

# Luft ist überall

Monika Musilek

Das Konzept „Luft ist überall“ ist ein grundlegendes und wesentliches Konzept zum Thema Luft. Es wird in vielen Facetten benötigt, um darauf aufbauend anschlussfähiges Wissen konstruieren zu können. Kinder im Grundschulalter sind sich der Existenz von Luft bewusst, sie wissen, dass Luft überall ist, obwohl man sie nicht sehen kann. Und doch haben Kinder im Grundschulalter Schwierigkeiten zu entscheiden, wo dieses „Überall“ tatsächlich ist.

Dieser Artikel zeigt ein Konzept auf, anhand dessen man „Luft ist überall“ mit einfachsten Mitteln untersuchen kann. Dazu benötigt man lediglich Dinge, die Kinder von zu Hause kennen: Luftballon, vakuumierte Lebensmittel, Rasierschaum, Schwedenbomben und ein Vakuumierset. Ein Vakuumierset besteht aus einem Behälter, der sich mit einem Deckel luftdicht verschließen lässt. Der Deckel wird auf den Behälter gelegt, und mit Hilfe einer Vakuumierpumpe die Luft aus dem Behälter abgesaugt.

Zu Beginn muss den Kindern erklärt werden, dass Luft ein Gas ist und Gase eine herausragende Eigenschaft haben: Gase nutzen stets den gesamten ihnen zur Verfügung stehenden Raum aus. Um dies zu illustrieren, wird gemeinsam folgendes Experiment durchgeführt:

Es wird ein mit Luft aufgeblasener Luftballon in den Behälter gelegt und die Luft abgesaugt. Dem naturwissenschaftlichen Prinzip folgend, wird mit den Kindern eine Hypothese aufgestellt, die dann durch das Experiment verifiziert wird und in eine Erklärung auf Basis des Beobachteten und der Hypothese mündet. Der Luftballon verändert während des Absaugens der Luft seine Größe. Er wird immer größer, weil sich die Luft im Ballon ausdehnt.



Abb. 1:  
links: Ausgangsgröße  
des Luftballons  
rechts: Luftballon nach  
dem Absaugen der Luft  
im Vakuumierset

Dieses Kriterium „wird größer, wenn die Luft aus dem Behälter gesaugt wird“ kann nun als Entscheidungshilfe für die Kinder herangezogen werden, ob Luft in etwas drinnen steckt oder nicht ...

Mag. Dr. Monika Musilek, BAKIP Pressbaum und Pädagogische Hochschule Wien/RECC für Naturwissenschaften und Mathematik.  
E-Mail: monika.musilek@phwien.ac.at

Nun kann es an eigenständige Untersuchungen gehen, wo Luft überall ist. siehe Arbeitsblatt [1]. Die auf dem Arbeitsblatt erwähnten Experimente werden hier erläutert:

## Experiment 1: „Vakuum-Verpackung“

Man legt eine Vakuum-Verpackung in den Behälter und saugt die Luft ab. Je länger mit der Pumpe abgesaugt wird, desto mehr bläht sich die Verpackung auf. Lässt man Luft wieder einströmen, geht die Verpackung wieder in den Originalzustand zurück.

Zwischen den vakuumverpackten Gegenständen befinden sich meist noch Luftreservoirs. Wenn die Luft aus dem Behälter abgesaugt wird, dehnt sich die Luft, die noch in der Vakuumverpackung enthalten ist, aus.

Für die Kinder ist dies wohl ein eher unwahrscheinlicher Versuchsausgang, weil ja „vakuumdicht“ verpackt suggeriert, dass da tatsächlich keine Luft mehr enthalten ist.

Eine Vakuumverpackung ist eine gasdichte Verpackung eines Produkts, bei dem versucht wurde, die Gase in den Zwischenräumen des Produkts zu entfernen. Meist herrscht in diesen Verpackungen sogenanntes Grobvakuum, d.h. ein Druck zwischen 300 mbar und 1 mbar. Die Vorteile von Vakuumverpackungen liegen in der längeren Haltbarkeit der Produkte und in der Volumenreduktion.

## Experiment 2: Rasierschaum

Gibt man Rasierschaum in Vakuum, so dehnt er sich aus. Schaum (von lat. spuma) besteht aus gasförmigen Bläschen, die von festen oder flüssigen Wänden eingeschlossen sind. Die Luft in den Bläschen dehnt sich also aus. Wenn man wieder Luft in den Behälter lässt, verflüssigt sich der Schaum. Die sich ausdehnenden Luftbläschen überschreiten meist den Punkt der Elastizität und die „Wände“ der Bläschen zerplatzen. Wenn man die Luft wieder reinlässt, gibt es die Wände nicht mehr, d.h. der Schaum verflüssigt sich.



Abb. 2: a) Rasierschaum, b) „vakuumierter“ Rasierschaum und c) Rasierschaum nach neuerlicher Luftzufuhr

„Schaum“ gibt es in vielen Variationen: Man könnte an dieser Stelle natürlich auch mit den Kindern diskutieren, woher denn die Schaumblasen eines Geschirrspülmittels kommen.

Es gibt noch einen weiteren Schaum in der Küche: Durch Einschlagen von Luft entsteht aus Eiklar Schnee.

### Experiment 3: Schwedenbombe

Um zu zeigen, wie stark sich die Luft ausdehnt, d.h. das Einbrechen der Wände sichtbar zu machen, wird ein „umschlossener Schaum“ genauer untersucht: eine Schwedenbombe. Eine Schwedenbombe ist eine Süßigkeit aus Eiweißschaum als Füllung mit einem Überzug aus Schokolade auf einer Waffel.



Abb. 3:  
a) aufgeschnittene Schwedenbombe  
b) „vakuumierte“ Schwedenbombe

Die Schwedenbombe wird in den Behälter gelegt und die Luft abgesaugt: Wie man der Abbildung gut entnehmen kann, enthält der Schaum Luftbläschen.



Abb. 4:  
Schwedenbombe:  
Schaum enthält viele  
Luftlöcher

Die Luft in den Bläschen dehnt sich während des Absaugens so stark aus, dass es dabei sogar zum Zerbersten der Schokoschicht kommt. Durch das Absaugen der Luft bricht die Eiweißhüllen um die Luftbläschen aufgrund des sich aufblähenden Schaumes. Lässt man Luft wieder einströmen, so fällt die Eiweißmasse in sich zusammen und verflüssigt sich.

Hier würde sich auch eine tiefere Fragestellung anbieten: Warum wird die Waffel nicht zerstört, obwohl sie auch Luftlöcher hat?

Ab jetzt sind den Kindern keine Grenzen mehr gesetzt. An vielen unterschiedlichen Dingen kann man nun untersuchen, ob sie „luftleer“ sind oder nicht. Zum Beispiel kann man überprüfen, ob in einem Blatt Papier, in einem Radiergummi, in ... Luft ist.

[1] Arbeitsblatt "Luft ist überall":

<http://pluslucis.univie.ac.at/PlusLucis/151/Luft.pdf>

## Wer eine Reise macht, kann manches beobachten...



Luftdichte Verpackungen von Knabbereien und Snacks zeigen ähnlich wie im obigen Artikel, dass Luft Druck ausübt. Das linke Foto entstand im Inneren eines AUA-Airbus nach Erreichen der Reise-Flughöhe, das rechte nach der Landung auf ca. 400 m Höhe – jeweils bei etwa 20°C. Es ist dasselbe Gebäck. Der Luftdruck in der Kabine entspricht ungefähr dem Luftdruck auf 2000 m Höhe, rund 800 mbar. Am Bo-



den betrug der Luftdruck etwa 960 mbar. Das Volumen des Schutzgases in der Packung nimmt daher um den Faktor  $960/800 = 1,2$  während des Flugs zu. Bleibt die Frage, wie sehr sich die gasgefüllten Bläschen im Gebäck ausdehnen – oder: Ist das Gebäck nach der Landung noch so (wenig) knusprig wie vor dem Start? (Foto: Helmut Kühnelt)