

## **Gesundheit: Experimente zum Thema Atmung**

Die hier zur Verfügung gestellten Materialien zum Thema Atmung sind editierbar und können individuell an die Lerngruppe angepasst werden. Allgemein wurden die Materialien für Kinder der Altersstufe 8-12 gestaltet.

Die Teilerperimente zum Thema Atmung sind:

- Station 7 „Unsere Lunge“
- Station 8 „Lungenbläschen“

### **1 Didaktische Hinweise**

#### **1.1 Zentrale Fragestellung**

Nachfolgend werden die handlungsleitenden Fragestellungen formuliert, die den Teilerperimenten zu Grunde liegen:

- Welche Strukturen sind für unsere Atmung notwendig und wie sind sie aufgebaut?
- Wie funktioniert unser Atmungssystem?
- Wie gelangt Luft in unsere Lunge und wo findet der Gasaustausch statt?
- Inwiefern ist der Aufbau der Strukturen entscheidend für die Funktion?
- Warum sind in der Lunge Lungenbläschen?

#### **1.2 Lehrplanrelevanz**

Die Auseinandersetzung mit einzelnen Organen und Funktionssystemen des menschlichen Körpers sensibilisiert die Schülerinnen und Schüler für ihren eigenen Körper. Sie lernen diesen besser kennen und erhalten einen Einblick in die Funktionsweise der Organe. Bei Station 8 „Lungenbläschen“ wird zudem ein wichtiges Prinzip aus der Biologie, das Prinzip der Oberflächenvergrößerung, anschaulich nähergebracht. Dieses Prinzip findet auch vielfach Verwendung in der Technik und in der Architektur.

Im Lehrplan lässt sich das Thema der Atmung zum übergeordneten Themenkomplex „Der Körper des Menschen und seine Gesunderhaltung“ zuordnen. Hierbei werden der Weg der Atemluft und der Gasaustausch in der Lunge behandelt.

#### **1.3 Kompetenzen**

Im Rahmen der Station 7 „Unsere Lunge“ und Station 8 „Lungenbläschen“ sollen unterschiedliche Kompetenzen bei den Schülerinnen und Schülern gefördert werden. Grundlage beider Stationen ist der Bau von Modellen, um aus ihnen die Aufgabe und Funktion der Lunge abzuleiten. So können die zu erwerbenden Kompetenzen zum einen in Fachkompetenz und zum anderen in Methodenkompetenz unterschieden werden.

Aus fachlicher Sicht erhalten die Schülerinnen und Schüler ein besseres Verständnis für die menschlichen Funktionssysteme, im Speziellen für die Atmung. Des Weiteren werden sie sich darüber bewusst, wie wichtig das Atemsystem des Menschen ist und können ihr physikalisches Verständnis schulen.

Bezogen auf den Bau und den Umgang mit Modellen, soll vor allem die Methodenkompetenz der Schülerinnen und Schüler gefördert werden. Die Schülerinnen und Schüler werden im Umgang mit naturwissenschaftlich-technischen Prozessen wie dem Messen und Ablesen von Größen sicherer und können ihre Konstruktionsfähigkeiten ausbauen.

### 1.4 Modelle im Unterricht

Modelle werden zum Beschreiben und Erklären von Phänomenen, als Originalersatz oder zum Überprüfen von Hypothesen eingesetzt. Sie sind Medien, mit denen man naturwissenschaftliche Phänomene veranschaulichen und damit besser lernen kann, oder mit denen man Naturwissenschaften erkunden kann, neue Erkenntnisse über die Natur erfährt und sich somit unbekannte Aspekte der (un-)belebten Welt erschließt.

Das in Station 7 verwendete Modell einer Lunge ist ein Funktionsmodell. Es soll vor allem dazu dienen, den Vorgang und die Funktionsweise des Atmens zu verdeutlichen. Als Funktionsmodell unterscheidet es sich optisch deutlich vom Original. Auch das in Station 8 verwendete Modell für das Prinzip der Oberflächenvergrößerung in der Lunge zählt zu den Funktionsmodellen. Das Modell eines Lungenbläschens in Station 8 ist hingegen ein Beispiel für ein Strukturmodell. Mithilfe dieses Modells soll der Aufbau eines Lungenbläschens möglichst getreu wiedergegeben werden. Die Verwendung von Modellen ist im Erkenntnisprozess von Schülerinnen und Schülern hilfreich, da durch die strukturelle Reduktion das Verständnis wesentlich erleichtert wird. Auch wird durch den Vergleich zwischen Modell und Naturobjekt der Blick auf das Wesentliche gelenkt und Strukturen und Zusammenhänge, die in der Realität nicht oder nur wenig anschaulich sind, können anschaulicher wiedergegeben werden. Das Selbstherstellen der Modelle dient jedoch nicht nur dem Lernzuwachs aus fachwissenschaftlicher Sicht, sondern fördert auch die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in handlungsorientierter Sicht.

### 1.5 Schülervorstellungen

Die Schülerinnen und Schüler haben sich bisher nur wenig mit dem Atemapparat auseinandergesetzt. Das Lernen am Modell hilft ihnen, ihr Verständnis zu erweitern.

Für Station 7 sollten die Schülerinnen und Schüler am besten bereits den Aufbau der Atemwege und den Weg der Luft durch den Körper kennen. In der Regel sind den Schülerinnen und Schülern die einzelnen Strukturen zumindest vom Namen her bekannt. Was den Atmungsvorgang angeht, haben sich die Schülerinnen und Schüler bis auf Versuche, die Luft möglichst lange anzuhalten, wahrscheinlich noch wenig damit auseinandergesetzt. Diese Erfahrung genügt aber schon, um den Automatismus des Atmens zu besprechen.

Wenn überhaupt, dann haben die Schülerinnen und Schüler die Vorstellung, dass die Luft von alleine in die Lunge drängt. Die Beschäftigung mit dem Atmungsmodell hilft den Schülerinnen und Schülern diese Vorstellung zu ersetzen. Die Begriffe Unter- und Überdruck müssen noch nicht verwendet werden. Statt Unterdruck kann von einer Saugkraft oder einem Sog und statt Überdruck schlicht von Druck gesprochen werden.

Für Station 8 sollten die Schülerinnen und Schüler erste Vorerfahrungen mit verschiedenen Formen bzw. Körpern gesammelt haben, wie zum Beispiel mit Kreisen versus Kugeln sowie Quadrate und Rechtecke versus Quader. Darüber hinaus sollten sie mit einem Lineal abmessen können.

## 2 Allgemeine Hinweise

### 2.1 Aufbau der Materialien

Beide Stationen sind so gestaltet, dass die Schülerinnen und Schüler selbstständig arbeiten können. Sie erhalten jeweils eine Experimentieranleitung, ein Arbeitsblatt, Hilfekarten und die für die jeweiligen Experimente benötigten Geräte und Materialien. Für eine leichtere Durchführung und Organisation der Experimente, sollten die benötigten Geräte und Materialien vorab durch die Lehrkraft jeweils für eine Station in einer so genannten „Stationenkiste“ (Papp- oder Plastikkiste) zusammengestellt werden. Die Schülerinnen und Schüler können aus dieser Stationenkiste alle be-

nötigten Materialien ohne großes Suchen entnehmen. Damit mehrere Schüler gleichzeitig eine Station bearbeiten können, sollten die Materialien in mehrfacher Ausführung in der Kiste zu finden sein. Lehrkräfte, die in Besitz eines Experimento | 8+ Kastens sind, verwenden das Material aus dem Kasten.

Auf der Experimentieranleitung wird zunächst mit einer theoretischen Einführung und einer konkreten Handlungsanweisung das Thema vorgegeben. Die Schülerinnen und Schüler erhalten im Anschluss daran die Möglichkeit, durch den Bau von Modellen eigenständig tätig zu werden. Damit erschließen sie sich Sachverhalte selbst und sammeln gleichzeitig aktiv neue Erfahrungen.

Begleitend zum Modellbau erhalten die Schülerinnen und Schüler das Arbeitsblatt, auf welchem sie ihre Beobachtungen dokumentieren sollen sowie passende Fragestellungen bearbeiten sollen.

Die auf dem Arbeitsblatt aufgeführte „Knobelaufgabe“ bei Station 7 stellt eine besondere Transferaufgabe dar. Diese Aufgabe kann auf unterschiedliche Weisen bearbeitet werden. So kann sie zum einen genau wie die anderen Aufgaben im Rahmen der Bearbeitung der Station gelöst werden, was vor allem für schnelle und leistungsstarke Schülerinnen und Schüler in Frage kommt. Die Knobelaufgabe soll hierbei als Pufferaufgabe für Schülerinnen und Schüler, die bereits früher mit den übrigen Aufgaben fertig sind, dienen. Weitere Möglichkeiten sind die gemeinsame Besprechung der Aufgabe im Plenum, oder die Bearbeitung der Knobelaufgabe als Hausaufgabe.

Die Hilfekarten sollen dazu dienen, den Schülerinnen und Schülern die Durchführung und Auswertung der Aufgaben zu erleichtern. Die Schülerinnen und Schüler können bei Fragen, oder wenn sie ihr Ergebnis überprüfen möchten, die passende Hilfekarte heraussuchen und die Information auf der Rückseite der Karte lesen. Es erscheint sinnvoll, die Karten chronologisch zu verwenden, da sie zum Teil aufeinander aufbauen. Auch sollten die Schülerinnen und Schüler zunächst durch die Lehrkraft in die Verwendung solcher Karten eingeführt werden. Die Lehrkraft sollte erklären, wann, wie und in welcher Weise diese Karten benutzt werden. Die Schülerinnen und Schüler sollten hierbei besonders darauf hingewiesen werden, dass sie die Hilfekarten nur dann verwenden sollen, wenn sie auch nach ausführlichem Überlegen selbst nicht mehr weiterkommen.

## 2.2 Sicherheitshinweise

Die Versuche dürfen nur bei Anwesenheit und unter Aufsicht der Lehrkraft durchgeführt werden. Die Schülerinnen und Schüler sind darauf hinzuweisen, dass die bereitgestellten Materialien nur entsprechend den jeweiligen Anweisungen eingesetzt werden dürfen.

Zum Bau des Lungenmodells in Station 7 wird eine Schere benötigt. Die Benutzung von Scheren birgt ein gewisses Verletzungsrisiko. Daher ist es wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler den sicheren Umgang mit diesem Werkzeug beherrschen und vorsichtig damit umgehen. Gegebenenfalls sollte die Lehrkraft selbst die Böden der Flaschen abschneiden und die so präparierten Flaschen den Schülerinnen und Schülern zur Verfügung stellen.

## 2.3 Reinigungshinweise

Sollte die Materialsituation es zulassen, so können die Schülerinnen und Schülern die Modelle mit nach Hause nehmen. Ansonsten werden die Modelle am Ende wieder abgebaut: Luftballons, die aufgeblasen wurden, sollten aus Hygienegründen entsorgt werden. Die Y-Stücke und Schläuche können weiterverwendet werden. Die Knete kann gesammelt und ebenfalls weiterverwendet werden. Die Plastikflaschen sollten dem Recycling zugeführt werden.

### **3 Hinweise zu den Stationen**

#### **3.1 Station 7: Unsere Lunge**

##### **3.1.1 Fachlicher Hintergrund**

Der Mensch atmet bei einem normalen Atemzug ca. einen halben Liter Luft ein und aus. Schulkinder atmen ca. 20 Mal und Erwachsene ca. 12 bis 15 Mal pro Minute. Dennoch wird selten hinterfragt, welche gigantische Leistung die Lunge dabei stetig vollbringt. Der Körper kann wenig Sauerstoff speichern, deshalb muss kontinuierlich geatmet werden. Das Gehirn steuert die Atmung. Der aus der Luft eingeatmete Sauerstoff wird in der Lunge an das Blut abgegeben und dieses versorgt durch den Blutkreislauf die einzelnen Organe und Zellen.

Beim Einatmen kontrahiert das Zwerchfell und senkt sich dadurch ab. Auch die Zwischenrippenmuskulatur kontrahiert und weitet damit den Brustkorb: Das Volumen des Brustkorbs wird erhöht. Dadurch entsteht ein Unterdruck und die Luft folgt dieser Saugkraft über Mundraum, Luftröhre und Bronchien bis in die Lungenbläschen. In den Lungenbläschen findet der Gasaustausch statt, der eingeatmete Sauerstoff wird an das Blut abgegeben und gelangt über die Blutbahnen zu allen Organen und Zellen. Beim Ausatmen sind Zwerchfell und Zwischenrippenmuskeln entspannt, sodass das Volumen des Brustkorbs geringer ist und die Ausatemluft durch den Überdruck nach außen befördert wird. Die Weitung des Brustkorbs durch die Zwischenrippenmuskulatur kann bei diesem Atmungsmodell nicht dargestellt werden, wohl aber die wichtige Absenkung des Zwerchfells.

##### **3.1.2 Benötigte Materialien**

- 1 leere 1,5 Liter-Plastikflasche
- 1 Y-förmige Schlauchverbindung
- 2 Luftballons
- 1 ca. 5 cm langes Schlauchstück
- Isolierklebeband
- 1 Schere
- 1 Gummistopfen bzw. Knete
- 1 Laborhandschuh

##### **3.1.3 Hinweise für die Durchführung**

Die Schülerinnen und Schüler bauen ein Atmungsmodell und erarbeiten daran die Funktionsweise des menschlichen Atemsystems. Sie tauschen sich während des Modellbaus aus und sprechen über das fertige Produkt. Alle Luftballons sollten erst einmal aufgeblasen werden. Dann wird die Luft wieder ausgelassen, bevor die Ballons über das Y-Stück gezogen werden. Dadurch sind sie elastischer und reagieren auch, wenn z. B. nicht so viel Luft angesaugt wird.

##### **3.1.4 Differenzierung und weitere mögliche Aufgabenstellungen**

Können Menschen aufgrund einer Krankheit oder bei einer intensivmedizinischen Versorgung (z. B. Koma) nicht mehr selbst atmen, so sind Beatmungsgeräte vonnöten. Hierfür gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten: Entweder erfolgt von außen eine Regulation der Brustkorbweitung (Stichwort: Eiserne Lunge, Kürass-Ventilation), sodass Unter- und Überdruck im Wechsel resultieren. Oder die Luft wird mittels Überdruck in die Lunge gepresst. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler darüber diskutieren, auf welche Weise eine Unterstützung der Atmung durch Maschinen funktionieren könnte.

### 3.1.5 Lösung

Die Lösungen zu den Aufgaben lassen sich auf den Hilfekarten finden.

## 3.2 Station 8: Lungenbläschen

### 3.2.1 Fachlicher Hintergrund

In der Lunge befinden sich sehr viele kleine Lungenbläschen, die Alveolen. In ihnen findet der lebenswichtige Gasaustausch zwischen der Luft und dem Blut statt. Das Blut erhält dabei über die Luft Sauerstoff und kann gleichzeitig das Abfallprodukt Kohlendioxid an die Luft abgeben, sodass sich dieses nicht in giftigen Mengen im Körper ansammelt. Die Zahl der Lungenbläschen wird auf ungefähr 300 Millionen und ihre Gesamtoberfläche auf 80 bis 120 Quadratmeter geschätzt. So kann also bei unverändertem Brustkorbbolumen eine sehr große Oberfläche untergebracht werden. Auf diese Weise kann über die Diffusion an der Grenze zwischen Lungenbläschen und Gefäßwänden eine große Menge Sauerstoff ins Blut aufgenommen werden. Dieses Prinzip aus der Biologie nennt man Prinzip der Oberflächenvergrößerung.

### 3.2.2 Benötigte Materialien

- rote und blaue Knete
- 1 Plastikkugel
- Schulbuch mit Abbildung von Lungenbläschen
- 1 Kartonrechteck mit einer Kantenlänge von 45 cm mal 15 cm
- 10 Kartonrechteck mit einer Kantenlänge von 10 cm auf 15 cm
- Klebefilm
- 1 Schere
- 1 Lineal oder Meterstab

### 3.2.3 Hinweise für die Durchführung

Das größere Tonpapier und die kleineren Tonpapierstücke sollten am besten bereits im Vorfeld für die Schülerinnen und Schüler vorbereitet werden. Idealerweise ist die Farbe des großen Papiers eine andere als die der kleinen Tonpapierstücke. Die Schülerinnen und Schüler sollten darauf aufmerksam gemacht werden, dass es sich bei der Konstruktion im Experiment nur um ein Modell handelt: Manches kann mit dem Modell gezeigt werden (Relation Oberfläche/Volumen), anderes nicht (Blutgefäße, reale Größe). Die durch ein Zylindermodell erhaltenen Ergebnisse lassen sich auf ein Kugelmodell übertragen. Falls die Schülerinnen und Schüler den Begriff „Zylinder“ für das geometrische Objekt, das sie in diesem Experiment basteln, nicht kennen, kann der Begriff durch Vergleiche mit Alltagsobjekten (z. B. Getränkedose, Litfaßsäule, Wasserrohr) eingeführt werden. Einprägsam ist auch der Vergleich mit der Kopfbedeckung Zylinder als „Hut ohne Krempe“. Besondere Aufmerksamkeit sollte auf die konsequente Differenzierung zwischen Modell und Wirklichkeit gelegt werden. Die Tonpapierstücke sollten deswegen nicht „Lunge“ oder „Lungenbläschen“ genannt werden.

### 3.2.4 Differenzierung und weitere mögliche Aufgabenstellungen

Als mögliche Differenzierung kann die Verwendung von verschiedenen Formen diskutiert werden. Die Schülerinnen und Schüler können sich überlegen, was passiert, wenn sich die Form der einzelnen Lungenbläschen ändert – zum Beispiel wie sich eckige Körper in der sackartigen Lungen-

flügelform verhalten (die Ränder können nicht optimal gefüllt werden). Diese möglichen Formen können ausgetestet werden und daraus Rückschlüsse zur optimalen Form gezogen werden.

### **3.2.5 Lösung**

Die Lösungen zu den Aufgaben lassen sich auf den Hilfekarten finden.