glas muss dicht neben dem Teelicht stehen und sollte für dich so erreichbar sein, dass du nicht deinen Arm über die Flamme hältst.

 **Vorsicht:** Auch Proben, die nicht gebrannt haben, können sehr heiß sein.

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Schreibe deine Beobachtungen möglichst genau auf.

Wie kannst du das erklären?

1. Woran könnte es liegen, dass manche der Proben brennen und manche nicht? Sie sind doch alle aus demselben Material.
2. Kannst du dir vorstellen, warum man in einem Kamin zuerst kleinere Holzstücke anzündet und nicht gleich die großen? Notiere in deinem Forscherprotokoll.

THEMA: ZÜNDTEMPERATUR

ZÜNDEN OHNE FLAMME?

Ein Stück Aluminiumfolie wird auf ein Stövchen gelegt. Darauf platziert man einen Streichholzkopf und erhitzt die Aluminiumfolie dann mit Hilfe eines Teelichts. Der Streichholzkopf entzündet sich nach kurzer Zeit, ohne direkten Kontakt mit der Flamme (Sicherheitshinweise s. Seiten 14–20).

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- Bei Sonnenschein kann Papier mit Hilfe einer Lupe – also ohne offene Flamme – entzündet werden.
- Feuer kann – wie in der Steinzeit – allein durch Aneinanderreiben von Holz entzündet werden. Durch die Reibung entsteht ausreichend Wärme.
- In der Küche kann sich Öl auf dem Herd entzünden, wenn die entsprechende Temperatur erreicht wird.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- Stoffe können sich auch ohne direkten Kontakt mit einer offenen Flamme entzünden.
- Brennbare Stoffe entzünden sich, wenn eine bestimmte Temperatur erreicht wird.

Damit ein Feuer entstehen kann, werden ein brennbarer Stoff, Sauerstoff (aus der Luft) und eine bestimmte Temperatur benötigt. Nur wenn diese drei Bedingungen im richtigen Verhältnis zusammentreffen, entzündet sich der Stoff.

Die Brandbedingungen werden im sogenannten Verbrennungsdreieck dargestellt (s. Seite 187).

Für die Entzündung ist nicht unbedingt der direkte Kontakt mit einer offenen Flamme notwendig. Es muss lediglich eine ausreichend hohe Temperatur erreicht werden.

Was wird benötigt?

- 1 feuerfeste Unterlage
- 1 Teelicht
- 1 Stövchen
- 1 Feuerzeug
- 1 Tiegelzange
- Streichholzkopf
- Aluminiumfolie

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 2 min

Versuchsdauer: ca. 1 min



Abb. Versuchsaufbau

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

In der Aluminiumfolie kann durch das Abbrennen des Streichholzkopfes ein Loch entstehen. Das lenkt unter Umständen von der eigentlichen Beobachtung ab. Um das zu verhindern, kann man dickere Alufolie verwenden oder die Alufolie einmal falten. Dabei muss unbedingt darauf geachtet werden, dass die beiden Schichten dicht aufeinanderliegen. Ansonsten entzündet sich der Streichholzkopf nicht.

Anstelle von Teelicht, Stövchen und Aluminiumfolie kann auch eine Elektroherdplatte (kein Ceran- und kein Induktionskochfeld!) verwendet werden. Dann bietet es sich an, den Versuch als Demonstrationsexperiment durchzuführen. Der methodische Vorteil dieser Variante ist, dass hier keine offene Flamme benötigt wird und damit bei den Schüler/-innen nicht der Eindruck entstehen kann, dass doch eine Flamme für die Entzündung benötigt wird.

Das Verbrennungsdreieck kann dazu dienen, die Brandbedingungen und die Möglichkeiten, einen Brand zu löschen (s. Forscherfrage F.1), systematisch zu erarbeiten.

WEITER GEDACHT ...

Die Schüler/-innen können überlegen, wo es wegen der hohen Temperatur ebenfalls zu einer Entzündung ohne die Einwirkung einer offenen Flamme kommt (z. B. Brennglas, Fettbrand, Aneinanderreiben von Holz).

NOTIZEN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Die Zündtemperatur ist die Temperatur, die ein brennbarer Stoff erreichen muss, damit er sich entzündet. Die Wärmezufuhr kann z. B. durch eine heiße Oberfläche oder eine Flamme erfolgen. Dabei stellt die Zündtemperatur keine konstante Eigenschaft eines Stoffes dar, sondern sie ist von den äußeren Umständen (z. B. Druck und Sauerstoffkonzentration) abhängig.

Auch in der Küche kann eine Entzündung ohne offene Flamme stattfinden. Vergisst man beispielsweise eine Pfanne mit Öl oder Fett auf der eingeschalteten Herdplatte, entzündet sich dieses bei Erreichen der Zündtemperatur selbst.

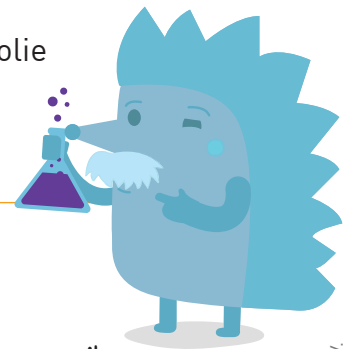
Stoff	Zündtemperatur in °C
Streichholzkopf	80
Kunststoffe	200-300
Benzin	220 bis 460
Kohle	240-280
Holz	280-340
Speiseöl	300
Papier	350
Spiritus (Ethanol)	400
Baumwolle	450

ZÜNDEN OHNE FLAMME?

Marie und Albert sitzen am Lagerfeuer am See und wärmen sich. „Bin ich froh, dass die Streichhölzer nicht im Regen nass geworden sind,“ sagt Albert, „sonst hätten wir kein Feuer machen können!“ – „Och, das geht auch anders. Schau mal!“, sagt Marie und hält eine Lupe so zwischen Sonne und Papier, dass nur ein ganz kleiner heller Lichtpunkt auf dem Papier zu sehen ist. Schon nach kurzer Zeit fängt das Papier an dieser Stelle erst an zu qualmen und dann sogar zu brennen. Albert ist begeistert und fragt: „Wieso brennt das Papier, obwohl du keine Flamme drangehalten hast?“ Hast du eine Vermutung, warum das so ist?

Du brauchst:


- 🔥 1 feuerfeste Unterlage
- 🔥 1 Teelicht
- 🔥 1 Stövchen
- 🔥 1 Feuerzeug
- 🔥 1 Zange
- 🔥 1 Streichholzkopf
- 🔥 Aluminiumfolie




So geht's:

- 1** Stelle das Stövchen so über das Teelicht, dass die Flamme genau in der Mitte des Lochs ist.


- 2** Lege das Stück Aluminiumfolie über das Loch des Stövchens.


- 3** Lege den Streichholzkopf mit der Zange so auf die Aluminiumfolie, dass die Flamme sich genau darunter befindet.


- 4** Beobachte, was mit dem Streichholzkopf passiert.

⚠️ Vorsicht: Das Stövchen kann während des Versuches sehr heiß werden. Daher solltest du es nicht anfassen, bevor du das Teelicht ausgeblasen hast und es eine Zeit lang abgekühlt ist.

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

Schreibe deine Beobachtungen möglichst genau auf.

.....

Wie kannst du das erklären?

Der Streichholzkopf hat die Flamme nicht berührt. Trotzdem fängt er an zu brennen. Woran könnte das liegen?

.....





THEMA: FEUER LÖSCHEN


WIE WASSER FEUER LÖSCHT!

Ein Luftballon wird aufgeblasen und verknotet. Danach wird dieser über ein brennendes Teelicht gehalten. Der Ballon platzt sofort. Ein weiterer Luftballon wird mit ca. 300 ml Wasser gefüllt und anschließend aufgeblasen, sodass er schließlich zu ungefähr einem Drittel mit Wasser gefüllt ist. Anschließend wird er über das brennende Teelicht gehalten. Dieser Ballon platzt auch nach längerer Zeit nicht. (Sicherheitshinweise s. Seiten 14–20)

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

-  Die abkühlende Wirkung von Wasser wird genutzt, um Getränke oder kleinere Brandwunden zu kühlen.
-  Wasser ist den Schüler/-innen in der Regel als Löschmittel bekannt.

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

-  Wasser kann einen brennbaren Stoff so weit abkühlen, dass er sich nicht entzündet.

Ein luftgefüllter Ballon platzt, wenn er in eine Flamme gehalten wird. Die Energie der Kerzenflamme in Form von Wärme wird hierbei auf die Ballonhülle übertragen. Die in dem Ballon enthaltene Luft kann diese Energie nicht schnell genug aufnehmen. Daraufhin schmilzt bzw. verbrennt die Ballonhülle und der Ballon platzt.

Das Wasser im zweiten Ballon ist in der Lage, die Wärmeenergie, die auf die Ballonhülle wirkt, aufzunehmen. Aus diesem Grund bleibt die Temperatur der Ballonhaut über der Kerzenflamme so gering, dass diese nicht schmelzen oder sich entzünden kann. Deshalb platzt der Ballon nicht. Tatsächlich bleibt die Ballonhülle so kalt, dass man sie bedenkenlos anfassen kann, obwohl sie gerade eben noch in der Flamme hing.

Da Wasser sehr viel Wärme aufnehmen und abführen kann, wird es auch als Löschmittel benutzt. Dabei wird das brennende Material so weit abgekühlt, dass es erlischt.

Was wird benötigt?

- 1 Teelicht
- 1 Feuerzeug
- 2 Luftballons
- Wasser

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 5 min
Versuchsdauer: ca. 2 min



Abb. Versuchsdurchführung

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Achten Sie darauf, dass die Kinder den Luftballon langsam von oben an die Flamme heranführen und die Flamme dabei nicht „erdrücken“.

Alternative (Lehrerdemonstration):

Etwas Wasser lässt sich über einem Stövchen mit Hilfe einer Teelichtflamme in einem Pappbecher zum Sieden erhitzen. Auch hier nimmt das Wasser die Wärmeenergie der Flamme auf und führt sie ab, sodass sich das brennbare Material Pappe nicht entzündet. Wenn das gesamte Wasser verdampft ist, kann die Wärmeenergie nicht mehr abgeführt werden und die Pappe entzündet sich.

Das Verbrennungsdreieck kann dazu dienen, die Brandbedingungen und die Möglichkeiten, einen Brand zu löschen (s. Forscherfrage F.1), systematisch zu erarbeiten.

Wird eine der Brandbedingungen entfernt, bricht das Feuer zusammen, d. h. es erlischt bzw. kann gar nicht erst entstehen.

In diesem Versuch sorgt das Wasser dafür, dass die Wärme des brennbaren Materials so gering bleibt, dass kein Feuer entstehen kann. Die beiden anderen Brandbedingungen sind erfüllt (Brennmaterial und Luft/Sauerstoff).

WEITER GEDACHT ...

Die Schüler/-innen können sich weitere Gefäße aus brennbaren Materialien überlegen, die sich ohne Wasserfüllung über der Kerzenflamme entzünden, mit Wasserfüllung unbeschädigt bleiben (z. B. Plastiktüte, Pappbecher, Papiertüte). Die Durchführung kann als Lehrerversuch oder nach Rücksprache mit der Lehrkraft als Schülerversuch durchgeführt werden.

Die Schüler/-innen können sich weitere Methoden überlegen, wie ein Feuer durch Abkühlen gelöscht werden kann (z. B. Kerze auspusten).

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Wasser hat eine hohe Wärmekapazität. Um 1 g Wasser um 1 °C zu erwärmen, werden ca. 4 Joule benötigt. Das Wasser ist also imstande, viel Wärmeenergie aufzunehmen. Die Wärmekapazität der meisten anderen Materialien ist wesentlich geringer, die von Luft beträgt nur ca. $\frac{1}{4}$ und die von Speiseöl ca. $\frac{1}{2}$ der Wärmekapazität des Wassers.

NOTIZEN

.....

.....

.....

.....

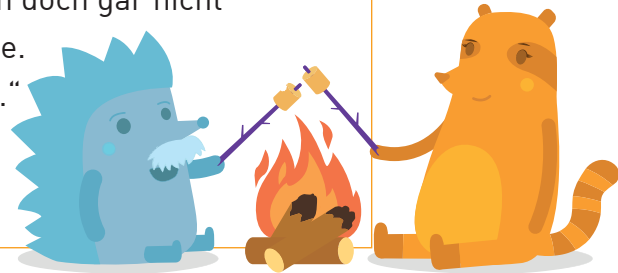
.....

.....

WIE WASSER FEUER LÖSCHT!

Marie und Albert sitzen am Lagerfeuer am See und wärmen sich auf. Marie hat eine verrückte Idee. „Ich glaube, ich kann einen Luftballon über das Feuer halten, ohne dass er platzt!“, sagt Marie. „Das kann doch gar nicht funktionieren“, erwidert Albert. „Doch, doch“, meint Marie. „Wir müssen nur dafür sorgen, dass er nicht zu heiß wird.“

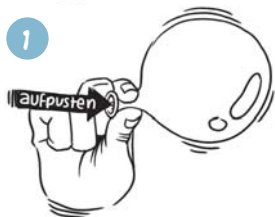
Hast du eine Vermutung, wie das funktionieren könnte?



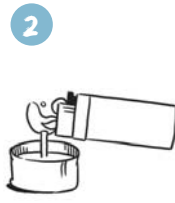
Du brauchst:

- 1 Teelicht
- 1 Feuerzeug
- 2 Luftballons
- Wasser

So geht's:



1 Blase einen Luftballon auf und verknote die Öffnung.



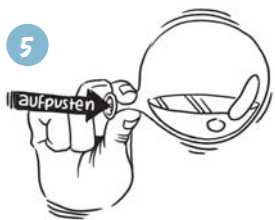
2 Zünde das Teelicht mit dem Feuerzeug an.



3 Halte den Luftballon von oben langsam bis an die Flamme des Teelichts.



4 Fülle den zweiten Luftballon mit so viel Wasser, dass er etwa so groß ist wie eine Orange.



5 Puste dann ungefähr doppelt so viel Luft in den Ballon und verknote die Öffnung.



6 Halte den Luftballon von oben langsam bis an die Flamme des Teelichts.

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

.....

.....

.....

Wie kannst du das erklären?

.....

.....

.....

THEMA: FEUER LÖSCHEN

GAS, DAS FEUER LÖSCHT?

Ein Teelicht wird in ein Schraubdeckelglas gestellt und angezündet. In ein zweites Schraubdeckelglas werden zuerst einen Esslöffel Natron und anschließend zwei Esslöffel Speiseessig gegeben. Nachdem das Aufschäumen beendet ist, wird das entstandene Gas in das Schraubdeckelglas mit der Kerze „gegossen“. Diese erlischt sofort. (Sicherheitshinweise s. Seiten 14–20). Hast du eine Vermutung wie man mit Gas ein Feuer löschen kann?

Welchen Bezug hat die Forscherfrage zum Alltag der Schüler/-innen?

- 🔥 Die Entstehung von Kohlenstoffdioxid kennen die Schüler/-innen von Sprudel und auch von Brausetabletten und Brausepulver.
- 🔥 Die Löschmethode „Entziehen von Sauerstoff“ wird auch beim Löschen durch Abdecken genutzt (z. B. mit einer Decke oder einem Handtuch).

Was können die Schüler/-innen bei dieser Forscherfrage lernen?

- 🔥 Kohlenstoffdioxid ist schwerer als Luft (es hat eine höhere Dichte als Luft).
- 🔥 Kohlenstoffdioxid erstickt ein Feuer.

Wird dem Natron Essig hinzugefügt, entsteht Kohlenstoffdioxid. Dieses Gas ist geruch- und farblos. Das Kohlenstoffdioxid sinkt bei Schräglage des Glases, aufgrund seiner im Vergleich zu Luft höheren Dichte, nach unten und füllt allmählich das Schraubdeckelglas mit der Kerze. Die Luft in der Schale wird verdrängt. Dadurch sinkt die Sauerstoffkonzentration so weit, dass die Flamme erlischt.

Kohlenstoffdioxid wird deshalb auch als Löschmittel in bestimmten Feuerlöschern verwendet.

Dieses Experiment zeigt, wie dem Feuer die Brandbedingung Luft / Sauerstoff entzogen und die Flamme dadurch gelöscht wird (s. Verbrennungsdreieck; Forscherfragen F.1, F.3, F.4).

Was wird benötigt?

- 1 feuerfeste Unterlage
- 2 große Schraubdeckelgläser
- 1 Esslöffel
- 1 Teelicht
- 1 Feuerzeug
- Natron
- Essig

Wie lange dauert der Versuch?

Vorbereitungszeit: ca. 5 min
Versuchsdauer: ca. 5 min



Abb. Versuchsaufbau

METHODISCH-DIDAKTISCHE HINWEISE

Sprechen Sie zunächst mit den Schüler/-innen über Feuer, den Nutzen, die Gefahren und worauf sie beim Experimentieren besonders achten müssen (s. Sicherheitshinweise).

Achten Sie darauf, dass in der Nähe eines Tisches mit einer brennenden Kerze nicht getobt wird.

Bevor das Thema „Feuer löschen“ behandelt wird, ist es sinnvoll, die drei Brandbedingungen und das Verbrennungsdreieck einzuführen. Wie ein Feuer gelöscht werden kann, lässt sich dann sehr einfach und naturwissenschaftlich korrekt erklären: Es muss mindestens eine Brandbedingung entfernt werden.

Anstelle von Natron und Essig kann auch eine Brausetablette und etwas Wasser verwendet werden, um im Versuch das Kohlenstoffdioxid herzustellen.

Das Verbrennungsdreieck kann dazu dienen, die Brandbedingungen und die Möglichkeiten, einen Brand zu löschen (s. Forscherfrage F.1), systematisch zu erarbeiten.

Wird eine der Brandbedingungen entfernt, bricht das Feuer zusammen, d. h. es erlischt.

WEITER GEDACHT ...

Die Schüler/-innen können überlegen, welche anderen Löschmöglichkeiten sie kennen und welche Brandbedingung(en) dabei entfernt wird/werden.

INFORMATIONEN FÜR NEUGIERIGE

Bei Kohlenstoffdioxid (oder Kohlendioxid) handelt es sich um ein farb- und geruchloses, nicht brennbares Gas, das eine höhere Dichte als Sauerstoff und Luft besitzt. Weiterhin ist es kostengünstig und leicht zu speichern, was es zu dem meistverwendeten Löschgas macht.

Seine Löschwirkung beruht auf einer Verringerung des Luftsauerstoffanteils, was zu einem Ersticken der Verbrennung führt. Dies lässt sich wie folgt erklären: Wird Kohlenstoffdioxid in einen Raum zugemischt, so vermischt es sich mit der darin enthaltenen Luft. Dadurch sinkt deren Sauerstoffgehalt. Die Verbrennung kommt bei den meisten Stoffen bei einer Sauerstoffkonzentration von unter 15 % zum Erliegen (s. Forscherfrage F.1 Der Kerze geht die Luft aus).

Kohlenstoffdioxid ist als Löschmittel für reine Flammenbrände (brennende Flüssigkeiten und Gase) geeignet. Bei Bränden von Glut bildenden Stoffen können die Flammen gelöscht werden. Es besteht jedoch nach Verfliegen des Kohlenstoffdioxids die Gefahr, dass sich aus der Glut sofort neue Flammen entwickeln.

Aufgrund seiner hohen Dichte kann sich Kohlenstoffdioxid z. B. in Gärkellern anreichern und zum Ersticken von Personen führen, wenn nicht genug Luft zugeführt wird. Um sich davor zu schützen, kann eine Kerze mitgeführt werden. Erlischt die Kerze, ist dies eine Warnung dafür, dass nicht genug Sauerstoff vorhanden ist.

NOTIZEN

.....

.....

.....

.....

.....

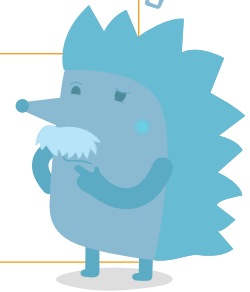
.....

.....

GAS, DAS FEUER LÖSCHT?

Marie und Albert kommen zurück in ihr Häuschen im Wald. Marie ist noch immer in Gedanken bei dem Lagerfeuer am See. Am meisten beschäftigt sie die Frage, wie man das Feuer löschen kann. „Ich habe gehört, dass es Feuerlöscher gibt, in denen ein Gas ist“, sagt sie zu Albert. „Aber ich dachte immer, dass Gas brennt?“, fragt Albert zweifelnd und denkt an seinen Gasgrill im Garten. Marie überlegt: „Vielleicht nicht alle Gase?“

Hast du eine Vermutung, wie man mit Gas ein Feuer löschen kann?



Du brauchst:

- 🔥 1 feuerfeste Unterlage
- 🔥 2 Gläser (groß)
- 🔥 1 Esslöffel
- 🔥 1 Teelicht
- 🔥 1 Feuerzeug
- 🔥 Natron
- 🔥 Essig

So geht's:

1



Stelle ein Schraubdeckelglas auf die feuerfeste Unterlage und stelle ein Teelicht hinein.

2



Dein Lehrer oder deine Lehrerin zündet das Teelicht an.

3



Gib einen Esslöffel Natron in ein Schraubdeckelglas.

4



Gib nun zwei Esslöffel Essig dazu.

5



Halte das Schraubdeckelglas mit Essig und Natron über das Teelicht.

6

Tue so, als ob du Wasser aus dem Schraubdeckelglas in die Schüssel gießen willst, aber ohne dass die Flüssigkeit herausfließt. Beobachte, was mit der Teelichtflamme passiert.

Das kannst du sehen, riechen, fühlen, ...

.....

.....

Wie kannst du das erklären?

Info: Beim Zusammenbringen von Essig und Backpulver entsteht ein unsichtbares Gas, das Kohlenstoffdioxid. Dieses ist schwerer als Luft.

Welche Seite des Verbrennungsdreiecks wird durch das Kohlenstoffdioxidgas beeinflusst?

Notiere in deinem Forscherprotokoll.



Danksagung

AUCH DIESES HANDBUCH ...

... wäre nicht möglich gewesen ohne die tatkräftige Unterstützung vieler Menschen. Ganz besonderer Dank gilt dem Projektteam, das sich über zwei Jahre mit großem Engagement und noch größerer Geduld eingebracht hat:

Horst Arnoldt, Bilfinger SE

Josef Baader, Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG

Werner Busch, Siemens Stiftung

Melina Diener, YAEZ GmbH

Maren Gebhardt, YAEZ GmbH

Jacqueline Haider, BASF SE

Olivera Haas, Storopack Deutschland GmbH und Co. KG

Stefan Hüppe, Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG

Michaela Nahlik, YAEZ GmbH

Giulio Purino, YAEZ GmbH

Ingmar Saßmann, BASF SE

Laura Schmack, freie Autorin



