

Fortbildung

Experimente für die Grundschule



30.11.2023

Mind-Center, Würzburg

BLLV – Ortsgruppe Würzburg

Ist die Flasche leer?

In eine „leere“ Flasche wird über einen Trichter Wasser eingegossen. Das Wasser fließt aber nicht in die Flasche. Erst wenn man etwas Luft herausdrückt, kann die entsprechende Menge Wasser hineinfließen.

Hintergrund

Im Alltag wird eine Flasche als „leer“ bezeichnet, wenn keine Flüssigkeit darin ist. Mit dieser Vorstellung spielt der Versuch und macht klar, dass diese Flasche immer noch Luft enthält.

Gefahren

Vorsicht beim Vorbereiten des Versuchs: Beim Aufschieben des Stopfens auf das Trichterrohr kann das Rohr bei unsachgemäßer Handhabung abbrechen und die Handfläche durchbohren. Vorher mit Glycerin einschmieren, damit lässt sich das Aufschieben viel leichter bewerkstelligen.

Auf sicheren Stand der Flasche achten, bei Glasbruch besteht Verletzungsgefahr.

Chemikalien

■ Wasser, evt. mit Tinte angefärbt
■ Glycerin

Materialien

■ PET-Flasche, 1 L
■ Analysentrichter 80 mm, Artikel-Nr. 1865/80 bei www.der-hedinger.de
■ Gummistopfen, durchbohrt, passend zur Flasche und dem Trichter
■ Becherglas, 250 ml, aus Kunststoff

Arbeitsform

Der Versuch wird als Demonstrationsversuch empfohlen, da es aufwendig ist, Experimentiermaterial in genügender Anzahl bereit zu stellen. Auch aufgrund des zerbrechlichen Glastrichters ist dieser Versuch als Schülerversuch nicht geeignet. Die Kinder können aber mit einbezogen werden, indem sie das Wasser einschenken oder auf die Flasche drücken dürfen.

Vorbereitung

Der Stopfen wird auf das Rohr des Trichters aufgeschoben. Hinweis unter **Gefahren** beachten. Den Stopfen nicht mehr abziehen, sondern auf dem Trichter belassen und nach dem Versuch für weitere Vorführungen aufheben.

Durchführung

Den Trichter auf die Flasche aufsetzen und ein Kind auffordern, (angefärbtes) Wasser einzuschenken. Die Ursache diskutieren. Als stummen Impuls auf die Flasche drücken.

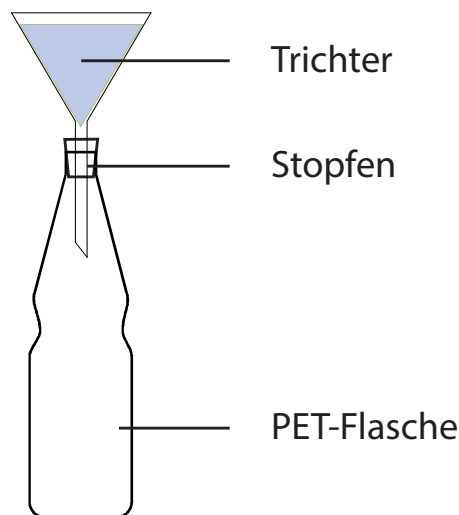
Den Vorgang von Kindern nachmachen lassen und jetzt die Ursache klären.

Ist die Flasche leer?

Beobachtung

Zunächst fließt eine kleine Menge in die Flasche, dann bleibt das Wasser im Trichter stehen, ohne in die Flasche zu fließen.

Wenn man von beiden Seiten auf die Flasche drückt, sieht man ein paar Gasblasen noch oben steigen und unmittelbar danach Wasser in die Flasche fließen.



Erklärung

Die Flasche ist mit Luft gefüllt, durch den Stopfen und das enge Glasrohr des Trichters kann die Luft nicht entweichen und Wasser kann nicht einfließen. Analysentrichter haben ein besonders enge Glasrohr, durch das die Flüssigkeit abfließt.

Erst wenn man die Flasche zusammendrückt, erhöht man den Druck in der Flasche in der Art, dass der Wasserdruck (hydrostatische Druck) im Trichter überwunden werden kann und Luft, sichtbar als Gasblasen, durch das Wasser austritt.

Jetzt herrscht Unterdruck in der Flasche und Wasser kann in die Flasche hineinfließen.

Anwendung des Wissens im Alltag

Trichter laufen manchmal über, wenn sie direkt auf dem Flaschenhals aufliegen. Dies passiert besonders leicht bei dickflüssigen Substanzen wie z.B. Speiseölen. Die Luft aus der zu befüllenden Flasche kann, wie oben beschrieben, nicht entweichen und der Trichter füllt sich aufgrund der nicht abfließenden Flüssigkeit sehr schnell mit der Flüssigkeit und läuft dann über. Daher haben manche Trichter eine Rinne im Trichterrohr, der den Luftaustritt ermöglicht.



Ohne einen solchen Spezialtrichter hebt man den Trichter etwas in die Höhe, lässt ihn nicht auf der zu befüllenden Flasche aufliegen und kann so ohne Probleme die Flasche befüllen.

Der Erdnussbrenner

Nüsse haben einen sehr hohen Fettgehalt und lassen sich dadurch leicht entzünden. Mit Hilfe einer brennenden Erdnuss kann man eine kleine Menge Wasser zum Kochen bringen.

Hintergrund

Mit Hilfe des Erdnussbrenners lässt sich der hohe Energiegehalt, der in Fetten steckt, demonstrieren. Natürlich können auch andere Nüsse, wie Walnüsse oder Paranüsse verwendet werden.

Gefahren

Beim Umgang mit dem Feuerzeug und der offenen Flamme besteht Feuergefahr. Daher anderes, leicht brennbares Material vom Arbeitstisch entfernen. Feuerfeste Unterlage verwenden. Beim Aufspießen der Erdnuss aufpassen, damit man sich nicht in den Finger sticht. Achtung, die Schale, in der das Wasser erhitzt wird, ist danach sehr heiß.

Extreme Vorsicht bei Erdnussallergikern, dann auf Walnüsse ausweichen.

Lebensmittel



Erdnüsse in der Schale, alternativ geknackte Walnüsse

Materialien



Sektflaschenverschluss

Kleine, spitze Schraube mit flachem Kopf (zum Aufspießen der Erdnusshälfte)

Gasfeuerzeug mit langem Stil

Arbeitsform

Der Versuch kann von Schülern in kleinen Gruppen durchgeführt werden.

Vorbereitung durch den Lehrer

Die Kappe des Sektflaschenverschlusses aus der Drahthalterung herausdrücken.

Durchführung

1. Eine geknackte, halbe Erdnuss auf eine Schraube aufspießen.
2. Die Kappe des Sektflaschenverschlusses so auf die Drahthalterung legen, dass eine Schale entsteht, diese mit einer kleinen Menge Wasser füllen.
3. Die Erdnuss mit dem Feuerzeug entzünden und diese unter die Wasserschale stellen.

Beobachtung

Die Erdnuss brennt nach einer kurzen Zeit mit gelber Flamme und bringt das Wasser zum Sieden. Beim genauen hinsehen kann man erkennen, wie das Fett in der Erdnuss durch die Hitze der Flamme schmilzt und an der Erdnuss herabfließt.

Der Erdnussbrenner



Erklärung

100 g Erdnüsse enthalten ca. 48 g Fett, 100 g Walnüsse sogar über 60 g. Fette sind Stoffe, die als Energiespeicher in Samen und Früchten vieler Pflanzen enthalten sind.

Durch die Flamme des Feuerzeugs wird das Fett zuerst verflüssigt und dann gasförmig. Nun lässt es sich entzünden. Die Flamme schmilzt und verflüssigt weiter Fett, so dass die Flamme weiterbrennt.

Um das Wasser zu erhitzen, wird die chemische Energie, die im Fett gespeichert ist, in Form von Wärmeenergie freigesetzt.

Anwendung des Wissens im Alltag

Der Versuch zeigt den hohen Fettgehalt in Nüssen, deren Energie für unsere Ernährung in Form der Nüsse selbst oder deren Öl (z. B. Erdnuss- oder Walnussöl) genutzt wird. Geröstete Erdnüsse enthalten nicht mehr Fett als ungeröstete, da sie in ihrem eigenen Fett geröstet werden.

Dieser Versuch kann als Analogie dienen, um die Bedeutung der Fette für unsere Ernährung zu erklären. Fette werden in unserem Körper als Brennstoff zur Energieerzeugung genutzt, entweder um unseren Körper zu wärmen oder z. B. Bewegung zu ermöglichen.

Neben dem exemplarischen Wissen über Nüsse, das mit diesem Versuch vermittelt wird, sollte das Wissen der Schüler auf weitere Ölpflanzen ausgeweitet werden. Hier bietet sich der Olivenbaum an, aus dessen Früchten Olivenöl gewonnen wird.

Das Olivenöl war der Brennstoff für die Öllampen der Römer, es ist sehr leicht, eine solche Lampe in Betrieb zu zeigen.



Die perfekte Kugel

Wasser, aufgetropft auf eine hydrophobe (wasserabstoßende) Oberfläche, bildet eine fast perfekte Kugel. Die hydrophobe Oberfläche wird durch Rußen auf einem Objektträger erzeugt.

Hintergrund

Je hydrophober eine Oberfläche ist, umso mehr nimmt ein Wassertropfen Kugelgestalt an.

Gefahren

Es werden keine Gefahrstoffe verwendet. Vorsicht beim Umgang mit Feuer.

Chemikalien

- Wasser, möglichst in einer Tropfflasche bereitgestellt

Materialien

- Objektträger aus Glas
- Teelicht oder Christbaumkerze
- Streichhölzer
- Plastikpipetten und Kunststoffbehälter für Wasser, als Alternative zu Tropfflaschen

Arbeitsform

Der Versuch bietet sich aufgrund seiner Einfachheit als Schülerversuch an, wobei jedes Kind den Versuch selber durchführen sollte.

Durchführung

- Den Objektträger in die Flamme der Kerze halten und die Unterseite des Objektträgers gleichmäßig rußen.
- Den Objektträger mit der gerußten Oberfläche nach oben auf eine waagrechte Unterlage legen.
- Einen Wassertropfen auf die Oberfläche setzen und etwas anschubsen.
- Zum Vergleich einen Tropfen auf einen ungerußten Objektträger absetzen.

Beobachtung

Der Tropfen auf der gerußten Oberfläche formt eine fast perfekte Kugel und hat so ganz wenig Kontaktfläche zum Untergrund. Wird er angeschubst, gleitet er fast ohne Widerstand auf der gerußten Oberfläche.

Der Tropfen auf dem ungerußten Objektträger hat die Form einer Halbkugel und damit eine große Kontaktfläche zum Untergrund.



Abb.: Gerußte Oberfläche (oben), ungerußte Oberfläche (unten)

Die perfekte Kugel

Erklärung

Die Wassermoleküle werden von der geruhten Oberfläche abgestoßen, so dass nur die Anziehungskräfte zwischen den Wassermolekülen wirken. Dadurch bildet sich die kleinste Oberfläche, eine Kugel. Einmal angeschubst, werden die Wassertropfen kaum durch Reibung abgebremst.

Ist der Untergrund weniger wasserabstoßend, flacht sich der Wassertropfen ab, die Wassermoleküle können auch zum Untergrund Bindungen ausbilden, die Kontaktfläche wird dadurch größer.

Anwendung des Wissens im Alltag

Wasserabstoßende Oberflächen findet man auch im Alltag, wie z. B. Wachtischdecken oder Blätter von Kohllarten. Besonders schön kann man die Tropfen auf Blaukraut-Blättern betrachten, die dunkle Oberfläche macht die durchsichtigen Tropfen gut sichtbar.

Natürlicherweise kann man solche Tropfen als Tau am Morgen beobachten.

Hat Wasser eine „Haut“?

Wieviele Wassertropfen passen auf eine 1-Cent-Münze, wenn man das eine Mal Leitungswasser, das andere Mal eine Wasser/Spülmittel-Lösung verwendet?

Hintergrund

Wasser hat scheinbar eine Haut, die als Oberflächenspannung bezeichnet wird. Dadurch wird ein Wassertropfen zusammengehalten und am Zerfließen gehindert.

Gefahren

Es werden keine Gefahrstoffe verwendet. Von Spülmittel/Wasser-Lösung geht keine Gefahr aus.

Chemikalien

- Wasser, möglichst in einer Tropfflasche bereitgestellt
- Spülmittel /Wasser-Lösung, möglichst in einer Tropfflasche bereitgestellt

Materialien

- Mehrere 1-Cent-Münzen
- Plastikpipetten und Kunststoffbehälter für Wasser, als Alternative zu Tropfflaschen

Arbeitsform

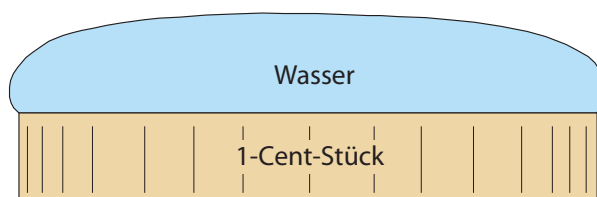
Der Versuch bietet sich aufgrund seiner Einfachheit als Schülerversuch an, wobei jedes Kind den Versuch selber durchführen sollte.

Durchführung

1. Die Schüler/innen bekommen den Auftrag, auszuprobieren, wieviele Tropfen Wasser sie auf die 1-Cent-Münze tropfen können, ohne dass Wasser herunterfließt. Die Schüler/innen sollen die Tropfen mitzählen.
2. Der Versuch wird mit der Wasser/Spülmittel-Lösung wiederholt.

Beobachtung

Wird Wasser verwendet, bildet sich eine beeindruckende Wasserglocke, es ist deutlich zu erkennen, wie das Wasser über den Rand der Münze hängt. Bei einer bestimmten Tropfenzahl zerfließt die Wasserglocke. Diese ist bei jedem Versuch, je nach Geschick, immer etwas verschieden.



Wird die Wasser/Spülmittel-Lösung verwendet, zerfließt die Wasserglocke schon bei einer deutlich geringeren Tropfenzahl.

Hat Wasser eine „Haut“?

Erklärung

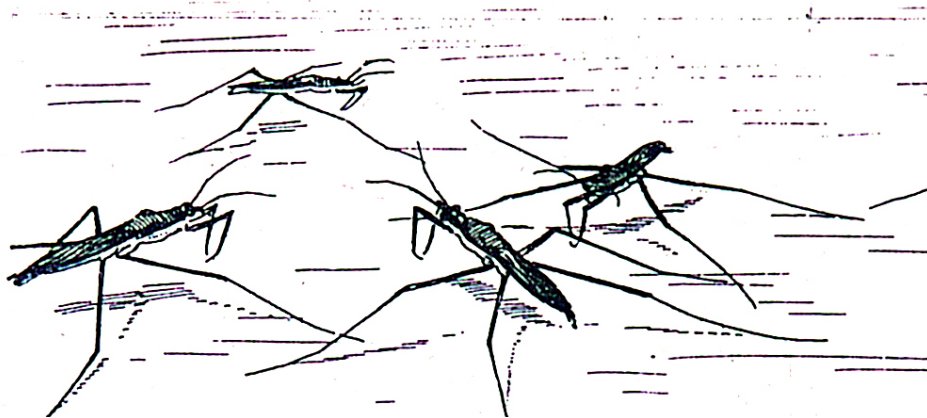
Durch die Anziehung der Wassermoleküle untereinander verhält sich Wasser so, als ob es eine Haut hätte. Man spricht von der Oberflächenspannung des Wassers. Diese wird durch das Spülmittel oder auch durch Seifenlösung zerstört.

Stoffe, die die Oberflächenspannung des Wassers senken, werden als Tenside bezeichnet, sie sind ein Hauptbestandteil von Waschmitteln.

Anwendung des Wissens im Alltag

Das Phänomen, das die Kinder auf der Cent-Münze kennengelernt haben, kennen sie möglicherweise schon aus dem Alltag, wenn sie sich ein Glas Wasser zu voll eingeschenkt haben und es dennoch nicht überläuft.

Die Oberflächenspannung ist aber auch für viele andere Phänomene verantwortlich, z. B. dass kleine Tiere auf dem Wasser nicht untergehen, so wie das bei den Wasserläufern (Wasserläufer sind Insekten, die zur Ordnung der Wanzen) der Fall ist.



Bildquelle:

Schmeil, Otto: Lehrbuch der Zoologie. Quelle und Meyer, Heidelberg, 1950.

Mit einer Büroklammer lässt sich dieser Versuch mit etwas Geschick nachstellen.

Die Verminderung von Oberflächenspannung ist die Voraussetzung dafür, dass Wäsche vom Wasser gut benetzt wird.

Für kleine Tiere, die wie der Wasserläufer auf dem Wasser laufen, bedeutet Spülmittel nichts gutes, sie werden aufgrund der verminderten Oberflächenspannung untergehen.

Auch dies kann man durch eine Büroklammer leicht demonstrieren. Tippt man mit seinem Finger, an dem etwas Spülmittel haftet, in das Wasser neben der Büroklammer, geht diese sofort unter.

Gefäße, die nicht richtig ausgespült sind und noch Spülmittelreste enthalten, sind daher für den Versuch mit der Büroklammer nicht geeignet.

Quellbewegung des Kiefernzapfens

Ein Kiefernzapfen schließt sich, wenn man ihn in feuchte Luft oder in Wasser legt. Trocknet er erneut aus, öffnet sich der Zapfen wieder.

Hintergrund

Das Öffnen und schließen der Kiefernzapfen ist eine Quellbewegung (Quellung ist die reversible Wassereinklagerung in eine Substanz), die garantiert, dass beim Reifen der Zapfen die Samen nur bei gutem Wetter entlassen werden. Ist man bei schönem Wetter im Frühling unterwegs, kann man das Aufspringen der Zapfen in einem Kiefernwald hören. Quellbewegungen sind ein rein physikalisches Phänomen, das bei vielen toten Materialien zu beobachten ist. Dies lässt sich mit einigen weiteren Versuchen zeigen.

Quellbewegung des Kiefernzapfens

Einige aufgesprungene Kiefernzapfen werden in Wasser eingelegt. Nach ein paar Stunden haben sich die Zapfen wieder geschlossen. Trocknen die Zapfen wieder aus, öffnen sie sich wieder.



trockener Kiefernzapfen



feuchter Kiefernzapfen

Abb. 1: Zapfen der Wald-Kiefer *Pinus sylvestris* im trockenen und feuchten Zustand

Modellversuch zu Quellbewegung

Aus Papier wird eine Blüte (Sonne oder Stern) ausgeschnitten und die Blütenblätter (Zacken) nach innen geklappt. Das so vorbereitete Papier wird auf Wasser gelegt. Die Blütenblätter öffnen sich innerhalb einer Minute.

Die Blüte kann vorher noch bemalt werden (Buntstift, kein Filzstift, der zerläuft im Wasser). Der Versuch kann nach dem Trocknen des Papiers mehrere Male wiederholt werden.

Eine Vorlage für die Blüte befindet sich auf der nächsten Seite.

Modellversuch zur Quellung

Ein Gummibärchen wird in Wasser gelegt und der Größenzuwachs protokolliert.

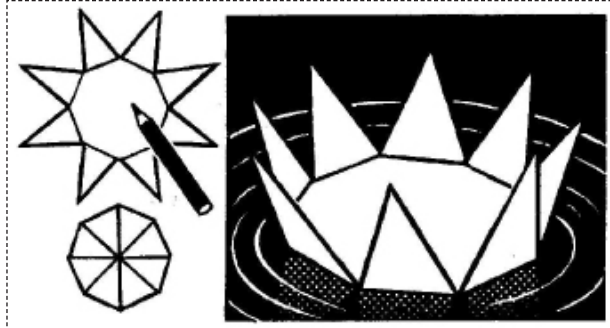
Bildquellen

Abb. 1 Kindel, Karl-Heinz: Kiefern in Europa. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York, 1995

Quellbewegung des Kiefernzapfens

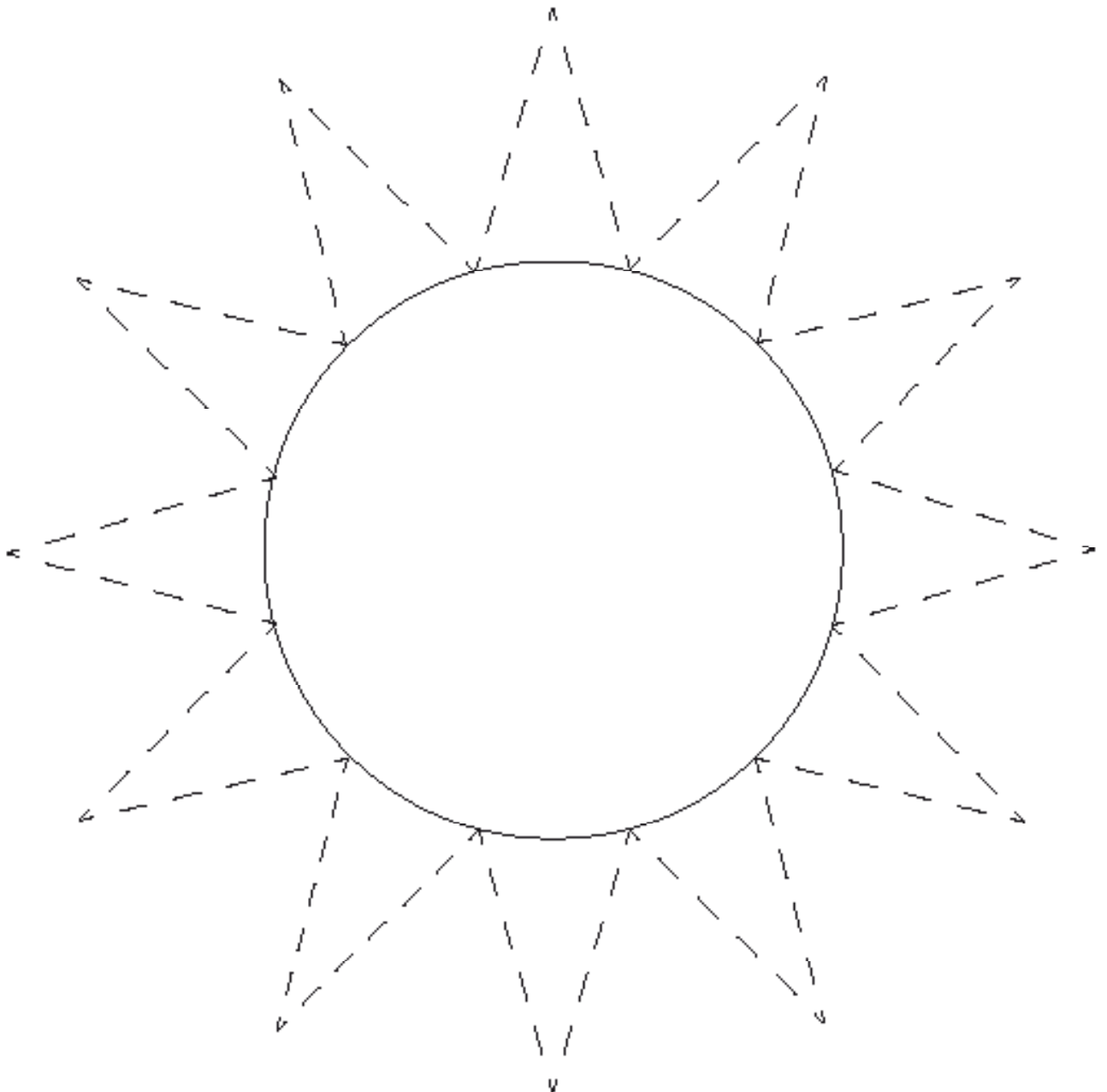
Bildvorlage für das Schülerheft (zum Ausschneiden und Einkleben)

(aus Press, H.-J.: Spiel - das Wissen schafft. Otto Maier Verlag, Ravensburg, 1964)



Vorlage für die „Blüte“ (zum Experimentieren)

(nach <http://www.tjfbg.de/service/experimente/wasser/bluetenzauber/>)



Reagenzglasständer aus Gips

Ein Reagenzglasständer wird selber hergestellt, indem Gips angerührt und in eine Silikonform gegossen wird. Nach dem Abhärten kann der Reagenzglasständer gleich verwendet werden.

Hintergrund

Bei chemischen Experimenten haben sich Reagenzgläser bewährt, da sie es erlauben, mit geringen Mengen zu arbeiten. Der Reagenzglasständer sorgt für einen sicheren Stand. Die Arbeit mit Gips stellt einen regionalen Bezug her (z. B. Gipsvorkommen im Keuper) und kann Ausgangspunkt für eine heimatkundliche Unterrichtseinheit sein.

Gefahren

Gips ist nicht als Gefahrstoff eingestuft. Der Versuch wird für Grundschulkinder ab der 3. Klasse empfohlen. Vorsicht beim Umgang mit den Reagenzgläsern aus Glas, diese sind eine Quelle für Schnittverletzungen, wenn sie zerbrechen.

Chemikalien

Gips, sog. Dentalgips, Bezugsquelle im Internet
Wasser

Materialien

Gießformen aus Silikon, 10 Stück, Artikel-Nr. 45 bei www.der-hedinger.de
Holzspatel, 100 Stück, Artikel-Nr. K 15
Gummibecher, Artikel-Nr. 1896
Reagenzgläser, passend zum Ständer, 20 mm Ø, Artikel-Nr. 120
Messzylinder, 100 ml, am besten aus Kunststoff
Waage, Genauigkeit 0,1 g

Arbeitsform

Der Versuch ist als Schülerübung geeignet. Aufgrund der kostengünstigen Materialien (Formen und Gummibecher können wiederverwendet werden), bietet es sich an, für jedes Kind eine Ausrüstung anzuschaffen.



Gießen der flüssigen Gipsmasse in die Silikonform, Bildquelle: www.der-hedinger.de

Reagenzglasständer aus Gips

Rezept



200 g Gips
64 ml Wasser

Durchführung

1. Wenn man mit Schülergruppen arbeitet, zuerst den Gips im Gummibecher abwägen und das Wasser in einem Becher bereitstellen.
2. Dann auf Kommando das Wasser zum Gips in den Gummibecher geben, mit dem Holzspatel zu einem gleichförmiger Brei verrühren.
3. Die flüssige Gipsmasse in die Silikonform gießen.
4. Mit dem Holzspatel überstehendes Material abstreifen, dadurch liegt später ein planer Sockel vor.
5. Nach dem Aushärten entformen.

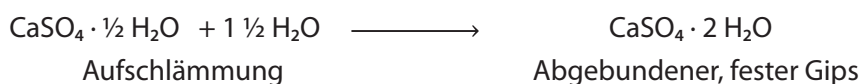
Beobachtung

Das Gipspulver wird durch das Anrühren mit Wasser zu einer gießbaren Masse. Es härtet innerhalb von fünf Minuten aus. Beim Aushärten wird der Gips warm.

Erklärung

Bevor der Gips als Stuckgips in den Baumarkt kommt, wird der in der Natur vorkommende Gips gebrannt (stark erhitzt). Dadurch verliert er Wasser. Wenn Gips mit Wasser angerührt wird (das Gipspulver mit Wasser aufgeschlämmt wird), nimmt der gebrannte Gips dieses Wasser wieder auf und bindet ab (wird fest).

Das Gipspulver aus dem Baumarkt ist chemisch gesehen Calciumsulfat Halbhydrat (pro Formeleinheit ist ein halbes Molekül Wasser angelagert). Das Abbinden lässt sich durch folgende Gleichung beschreiben:



Beim Abbinden nimmt das Volumen der Gipsmasse zu. Dadurch werden auch feinste Strukturen abgebildet. Die Energie, die während des Brennens bei der Stuckgipsherstellung hineingesteckt wurde, wird beim Abbinden wieder frei.

Die Abbindezeit kann durch Zusätze beschleunigt oder verkürzt werden.

Wird Gips aus dem Baumarkt anstelle von Dentalgips verwendet, werden die Reagenzglasständer sehr leicht, Dentalgips hat nach dem Abbinden eine höhere Dichte und eine glattere Oberfläche.

Regionaler Bezug

In Unter- und Mittelfranken gibt es im Keuper etliche Gipsvorkommen, die auch kommerziell ausgebeutet werden. Einige Vorkommen sind als Geotope bzw. Naturschutzgebiete geschützt, wie der Steinbruch am Schwanberg oder die Sulzheimer Gipshügel.

- Steinbruch am Schwanberg mit Fasergipsschichten
- Gipsinformationszentrum, Sulzheim
- Knauf-Museum mit Gipsabgüssen berühmter Kunstwerke, Iphofen