

Luft und Vakuum

Experimentieren mit Luft ... und ohne!

von Markus Peschel

Kinder lernen im Sachunterricht u. a., dass Luft nicht „nichts“ ist, sondern ein Stoff, ein Gas, das für bestimmte Vorgänge verantwortlich ist. Luft kann in vielen Experimenten (die auch in diesem Heft vorkommen) erfahrbar gemacht werden und Luft ist etwas, das Kinder aus ihrem täglichen Leben kennen.

Was ist dann aber „Nichts“? Und: Was kann man über Luft lernen, wenn man sie weglässt? Wie kann man Luft „weglassen“? Die meisten Experimentierangebote zum Thema Luft lassen den möglichen (Um-)Weg über das Vakuum aus, denn dies lässt sich nur sehr begrenzt „erfahren“. Dennoch sollen hier einige kleine Versuche vorgestellt werden, die Luft zu einer fassbaren Substanz machen und die Aussagen, die die Kinder über Luft machen, bestätigen.

Vakuum ist im strengen Sinne ein völlig leerer und materiefreier Raum. Im normalen Sprachgebrauch dagegen bezeichnet man aber auch einen abgeschlossenen Behälter, in dem ein geringerer Druck als in der Umgebung herrscht, als Vakuum. Aber selbst wenn man alle Materie, also alle Atome aus einem Raumbehälter entfernt, wäre er dennoch nicht ganz leer. Er ist zum Beispiel von elektromagnetischer Strahlung erfüllt.

Kasten 1: Vakuum

Erfahrungen mit Luft

Viele Kinder haben schon Erfahrungen mit Luft gesammelt: Im Winter kann man den ausgehauchten Atem sehen, „Nebel liegt in der Luft“, Kinder sind im Sport außer Atem: Es fehlt ihnen an Luft, Luft ist „stickig“ usw. Dennoch ist gerade das Vorhandensein von Luft in besonderem Maße für den Sachunterricht von essentieller Bedeutung, denn nur so lassen sich Phänomene erklären, in denen Luft etwas bewirkt oder etwas Bestimmtes verhindert. „Das geht da nicht rein, weil da ist schon was drin, das ist die Luft. Die verhindert, dass das Wasser da rein geht.“ „Die Luft zieht es runter!“ „Die Luft stoppt das Papier ...“ „In mein Fahrrad muss ich immer wieder Luft pumpen, sonst habe ich einen Platten!“

Diese Aussagen spiegeln ein wenig das Spektrum wider, das Kinder benutzen, wenn sie mit dem Thema Luft im Sachunterricht umgehen. Auch das Kochen in Dampfdrucktöpfen (also Überdruck) ist manchen Kindern bekannt. Der Überdruck im Fahrradreifen macht ein Fahren erst angenehm bequem und zu viel Überdruck in einem Fußball tut beim Schießen weh.

Mit Luft experimentieren

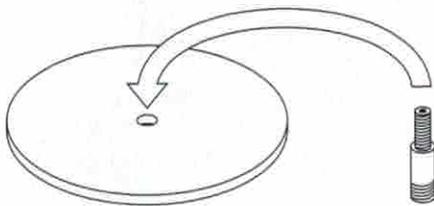
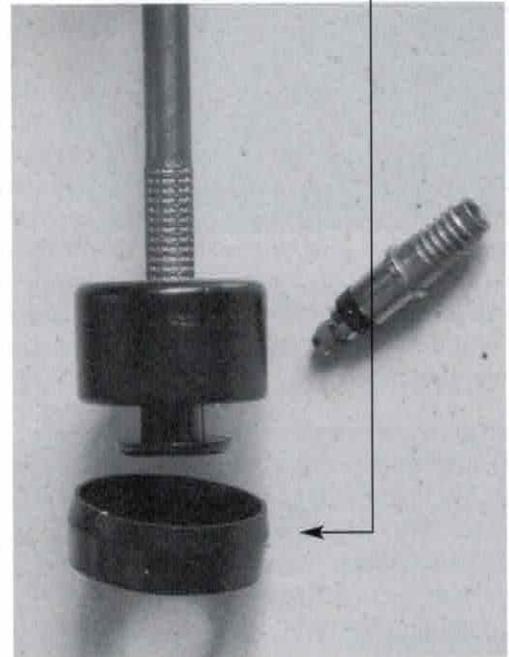
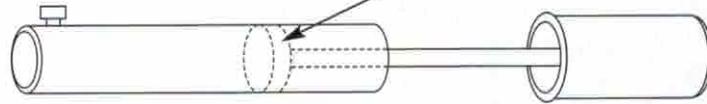
Ziel eines Experimentalunterrichts, in dem das Vorhandensein von Luft erfahrbar gemacht werden soll, ist es, ein Verständnis für das Stoffgemisch Luft (vor allem auch für den darin enthaltenen Sauerstoff) herzustellen und einige Auswirkungen, die Luft hervorrufen kann, zu verstehen. Meist wird dazu ein Versuch gemacht, in dem in eine Flasche Wasser gefüllt werden soll (s. u. www.kidipedia.de), was meist (!) nicht klappt, da „ja schon was drin ist. Nämlich Luft“. Versuche hierzu werden entweder angeleitet oder finden sich in vielfältiger Form in vielen Werkstätten zum Thema Luft (s. Verlag an der Ruhr, AOL-Verlag, Cornelsen, dieses Heft).

Die Kinder lernen, dass das, was sie nicht sehen können, trotzdem vorhanden ist und dass *zwei Stoffe* (hier: Wasser und Luft) nicht gleichzeitig an *einem Ort* sein können (hier: in der Flasche). Allerdings wird das Vorhandensein von Luft meist indirekt nachgewiesen: Beim Trichter-Flasche-Versuch kann man die entweichende Luft durch Seifenlauge



Bauanleitung für eine Vakuumglocke

1. So könnt ihr eine Luftpumpe zur Vakuumpumpe umbauen:
Setzt das Gummi am Kolben der Luftpumpe verkehrt herum ein, sodass die Pumpe nicht pumpt, sondern saugt!



2. Klebt das Ventil verkehrt herum in den Deckel des Gurkenglases ein!
Verwendet dazu Silikon, Sicker, Heißkleber oder Epoxy!

Tipps

1. Erweiterung: Man kann einen zweiten Deckel mit einem Ventil richtig herum vorbereiten und mit einer normalen Fahrradpumpe einen Überdruck im Glas erzeugen.
2. Es eignen sich einige verschiedene Pumpen (Handpumpen, Fußpumpen, ...):
Je besser die Pumpe pumpt, desto besser ist das Vakuum.
3. Man kann auch eine Wasserstrahlpumpe, eine Aquariumpumpe oder einen Staubsauger etc. anschließen.

sichtbar machen: Seifenblasen entstehen, wenn Wasser in die Flasche fließt, es verdrängt die Luft, die wiederum erzeugt Seifenblasen. Häufig wird auf „Klackern“ oder das „Zischen“ von entweichender Luft verwiesen. Oder es wird das Wiedereinströmen von Luft hörbar gemacht.

Versuche mit der Vakuumglocke (M1)

**Praxis
Tipp**

In der beiliegenden Versuchsbeschreibung findet sich der Bau einer kleinen Vakuumglocke aus einem Gurkenglas und einem Fahrradventil. Was lassen sich mit einer solchen einfachen Vakuumpumpe (die eigentlich ebenfalls Luftpumpe heißen müsste, pumpt sie doch Luft und kein Vakuum; nur in eine andere Richtung!) für Versuche durchführen?

- Schokoküsse und Mäusespeck können vergrößert werden. Dies ist schon sehr eindrucksvoll und die Kinder wollen die großen Speckteile besonders gerne essen. Nur wenn sie das Glas aufmachen, werden sie wieder kleiner (oder besser: Die Umgebungsluft drückt nun wieder stärker auf die Seiten des Specks, der dadurch weniger Raum einnehmen kann).
- Ebenfalls sehr gut lässt sich die Vergrößerung von Seifenblasen zeigen.
- Schlappe Luftballons werden wieder praller. (Für eine richtige Vergrößerung ist das Vakuum jedoch nicht stark (gering!) genug.)
- Die Kinder stellen meist fest, dass sich der Schraubdeckel nach dem Verringern des Luftdrucks im Glas nur sehr schwer öffnen lässt und es klackt deutlich. Hier können Verbindungen zu normalen Einweckgläsern gezogen werden, die sich auch nur mit viel Kraft oder mit einem

Die Frage, ob „Luft drückt“ oder „Vakuum zieht“ ist immer wieder Gegenstand fachlicher und didaktischer Auseinandersetzungen. Aus physikalischer Sicht kann ein Gas (und auch ein Vakuum ist meist nur ein reduzierter Gasdruck) nicht ziehen, sondern die Molekularbewegung übt auf die Umgebung/Begrenzung einen Druck aus. So sollte man beim Kerze-Wasser-Versuch damit argumentieren, dass im Glas durch die Flamme der Kerze die Luft erwärmt wurde, diese dehnte sich aus und wurde ans Glas gedrückt. Beim Erkalten zieht sich die Luft wieder zusammen (die Moleküle bewegen sich mit langsamerer Geschwindigkeit und stoßen daher nicht so häufig aneinander, der Druck ist verringert), es entsteht ein Unterdruck (oder leichtes Vakuum) und der (normale, höhere) Druck der Umgebungsluft drückt (von außen) auf das Wasser im Teller, das in das Glas „ausweicht“, da es dort viel Platz hat (weil ja weniger Luft in dem Glas ist). Vom Effekt her unterscheiden sich weder die Zug- noch die Druckvorstellung, jedoch sind Fehlvorstellungen vorprogrammiert, wenn es um eine spä-

Kasten 2: Drücken oder Ziehen?



kleinen Löffelchen, das die Luft ins Glas strömen lässt, öffnen lassen.

- Heißes Wasser, das vor Kurzem noch kochte (knapp unter 100 °C), kann erneut zum Sprudeln gebracht werden.
- Wenn man das Ventil statt in ein Gurkenglas in eine Plastikflasche einbaut, wird diese bei einem verringerten Innendruck zusammengedrückt.

Weitere Experimente lassen sich anbahnen, sollten dann aber unter einer richtigen Vakuumglocke erneut durchgeführt werden, damit der Effekt eindeutig ist. So kann z. B. ein Wecker unter einer Vakuumglocke nicht mehr gehört werden. Dieser Effekt ist jedoch sehr gering im Gurkenglas.



Beobachten und Nachdenken

Der zentrale Punkt beim Experimentieren, das Beobachten, wird hier durch ein nicht alltägliches Phänomen besonders herausgefordert. Besonders wichtig ist hierbei, dass Beobachten mehr ist als nur Sehen, denn Luft kann man vor allem fühlen oder hören. Die Kinder sollten zunächst alleine beobachten und sich dann über ihre Beobachtungen (aufschreiben!) austauschen, damit sie zu einem gemeinsamen und anerkannten Ergebnis gelangen. Hier bietet sich eine Diskussionsmöglichkeit in der Klassenrunde an, um über Ergebnisse der Experimente zu sprechen und Beobachtungen zu vergleichen, zusammenzuführen, zu hinterfragen und im besten Fall zur Überarbeitung, d. h. zum erneuten, zielgerichteten Experimentieren zurückzugeben. Was *genau* hast du denn gemacht? Und was *genau* hast du beobachtet? Hat das noch *jemand anderer* beobachtet? Wie könnten wir das Experiment *verändern* (!), um das zu *prüfen*? Die

Ergebnisse sind konstruktiv aus der aktiven, eigenen und gemeinsamen Auseinandersetzung mit dem Experiment und in Kooperationen und Diskussion mit anderen Kindern entstanden. Eine Präsentation der Ergebnisse ist dabei ein wichtiger Abschluss der eigenen (hart erarbeiteten) Ergebnisse der Kinder.

Literatur:

Peschel, Markus (2009): Alleine geht es gut, zusammen manchmal besser! In: SWZ 101, S. 23–27.

Anschrift des Autors:

Prof. Dr. Markus Peschel
 Fachhochschule Nordwestschweiz
 Pädagogische Hochschule
 Institut für Vorschule/Unterstufe
 Kasernenstr. 31
 CH-4410 Liestal

Woher kommt der Wind?

Bilderbücher als Zugang der Kinder zu Naturphänomenen¹

von Iliana Mirtschewa

Wie entsteht der Wind? Eine schwierige Frage, auf die Kinder nicht immer eine Antwort haben. „Der Wind kommt vom Himmel.“ „Der Wind kommt, wenn jemand ein- und ausatmet.“ „Die Windfee bringt ihn.“ Das sind Äußerungen, die die Schritte zu der Erklärung des Phänomens begleiten. Sie mischen Reales und Fiktion, sie verraten Neugierde und das Bedürfnis auf eine klare Antwort.

An der Grenze zwischen Realität und Fantasie können sich Türen „öffnen“, die unterschiedliche kreative Zugänge zu den Naturphänomenen anbieten. In Kinderbüchern sind Naturphänomene (wie „Luft“) oft in phantastischen und poetischen Bildern ausgedeutet. Welche geeigneten Zugänge lassen sich finden, um diese Bücher als Vermittler, als Anlass zum Gespräch über derartige Themen zu nutzen?

Zum Bildungspotenzial der Bilderbücher

Bilderbücher sind hier Anlass und Medium, miteinander ins Gespräch zu kommen. Sie können Anlass geben, nachzudenken und sich darüber auszutauschen. Nachdenklichkeit ist ein wichtiges Ziel. Anhand von Kinderbüchern lassen sich offene, nicht leicht zu beantwortende, aber schon für Kinder wichtige und bedeutsame Fragen über Naturphänomene gewinnen und die Suche nach Antworten motivieren.



Einerseits befriedigen die Bilderbücher die emotionalen Bedürfnisse und Interessen der Kinder, indem sie Freude und Spannung erzeugen u. a. m. Sie ermöglichen aber auch eine Förderung im kognitiven Bereich, eine „Förderung des Abstraktionsvermögens, ... der Kreativität, Fantasie und Imagination ...“ (Sahr/Born 2006, S. 94).

Gespräche haben besondere Funktionen

In den Gesprächen über Bilderbücher lassen sich Informationen über die Kinder gewinnen. Der erwachsene Dialogpartner lernt Vorstellungen und Konzepte der Kinder, auch solche über die Natur, kennen. Dies ist eine Voraussetzung dafür, die Frage zu beantworten: „Wie passen die Fantasiewelten der Kinderbücher, die Vorstellungen und Konzepte der Kinder und die wirklichen Erscheinungen der Natur zusammen?“ Man kann dabei feststellen, inwieweit die Kinderliteratur die Konzepte der Kinder beeinflusst, wie sie ggf. auch falsche Präkonzepte bewirkt und kann so Vorsorge treffen, diese Gefahr zu vermeiden. Während eines Gesprächs stellt sich bald heraus, welche Fragen die Kinder haben, welche Bedeutung sie den Phänomenen geben und was sie wirklich interessiert. Daraus kann der Lehrer oder Erzieher Hinweise für die Gestaltung der weiteren Lernangebote gewinnen. Solche Themen werden ausgewählt, auf die die Kinder neugierig