

Inhalt:

- 1 Ziele der Einheit
- 2 Vorbereitungen
- 3 Unterrichtsverlauf
- 4 Unterrichtsmaterial

1 Ziele der Einheit

Die Unterrichtseinheit umfasst etwa 90 Minuten.

Lernziele: Die Schülerinnen und Schüler sollen

- in einem Lehrereperiment (Experiment 1), bei dem versucht wird, durch einen Trichter Wasser in eine Flasche zu füllen, wiederholen, dass eine vermeintlich „leere“ Flasche nicht leer ist, sondern bereits Luft enthält, die den Raum in der Flasche einnimmt, so dass kein anderer Stoff – wie hier das Wasser – eindringen kann, solange die Luft nicht entweichen kann,
- in Gruppenarbeit an vier Stationen mit vier verschiedenen vorgegebenen Schülerversuchen zwei physikalische Eigenschaften der Luft kennen lernen: „Luft nimmt Raum ein“ (Experimente 2 und 3) und „warme Luft nimmt mehr Raum ein als kalte Luft“ (Experimente 4 und 5).

2 Vorbereitungen

Wichtiger Hinweis:

Sowohl Lehrer- als auch Schülerversuche sollten immer im Voraus erprobt werden!

1) Demonstrationsversuch: Wasser durch einen Trichter in eine „leere“ Flasche füllen

a) Material

- 1 (PET-)Flasche (mit einem Loch versehen)
- 1 Trichter (mit dünnem Auslaufrohr)
- Knetmasse

b) Durchführung

- Die Flasche wird für den Versuch mit einem Loch versehen, und auf den Flaschenhals wird ein Trichter gesetzt.
- Um die Flasche luftdicht halten zu können, wird mit Knetmasse das Loch verschlossen und die Übergangsstellen zwischen Flaschenhals und Trichter abgedichtet (Abb. 1).
- Anschließend wird etwas Wasser in den Trichter eingefüllt.
- Da die Luft, die bereits in der Flasche enthalten ist, nicht entweichen kann, kann das Wasser nicht nachfließen und bleibt somit im Trichter „stehen“ (Abb. 2).
- Erst wenn die Knetmasse vom Loch entfernt wird, kann die Luft aus der Flasche entweichen. Das Wasser nimmt den Raum der Luft ein und fließt nach.



Abb. 1: präparierte Flasche



Abb. 2: Wasser kann nicht nachfließen

c) Anmerkungen

- Damit der Versuch gelingt, ist darauf zu achten, einen Trichter zu wählen, bei dem der Durchmesser des Ablaufrohrs möglichst klein ist, denn bei einem zu großen Rohr besteht das Risiko, dass durch zufällige Bewegungen die untere Wasserfläche instabil wird und Luftblasen entweichen können. Das Wasser kann dann nachfließen, und der Versuch gelingt nicht. Außerdem muss die Anordnung vollständig dicht gehalten werden. Dazu muss vor allem der Übergang, an dem das Trichterrohr in die Flasche gelangt, sehr gut mit Knetmasse abgedichtet werden, damit auch hier sicher gestellt ist, dass keine Luft entweichen kann.
- Zum zweiten ist die Art des Eingießens essentiell für einen erfolgreichen Versuch. Es muss schnell, aber behutsam mittels eines kleinen Strahls am Rande des Trichters eingegossen werden. Dabei ist zu beachten, dass der Wasserstrahl sehr ruhig in den Trichter gelangt.

2) Station 1: Die Gummibärchentaucher

a) Material (zusätzlich zu Variante 1)

- 1 Glasschüssel
- 1 Glas
- 1 Geldstück (symbolisch für den Schatz)
- 1 selbstgebasteltes „Boot“ mit 2 Gummibärchen: in einen mit Watte gefüllten Teelichtbehälter aus Aluminium werden die Gummibärchen mit einem Draht und Sekundenkleber befestigen (siehe Abb. 3)



Abb. 3: Gummibärchentaucher im „Boot“

b) Durchführung

- Folgende Geschichte kann erzählt werden: „Die Gummibärchenforscher haben gehört, dass auf dem Grund eines Sees ein Schatz verborgen sei. Sie machen sich auf den Weg und fahren hinaus auf den See, um den Schatz zu suchen. Allerdings dürfen die Gummibärchen auf keinen Fall nass werden, da sie sonst aufquellen und dann den Schatz nicht mehr suchen könnten. Es muss also eine Möglichkeit gefunden werden, wie sie auf den Grund gelangen können, ohne dabei nass zu werden. Hast du eine Idee, wie du sie mit Hilfe des Glases bei ihrem Vorhaben unterstützen kannst?“
- Wird das Glas mit der Öffnung nach unten über die Gummibärchen gestülpt und gerade nach unten in das Wasser getaucht, so kann keine Luft entweichen und somit nur ein klein wenig Wasser in das Glas eindringen. So können die Gummibärchen trocken auf den Grund gebracht werden.

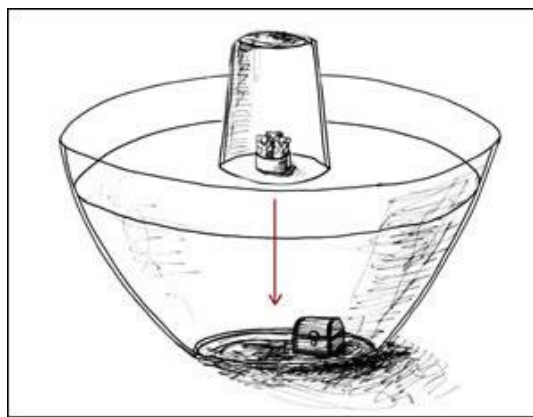


Abb. 4: Die Gummibärchentaucher

Die Kinder halten ihre Ergebnisse und Erklärungen in einer Zeichnung fest (siehe Arbeitsblatt). Zusätzlich werden die Kinder aufgefordert, ihre Erklärungen zu verschriftlichen.

c) Anmerkungen

- Wenn das Wasser zuvor mit Tinte oder Lebensmittelfarbe angefärbt wird, lässt sich beim Versuch noch eindrücklicher zeigen, dass das Wasser nicht in das Glas eindringt und die Luft im Glas die Gummibärchen trocken hält.
- In vielen Büchern wird ein ähnlicher Versuch mit einem Taschentuch vorgeschlagen. Ziel ist es dabei, dass das Taschentuch, das im Glas unter Wasser getaucht wird, nicht nass wird.

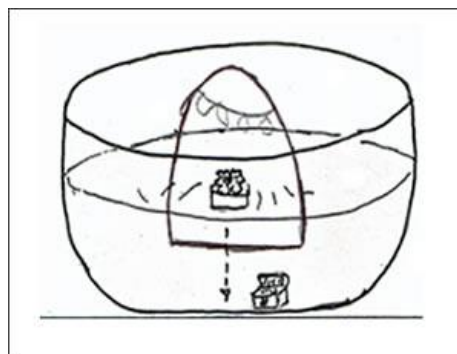


Abb. 5: Beispiel für eine Kinderzeichnung

3) Station 2: Der Luftballon in der Flasche

a) Material

- 1 (PET-)Flasche mit einem Loch versehen
- 1 Luftballon (pro Kind)
- 1 Stück Knetmasse

b) Durchführung

Der Versuch gliedert sich in zwei Abschnitte:

- Im ersten Teil des Versuchs soll ein Luftballon in einer Flasche, die im Voraus mit einem Loch versehen wurde, aufgeblasen werden. Das Loch wird für diesen Teil jedoch mit Hilfe eines Stückes Knetmasse verschlossen. Da der Luftballon zum Ausbreiten Platz benötigt, gelingt das Aufblasen an dieser Stelle nicht, da in der Flasche bereits Luft enthalten ist, die aber keine Möglichkeit hat zu entweichen.
- Im zweiten Teil des Versuchs wird das Stück Knetmasse vom Loch entfernt und erneut versucht, den Luftballon in der Flasche aufzublasen. Die Luft kann jetzt durch das Loch entweichen und der Luftballon kann erfolgreich aufgeblasen werden.

Der Versuch kann auch mit zwei verschiedenen Flaschen (eine mit Loch und eine ohne Loch) durchgeführt werden.

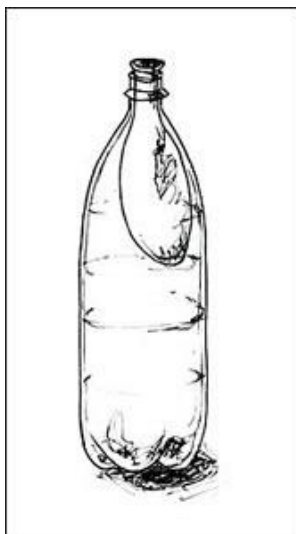


Abb. 6: Luftballon in einer Flasche ohne Loch

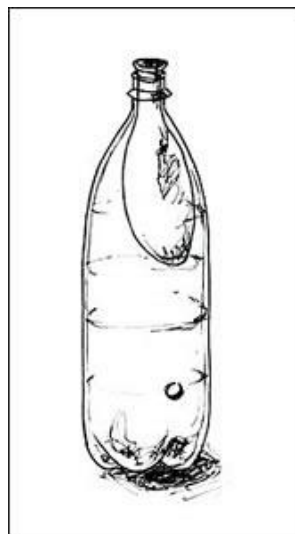


Abb. 7: Luftballon in einer Flasche mit Loch

4) Station 3: Die Zauberflasche

a) Material

- eine (PET-)Flasche (mit mindestens 1,0 Liter Volumen)
- 1 Luftballon
- 1 Schüssel mit sehr heißem Wasser
- 1 Schüssel mit sehr kaltem Wasser

b) Durchführung

- Ein Luftballon wird über den Flaschenhals einer (PET-)Flasche gestülpt und diese in eine Schüssel mit heißem Wasser gestellt.
- Die Luft in der Flasche wird durch das heiße Wasser erwärmt und beansprucht nun mehr Platz als die kalte Luft. Der Luftballon auf dem Flaschenhals füllt sich mit Luft, wird dadurch prall und richtet sich auf.
- Stellt man anschließend die Flasche wieder in eine Schüssel mit kaltem Wasser, kühlt sich die Luft in der Flasche ab und benötigt dadurch weniger Platz. Der Luftballon wird schlaff.

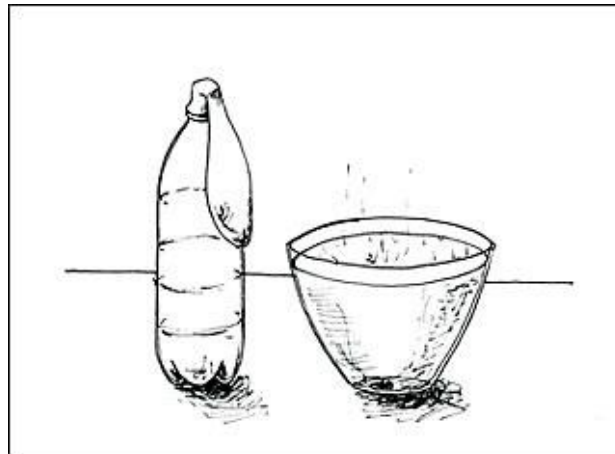


Abb. 8: Experiment „Zauberflasche“

c) Anmerkungen

- Damit der Versuch erfolgreich und schnell durchgeführt werden kann, bedarf es unbedingt (sehr) heißen Wassers. (Achtung: Auf den vorsichtigen Umgang mit dem heißen Wasser aufmerksam machen!)
- Es ist hilfreich, die Flasche vor dem Versuch einige Zeit im Kühlschrank oder in kaltem Wasser aufzubewahren. Dadurch ergibt sich eine größere Temperaturdifferenz, wenn die Flasche anschließend in das heiße Wasser gestellt wird.
- Um deutlicher veranschaulichen zu können, dass erwärmte Luft nicht „nur“ nach oben steigt, sondern sich in alle Richtungen gleichmäßig verteilt, kann eine Flasche verwendet werden, die zusätzlich an der Seite mit einer Öffnung und einem darauf gestülptem Ballon versehen ist. Oder man legt die Flasche schräg, möglichst horizontal in das heiße Wasser. Dann dehnt sich der Luftballon zur Seite aus.

5) Experiment: Der Flaschengeist

a) Material

- 1 (PET)-Flasche
- 1 (50-Cent-)Geldstück
- eine Schüssel mit heißem Wasser

b) Durchführung

- Der Flaschenhals einer (PET-)Flasche wird mit Wasser angefeuchtet und mit einer 50-Cent-Münze abgedeckt.

- Die Flasche wird anschließend in eine Schüssel mit heißem Wasser gestellt.
- Die Luft in der Flasche wird durch das heiße Wasser erwärmt. Die warme Luft, die ein größeres Volumen einnimmt, scheint aus der Flasche „heraus zu wollen“ und drückt die Münze für einen kurzen Moment nach oben. Dadurch entweicht ein Teil der Luft, und die Münze fällt wieder zurück.
- Die Münze scheint dadurch wie von „Geisterhand“ zu springen.

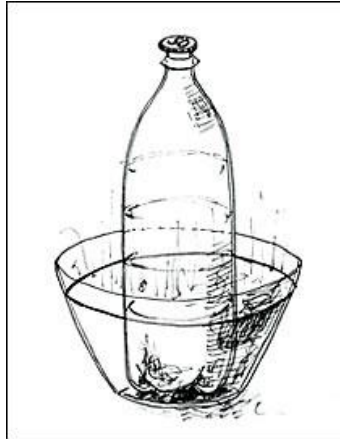


Abb. 9: Experiment „Flaschengeist“

c) Anmerkungen

- Besonders gut gelingt der Versuch, wenn die Flasche vorher gekühlt wurde.
- Das Anfeuchten des Flaschenhalses mit Wasser hat den Grund, dass die Flasche gut abgedichtet ist.
- Häufig wird bei diesem Versuch vorgeschlagen, die Flasche mit der bloßen Hand zu erwärmen, um den gewünschten Effekt zu erzielen. Dadurch dauert es jedoch erheblich länger, bis die Kinder etwas beobachten können.

3 Unterrichtsverlauf

1. Schritt: Demonstrationsversuch

„Wasser durch einen Trichter in eine 'leere' Flasche füllen“

- Stuhlkreis und Demonstrationsversuch (Hinweis: Da dieser Versuch besondere Vorbereitung und ausgeprägte manuelle Geschicklichkeit erfordert, ist er als Lehrerdemonstration besser geeignet.)
- Schülerinnen und Schüler beschreiben den Versuchsaufbau.
- Lehrerfrage: „Was wird passieren, wenn Wasser in den Trichter gefüllt wird?“
- Schülerinnen und Schüler vermuten, verbalisieren und begründen ihre Vermutungen.
- Der Versuch wird durchgeführt. Die Schülerinnen und Schüler äußern ihre Beobachtungen und Erklärungsversuche.
- Unterrichtsgespräch und Durchführung des zweiten Schritts: Die Knetmasse wird von der Flasche entfernt, die Luft entweicht.
- Verbalisierung der Beobachtungen, Unterrichtsgespräch
- Zielvorstellung des Erkenntnisprozesses: „Das Wasser kann zuerst nicht in die Flasche, da der Raum in der Flasche schon von der Luft eingenommen wird. Erst wenn die Luft aus der Flasche entweichen kann, ist Platz für das Wasser in der Flasche und es fließt nach.“

- Der Versuch zeigt eindrücklich, dass Luft Raum einnimmt und ein anderer Stoff, wie hier das Wasser, erst dann in die Flasche eindringen kann, wenn die Luft entweicht.

2. Schritt: Stationenarbeit (siehe Vorbereitungen und Materialteil)

- Station 1: Gummibärchentaucher
- Station 2: Ballon in der Flasche
- Station 3: Zauberflasche
- Station 4: Flaschengeist

3. Schritt: Präsentation der Ergebnisse und Reflexion im Kreis

- Präsentation der einzelnen Versuche im Kreis: Dazu führt jeweils ein Kind den Versuch nochmals im Kreis vor.
- Die Kinder äußern ihre Beobachtung und Erklärungsansätze.
- Der Lehrer greift diese auf und erarbeitet im Gespräch gemeinsam mit den Kindern die jeweilige Erklärung.

4 Unterrichtsmaterial zur Einheit 4

Arbeitsblätter

Station 1: „Die Gummibärchentaucher“

SUPRA_Luft_-_E4_AB_Station-1.pdf
SUPRA_Luft_-_E4_AB_Station-1.doc

Station 2: „Ballon in der Flasche“

SUPRA_Luft_-_E4_AB_Station-2.pdf
SUPRA_Luft_-_E4_AB_Station-2.doc

Station 3: „Die Zauberflasche“

SUPRA_Luft_-_E4_AB_Station-3.pdf
SUPRA_Luft_-_E4_AB_Station-3.doc

Station 4: „Der Flaschengeist“

SUPRA_Luft_-_E4_AB_Station-4.pdf
SUPRA_Luft_-_E4_AB_Station-4.doc

Stationenkarten

Station 1

SUPRA_Luft_-_E4_AB_Stationenkarte-1.pdf
SUPRA_Luft_-_E4_AB_Stationenkarte-1.doc

(Die Dateien zu Station 2, Station 3, Station 4 sind entsprechend bezeichnet.)

Hinweis:

Alle Stationenkarten enthalten eine zusätzliche Erklärung. Die Karten sind so formatiert, dass sie als DIN A4 Blatt ausgedruckt und anschließend in der Mitte geknickt werden können, so dass sich auf der Rückseite der Karte die jeweilige Erklärung befindet.

Tischkarten

SUPRA_Luft_-_E4_AB_Tischkarten.pdf
SUPRA_Luft_-_E4_AB_Tischkarten.doc