

► Bau eines Flaschen-Thermometers

Welche Eigenschaften hat Luft?

Was passiert, wenn sie sich erwärmt?

Wie kann man das nutzen?

*Die Luft ist ein faszinierendes Element. Obwohl man sie nicht sehen kann, hat sie beeindruckende Eigenschaften, die die Menschheit schon seit Jahrtausenden zu nutzen weiß.*

Dieses Experiment zeigt, was passiert, wenn man Luft erwärmt - sie dehnt sich aus. Diese Eigenschaft wird genutzt, um ein Thermometer zu bauen, mit dem man die Temperaturschwankungen in der Klasse verfolgen kann.



**Ort**

Klassenraum

**Schulstufe**

1. bis 4. Schulstufe

**Gruppengröße**

Klassengröße

**Zeitdauer**

2 x 1 Schulstunden

**Lernziele**

- Erkennen, dass Luft nicht „Nichts“ ist
- Eigenschaften der Luft kennen lernen und erfahren, wie man diese nutzen kann
- Ein Messgerät selbstständig herstellen und nutzen können
- Zusammenhänge der Abläufe in der Natur bzw. von einfachen physikalischen Gesetzmäßigkeiten erkennen

## Sachinformation

### Das Element Luft

Obwohl Luft nur schwer „greifbar“ ist, handelt es sich dabei doch um das einzige Element, das uns ab dem Moment der Geburt umhüllt und einschließt. Trotz ihrer „Unsichtbarkeit“ gäbe es ohne Luft praktisch kein Leben auf unserem Planeten. Das durchsichtige Gasgemisch hat darüber hinaus erstaunliche Eigenschaften, die man mit einfachen Experimenten erfahrbar machen kann: sie hat ein Gewicht, sie übt Druck aus, sie kann Dinge abbremmen und beschleunigen, sie hat Kraft und sie dehnt sich aus, wenn man sie erwärmt.

Grund für diese Eigenschaften ist, dass Luft nicht „Nichts“ ist, sondern aus Molekülen besteht, die die Gase der Luft ausmachen (zu 99 % Stickstoff und Sauerstoff).

Die oben erwähnten und andere Eigenschaften der Luft können in einem Stationenbetrieb aufbereitet werden. Ein Beispiel dafür findet sich auf [www.ubz-stmk.at/luftmaterialien](http://www.ubz-stmk.at/luftmaterialien).

In diesem Stundenbild wird jedoch nur jene Eigenschaft behandelt, dass Luft sich bei Erwärmung ausdehnt.

Die Moleküle der Gase in der Luft stehen nicht still, sondern flitzen ständig durcheinander (Abb. 1). Dabei stoßen sie zusammen, das erzeugt Wärme. Diese Wärmebewegung von Teilchen in Flüssigkeiten und Gasen nennt man die „**Brownsche Molekularbewegung**“. Sie ist nach dem schottischen Botaniker Robert Brown benannt, der sie im Jahr 1827 wiederentdeckte. Dabei beschreibt jedes Atom oder Molekül eine Bewegung, deren Ausmaß temperaturabhängig ist.

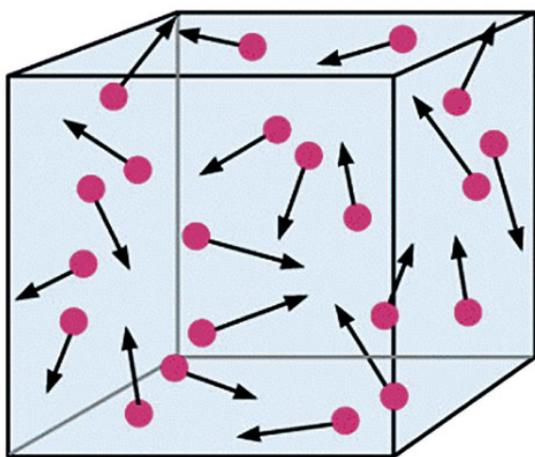


Abb. 1: Teilchen bewegen sich ständig in der Luft

Führt man der Luft Wärme zu, verstärkt sich diese Bewegung der Moleküle, sie stoßen noch öfter zusammen, stoßen sich dabei stärker ab und brauchen somit mehr Raum - die Luft dehnt sich aus.

Wenn sich diese Luft nun in einem luftdicht abgeschlossenen Behälter befindet und sich nicht ausdehnen oder nicht entweichen kann, erhöht sich natürlich der Druck in diesem Raum.

Im gegenständlichen Experiment ist dieser Raum das Innere einer Flasche. In dieser Flasche befindet sich eine Flüssigkeit (Wasser mit Lebensmittelfarbe). In die Flüssigkeit eingetaucht ist ein Strohhalm, der durch den durchbohrten und wieder luftdicht verschlossenen Schraubverschluss der Flasche geführt wurde.

Erwärmt man nun die Luft in der Flasche, dehnt sie sich aus. Da sie nicht entweichen kann, drückt sie auf die Flaschen-Innenseite und die Wasseroberfläche in der Flasche. Zwar gibt die Flasche nicht nach, sehr wohl aber die Flüssigkeit. Sie wird nach unten gedrückt und muss dadurch im Strohhalm nach oben steigen (Abb. 2). Dieses Aufsteigen kann beobachtet werden.

In der folgenden didaktischen Umsetzung wird erläutert, wie man das als Thermometer nutzen kann.

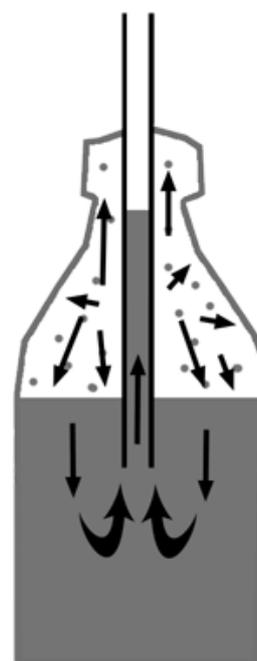
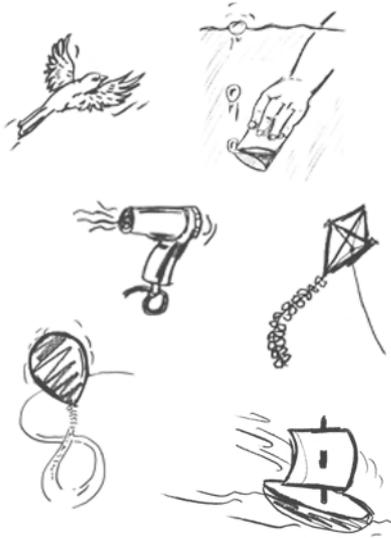


Abb. 2: Luft dehnt sich aus, Flüssigkeit steigt auf

## Didaktische Umsetzung

Der Bau eines Flaschen-Thermometers erfolgt am besten in Zweiergruppen oder - falls genug Materialbudget vorhanden ist - in Einzelarbeit. Zuvor werden Situationen gesammelt, in denen Luft „benötigt“ wird.

Inhalte	Methoden
<b>25 Minuten</b>	
<p><i>Die SchülerInnen denken sich Situationen aus, in denen Eigenschaften der Luft genutzt werden.</i></p> 	<p><u>Material</u> Plakat, Schreibzeug</p> <p>Im Sesselkreis überlegen sich die SchülerInnen Situationen oder Aktivitäten, bei denen Luft oder deren Eigenschaften benötigt werden.</p> <p>Die Ideen werden aufgeschrieben oder können auch gezeichnet werden. Beispiele sind: Heißluftballon, Drachen steigen lassen, Haare föhnen, Surfen, Windmühle usw.</p> <p>Es können auch Eigenschaften der Luft gesammelt werden, die u. U. schon bekannt sind.</p> <p>Luft kann warm oder kalt sein, feucht oder trocken sein, sich ausdehnen oder zusammenziehen, aufsteigen oder absinken ...</p> <p>Die Sammlung der Ideen zeigt, dass Luft allgegenwärtig ist und viele unterschiedliche Eigenschaften hat. Eine Eigenschaft, nämlich das Ausdehnen von Luft bei Erwärmung, zeigt das folgende Experiment.</p>
<b>25 und 40 Minuten</b>	
<p><i>In Einzel- oder PartnerInnen-Arbeit wird ein Flaschen-Thermometer gebaut, „geeicht“ und benutzt.</i></p>	<p><u>Material</u> Beilage „Bau eines Flaschen-Thermometers“</p> <p>Das Flaschen-Thermometer wird laut Angabe hergestellt und die Einheit nach der Trockenzeit des Klebers fortgesetzt.</p>
<b>laufend über mehrere Tage</b>	
<p><i>Die Temperatur in der Klasse wird über einen längeren Zeitraum erfasst.</i></p> 	<p><u>Material</u> Beilage „Temperatur in der Klasse“</p> <p>Nachdem das Thermometer möglichst genau „geeicht“ wurde, wird die Temperatur in der Klasse jeden Tag dokumentiert. Es empfiehlt sich das Bestimmen einer /s Temperaturbeauftragten, die/der jeden Tag zur selben Zeit (oder mehrmals pro Tag) die Temperatur abliest und in die Tabelle einträgt - eine einfache Form des dokumentierenden Forschens.</p>

## Beilagen

- ▶ Bau eines Flaschen-Thermometers
- ▶ Temperatur in der Klasse

## Weiterführende Themen

- ▶ Luft-Stationenbetrieb
- ▶ Wie viel Luft brauchen wir?
- ▶ Die vier Elemente
- ▶ Zaubershow der Elemente
- ▶ Luftverschmutzung
- ▶ Nutzung der Eigenschaften der Luft

## Weiterführende Informationen

- Stationenbetrieb mit 13 Experimenten rund um die Luft inkl. Forscherheft auf:  
[www.ubz-stmk.at/luftmaterialien](http://www.ubz-stmk.at/luftmaterialien)
- Luft und Feinstaub für die Volksschule - Methoden und Tipps auf:  
[www.ubz-stmk.at/luftmaterialien](http://www.ubz-stmk.at/luftmaterialien)
- Literaturliste Luft: Bücher für die Schule zum Thema Luft, Luftexperimente, Element Luft auf:  
[www.ubz-stmk.at/luftmaterialien/Literaturliste.pdf](http://www.ubz-stmk.at/luftmaterialien/Literaturliste.pdf)



### Noch Fragen zum Thema?

Mag. Michael Krobath  
Projekt „Unser Lebensmittel Luft“  
Telefon: 0043-(0)316-835404-2  
E-Mail: [michael.krobath@ubz-stmk.at](mailto:michael.krobath@ubz-stmk.at)



[www.ubz-stmk.at](http://www.ubz-stmk.at)

## Bau eines Flaschen-Thermometers

### Material

durchsichtige Glasflasche mit Kunststoff-Schraubverschluss (max. 0,5 Liter)  
 fester spiralförmiger Party-Strohalm  
 Handbohrer, Bastelkleber, Lebensmittelfarbe, wasserfester Folienstift, Wasser

### Durchführung

Anleitung für den Bau des Thermometers:

Schritt 1: Schraubverschluss abschrauben und vorsichtig in der Mitte mit dem Handbohrer durchbohren. Die Öffnung darf nur so groß werden, dass der Strohhalm gerade durch passt.

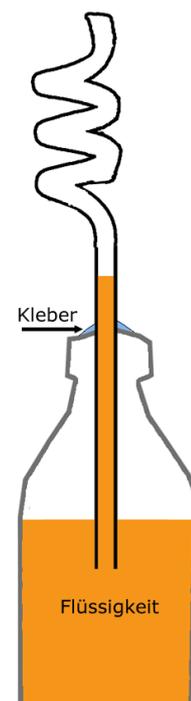
Schritt 2: Strohhalm so durch die Öffnung stecken, dass der gerade, untere Teil ca. bis zur Hälfte der Flasche reicht. Der spiralförmige Teil bleibt oberhalb des Verschlusses.

Schritt 3: Schraubverschluss wieder auf die Flasche schrauben, Strohhalm ganz aufrecht aufrichten und die Öffnung, durch die der Strohhalm steckt, mit Bastelkleber abdichten. Nach einigen Minuten noch eine Schicht Kleber drüber, sodass die Öffnung ganz luftdicht abgeschlossen ist. Einige Stunden trocknen lassen.

Schritt 4: Mit Lebensmittelfarbe gefärbtes Wasser in die Flasche schütten, sodass das untere Ende des Strohhalms ca. 2-3 cm in die Flüssigkeit eintaucht.

Schritt 5: Schraubverschluss mit dem Strohhalm wieder auf die Flasche schrauben, aber nicht ganz verschließen.

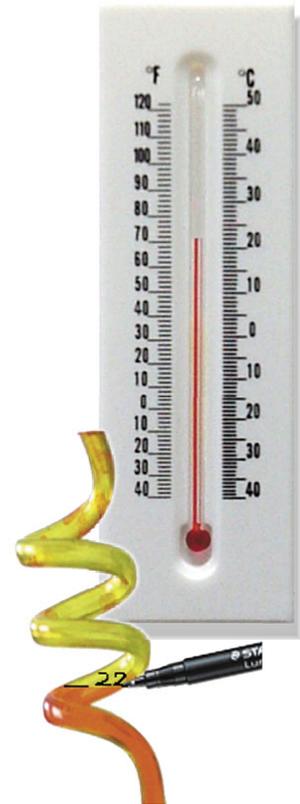
Schritt 6: Flüssigkeit durch den Strohhalm ansaugen, sodass sie einige Zentimeter über den Verschluss reicht. Nun Strohhalm mit der Zunge verschließen und gleichzeitig den Schraubverschluss fest zudrehen, sodass er ganz luftdicht abschließt. Luftdicht ist er dann, wenn bei Lösen der Zunge vom Strohhalm die Flüssigkeit im Strohhalm stehen bleibt. Sackt sie wieder ab, hat es nicht funktioniert. Meist benötigt man mehrere Versuche.



## Durchführung

Schritt 7: Mit einem echten Thermometer kann man nun die Temperatur in der Klasse messen. Hat es zB  $22^{\circ}\text{C}$ , kann man mit dem Foliestift den Wasserstand im Strohhalm markieren und  $22^{\circ}\text{C}$  dazuschreiben. Dann geht man in einen anderen Raum oder ins Freie, wo eine andere Temperatur herrscht. Dort einige Minuten warten, bis sich der Wasserstand im Strohhalm verändert. Man wiederholt den Vorgang (zB  $20^{\circ}\text{C}$  dazuschreiben). Je mehr Striche man aufträgt, desto genauer wird das Flaschen-Thermometer, es wird sozusagen „geeicht“.

Schritt 8: Hat man für eine solche „Eichung“ keine Zeit, kann man das Prinzip des Flaschen-Thermometers auch schneller erleben: Man legt eine Handfläche auf die Flasche (dort wo Luft in der Flasche ist) und die Flüssigkeit steigt sofort an, da die Handwärme das Glas und dadurch die Luft darin erwärmt und diese sich ausdehnt.



SchülerInnen nehmen sich gerne das Ziel vor, die Flüssigkeit so weit nach oben zu treiben, dass sie oben austritt (zB durch vorheriges Händereiben). Für diesen Fall ein Tuch vorbereiten.

Um die Flüssigkeit wieder absinken zu lassen, die Flasche wieder unberührt stehen lassen oder Wasser über die Flasche rinnen lassen, dann geht es wesentlich schneller, da sich die Luft wieder rasch abkühlt.



# Temperatur in der Klasse

Schule: \_\_\_\_\_

Klasse: \_\_\_\_\_

Datum	Zeit	Temperatur