

Woraus besteht Luft?

Welche Gase atmen wir ein?

Wie viel Luft ist in unserer Lunge?

Wir atmen Luft ab dem Moment unserer Geburt ein und hören damit erst an unserem Lebensende wieder auf. Dieser ständig notwendige Prozess läuft täglich automatisch ab und meist nehmen wir das Atmen gar nicht bewusst wahr. Das Stundenbild wirft einen genaueren Blick auf das Atmen.

In der Klasse wird gezeigt, wie viel Luft in unserer Lunge ist und woraus sie eigentlich besteht. Ein einfacher Versuch und ein Spiel veranschaulichen das Element Luft.



Ort

Klassenraum

Schulstufe

1.-4. Schulstufe

Gruppengröße

Klassengröße

Zeitdauer

1 Schulstunde

Lernziele

- Erkennen, dass Luft lebensnotwendig ist
- Zusammensetzung der Luft erfahrbar machen
- Zusammenhang zwischen dem eigenen Körper und der Luft herstellen
- Erkennen, dass Luft ein unverzichtbares und deshalb schützenswertes Lebensmittel ist

Sachinformation

Zusammensetzung der 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“ ist Luft das Lebenselixier unseres Planeten. Das durchsichtige Gasgemisch steuert über den natürlichen Treibhauseffekt den Wärmehaushalt in der Atmosphäre, machte Leben so überhaupt erst möglich und ist für uns unser Lebensmittel Nr. 1, denn ohne Luft wäre unser Leben in wenigen Minuten zu Ende.

Gase kommen in unserer Atmosphäre in sehr unterschiedlichen Konzentrationen vor und fast die gesamte Luft besteht nur aus zwei Gasen (Stickstoff und Sauerstoff). Jedem Gas kommt aber eine besondere Rolle zu. Die Tabelle fasst die häufigsten Gase zusammen:

Name	Formel	Volumensanteil
Stickstoff	N ₂	78,08 %
Sauerstoff	O ₂	20,95 %
Argon	Ar	0,93 %
Zwischensumme		99,96 %
Alle weiteren Gase werden als Spurengase bezeichnet:		
Kohlendioxid	CO ₂	0,04 %
Neon	Ne	0,00181 %
Helium	He	0,00052 %
Methan	CH ₄	0,00017 %
Krypton	Kr	0,00011 %
... und viele weitere		

Stickstoff ist also das mit Abstand häufigste Gas in der Atmosphäre. Dieses Gas gab es in der Uratmosphäre schon vor über vier Milliarden Jahren, allerdings nur in Form von Spuren. Es war damals ein Ergebnis vulkanischer Tätigkeit. Erst nach einer Abkühlung der Erde und infolge chemischer Prozesse kam es zu einer größeren Ansammlung von Stickstoff in der Atmosphäre.

Für Mensch und Tier ist das Gas Stickstoff nicht direkt verwertbar und deshalb auch nicht am Gasaustausch in der Lunge beteiligt. Wir nehmen Stickstoff aber zB durch die Nahrung auf. Erst danach kann er in lebensnotwendige Stoffe umgewandelt werden.

Sauerstoff ist das zweithäufigste Gas in der Luft und fast alle Lebewesen benötigen ihn zum Leben. In hohen Konzentrationen dagegen ist er für die meisten Lebewesen giftig.

Die Bildung von Sauerstoff spielte eine entscheidende Rolle bei der Entstehung unserer heutigen Atmosphäre. Vor etwa 2,3 Milliarden Jahren reichte sich Sauerstoff in den Ozeanen an, der v. a. von Cyanobakterien (früher als Blaualgen bezeichnet) und Algen produziert wurde. Von dort konnte er in die Atmosphäre entweichen. Vor rund 1 Milliarde Jahren betrug die Sauerstoffkonzentration der Atmosphäre allerdings erst 3 %. Erst vor 500 bis 600 Millionen Jahren folgte dann ein rascherer Anstieg der Luftsauerstoffkonzentration auf 12 % aufgrund verstärkter Freisetzung von Sauerstoff durch Photosynthese. Das heutige Niveau wurde erstmals vor etwa 350 Millionen Jahren erreicht, hat aber seit damals mehrere starke Schwankungen durchgemacht.

Da in der didaktischen Umsetzung nur Stickstoff und Sauerstoff erwähnt werden, werden Argon und die Spurengase hier nicht näher erläutert, mit einer Ausnahme - Kohlendioxid:

Kohlendioxid ist das bekannteste und häufigste Spurengas in der Atmosphäre. Dass es trotz seiner geringen Konzentration von 0,04 % über einen so hohen Bekanntheitsgrad verfügt, liegt an seiner enormen Bedeutung für das Leben auf der Erde und seinen Einfluss auf das Weltklima.

Schon vor über vier Milliarden Jahren war Kohlendioxid als ein Produkt des Vulkanismus ein bedeutender Bestandteil der damaligen Atmosphäre mit bis zu 10 % Anteil. Im Laufe der nächsten Jahrmillionen wurde Kohlendioxid aus der Atmosphäre in großen Mengen in den neu entstandenen Ozeanen gelöst und Kohlenstoff wurde auch in Form mächtiger Ablagerungen am Ozeanboden deponiert. Außerdem entzog der Aufbau von Biomasse, also das Wachstum von Lebewesen, der Atmosphäre Kohlendioxid und sein Anteil an der Luftzusammensetzung verringerte sich dadurch.

Für unsere Atmung spielt dieses Gas eine bedeutende Rolle, da es am Gasaustausch in der Lunge beteiligt ist.

Die Atmung

Ohne Luft kein Leben. Jeden Tag atmen wir - je nach Alter und körperlicher Aktivität - 20 000 bis 30 000-mal ein und aus. Dabei werden zwischen 10 000 und 15 000 Liter Luft in den Körper und wieder hinaus befördert. Doch warum strömt die Luft eigentlich in die Lunge?

Beim Atmen kann man zwischen Bauchatmung und Brustatmung unterscheiden. Bei beiden Formen kommt es zu einer Vergrößerung der Lunge. Bei der Bauchatmung zieht sich das Zwerchfell zusammen, sodass sich die Lunge darüber ausdehnen kann, bei der Brustatmung bewirken Bewegungen der Zwischenrippenmuskulatur eine Erweiterung des Brustkorbs, wobei die Lunge mitgedehnt wird.

In beiden Fällen sinkt durch die Ausweitung der Lunge der Druck in ihr, es entsteht also ein Unterdruck. Dadurch kann nun Luft durch die Atemwege (s. Abb. 1) in den Körper strömen.

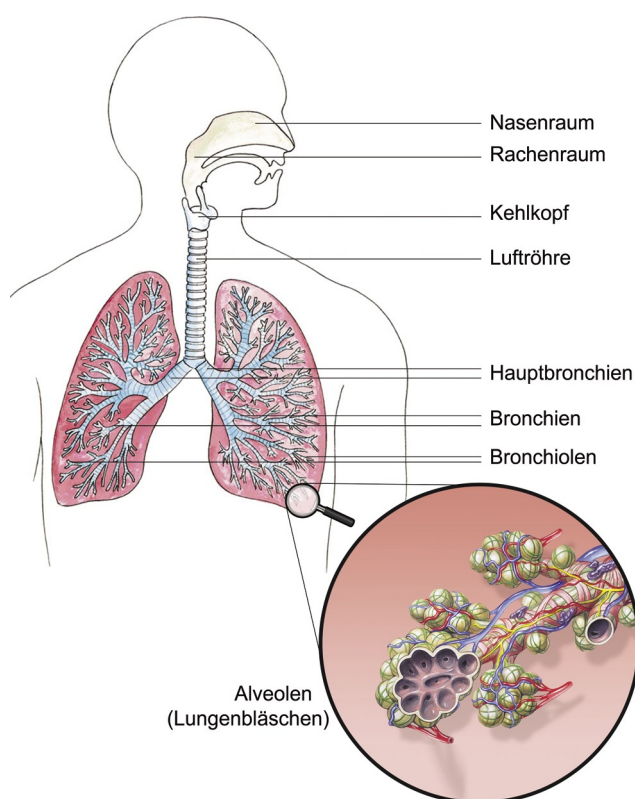


Abb. 1.: Vereinfachte Darstellung der Atemwege
(Quelle: Wikimedia commons; Patrick J. Lynch)

Dies geschieht über Mund oder Nase, wobei die Nasenatmung gesünder ist, da hier die Luft bereits durch Härchen und Schleimhäute gereinigt, angefeuchtet und vorgewärmt wird.

Weiter geht es über den Rachen, vorbei am Kehlkopf und den Stimmbändern in die Luftröhre. Die Luftröhre teilt sich dann in der Luftröhrengabel in die zwei Hauptbronchien und weiter in die großen Bronchien.

Das weitere Bronchialsystem (das sind die Luftwege in der Lunge) wird wie die Äste eines Baumes immer verzweigt und dünner. Wenn diese Luftwege dann keinen Wandknorpel mehr haben, nennt man sie Bronchiolen, die dann in den Alveolen enden, das sind die Lungenbläschen.

Die Alveolen erinnern an eine weintraubenartige Anordnung, haben aber nur einen Durchmesser zwischen 0,05 bis 0,25 Millimeter. Hier passiert nun das, was man als lebensnotwendige Atmung versteht: der Gasaustausch.

Die Lungenbläschen haben eine Haut, hinter der ein Netz von Blutgefäßen liegt (s. Abb. 2). Diese Haut ist so dünn, dass der Sauerstoff in der Luft durch sie hinein zu den Blutgefäßen gelangen kann. Die roten Blutkörperchen im Blut nehmen den Sauerstoff auf und die linke Herzkammer verteilt über die Aorta und die Arterien das Blut im Körper.

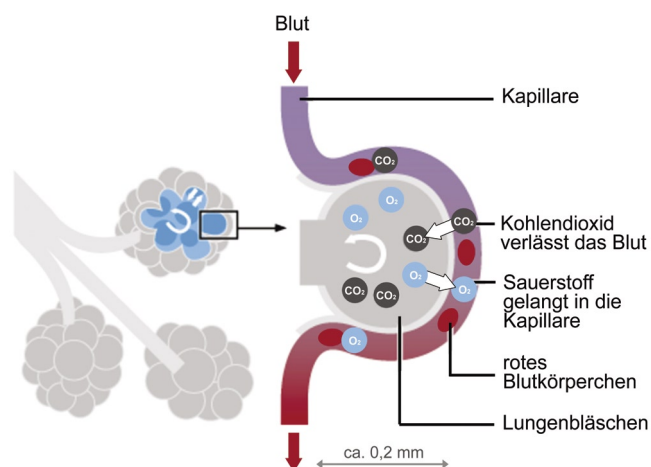


Abb. 2.: Gasaustausch in einem Lungenbläschen
(Quelle: www.lungeninformationsdienst.de)

Die Lungenbläschen nehmen aber auch im Gegenzug Kohlendioxid aus dem Blutkreislauf auf. Woher kommt dieses aber? Sauerstoff, der über das Blut in alle Zellen des Körpers kommt, „verbrennt“ Nährstoffe (v. a. aus unserer Nahrung) und wandelt diese in Kraft und Wärme um. Dabei entsteht u. a. Kohlendioxid, mit dem unser Körper nichts anfangen kann. Die roten Blutkörperchen transportieren es aus den Zellen ab und das kohlendioxidreiche, sauerstoffarme Blut wird über die Venen zur rechten Herzkammer und von dort Richtung Lunge gepumpt. Durch die dünne Haut der Alveolen gelangt das Kohlendioxid in die Lunge. Über das Ausatmen gelangt es dann in die Außenluft.

Beim Menschen (in körperlicher Ruhe) werden beim beschriebenen Prozess des Atmens pro Minute durchschnittlich 0,3 Liter Sauerstoff und ca. 0,25 Liter Kohlendioxid ausgetauscht. Um das zu erreichen, schleust unser Körper rund 8 Liter Luft pro Minute durch die Lunge.

An dieser großen Menge kann man abschätzen, wie wichtig es ist, dass die in den Körper gelangende Luft möglichst sauber und schadstofffrei sein sollte.

Didaktische Umsetzung

Ein Spiel zur Verdeutlichung der Zusammensetzung der Luft und der Bau eines Atemluft-Messgerätes können innerhalb einer Schulstunde durchgeführt werden, um zu verdeutlichen, wie bedeutend Luft für unser Leben ist und woraus sie besteht.

Inhalte	Methoden
Einführung ins Thema	10 Minuten
<i>Gibt es ein Leben ohne Luft?</i> 	<u>Material</u> Stoppuhr (Stoppfunktion beim Handy) Im Sesselkreis wird besprochen, dass Luft unser Lebensmittel Nr. 1 ist, da wir es ab dem Moment unserer Geburt einatmen, und dass wir 20 000 bis 30 000 Atemzüge pro Tag machen. Um zu zeigen, was es bedeuten würde, nur einige dieser Atemzüge auszulassen, halten ab einem Kommando alle SchülerInnen gleichzeitig die Luft an. Es wird mitgestoppt, wie lange die Kinder es ohne einzuatmen aushalten. Danach wird der Versuch wiederholt, allerdings gehen die Kinder dabei nun schnell außen um den Sesselkreis herum. Die gestoppte Zeit ist nun wesentlich kürzer, da der Körper in Bewegung mehr Sauerstoff benötigt als in Ruhe.
Zusammensetzung der Luft	15 Minuten (ohne Vorbereitung)
<i>Ein Bewegungsspiel soll vereinfacht die Zusammensetzung der Luft darstellen.</i>	<u>Material</u> Beilage „Bewegungsspiel: Zusammensetzung der Luft“ Das Bewegungsspiel wird laut Anleitung durchgeführt. So wird den SchülerInnen die Zusammensetzung der Luft verbildlicht.
Bau eines Atemluft-Messgerätes	20 Minuten
<i>Es wird ermittelt, wie viel Luft sich in der Lunge ungefähr befindet.</i>	<u>Material</u> Beilage „Versuchsanleitung: Atemluft-Messgerät“ Der Versuch sollte von jedem Kind ausprobiert werden. Je nach Gruppengröße können auch zwei Messgeräte gebaut und parallel betrieben werden.
Reflexion	5 Minuten
<i>Die Erfahrungen der Stunde werden zusammengefasst.</i>	<u>Material</u> keines Im Sesselkreis wird abschließend erläutert, dass Leben ohne Luft für Mensch und Tier unmöglich ist und dass der Sauerstoffanteil der Luft für die Atmung entscheidend ist. Stickstoff kann zwar direkt aus der Luft nicht vom Körper „verwendet“ werden, ist aber trotzdem - über die Nahrung aufgenommen - ein lebenswichtiger Stoff. Die sichtbar gemachte Menge Luft eines einzigen Atemzuges zeigt, wie viel Luft im Lauf eines Tages durch unsere Atemwege strömt und macht klar, dass diese Luft deshalb möglichst sauber sein muss.

Beilagen

- ▶ Bewegungsspiel: Zusammensetzung der Luft
- ▶ Versuchsanleitung: Atemluft-Messgerät

Weiterführende Themen

- ▶ Luft-Stationenbetrieb
- ▶ Funktion der Atmosphäre
- ▶ Kohlendioxid-Konzentration in der Klasse (CO₂-Ampel)
- ▶ Die Atemwege
- ▶ Luftverschmutzung

Weiterführende Informationen

Links

- Stationenbetrieb mit 13 Experimenten rund um die Luft inkl. Begleitheft auf:
www.ubz-stmk.at > Downloads > Gesundheit > Luft
- Luft und Feinstaub für die Volksschule - Methoden und Tipps auf:
www.ubz-stmk.at > Downloads > Gesundheit > Luft
- Unterrichtsmappe „Unser Lebensmittel Luft“ (Neuaufgabe Dezember 2016)
www.ubz-stmk.at > Downloads > Gesundheit > Luft



Noch Fragen zum Thema?

Mag. Michael Krobath
Bereiche Klima, Luft, Schulatlas Steiermark
Telefon: 0043-(0)316-835404/2
E-Mail: michael.krobath@ubz-stmk.at



www.ubz-stmk.at

Zusammensetzung der Luft

Material

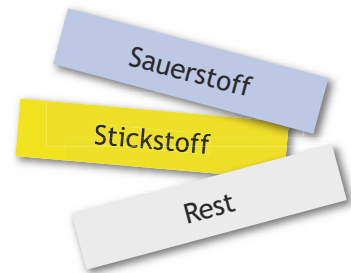
Klebeetiketten (ca. 7x4 cm)

Vorbereitung

Die Anzahl der teilnehmenden SchülerInnen plus der Lehrperson wird ermittelt. Für jede Person wird eine Etikette benötigt und wie folgt beschriftet:

- 78 % der Klebeetiketten erhalten den Schriftzug „Stickstoff“
- 21 % der Klebeetiketten erhalten den Schriftzug „Sauerstoff“
- 1 Klebeetikette erhält den Schriftzug „Rest“

Idealerweise werden 3 verschiedenfarbige Etiketten - für jeden Begriff eine Farbe - verwendet. Bei 22 teilnehmenden Personen wären das gerundet 16 Stickstoff-Etiketten, 5 Sauerstoff-Etiketten und 1 Rest-Etikette. Diese Etiketten dürfen die Kinder vorerst nicht sehen.



Spielablauf

- **Schritt 1:** Die Kinder stellen sich im Kreis auf und erhalten folgende Anweisungen bzw. Erläuterungen:

- Sie müssen alle die Augen schließen, bis sie das Kommando bekommen, sie wieder zu öffnen.
- Es wird erklärt, dass nun jedes Kind ein Pickerl auf die Stirn geklebt bekommt und man dann dieses Pickerl mit einer Hand abdecken muss. Die Augen müssen geschlossen bleiben.
- Kinder mit langen Haaren oder Stirnfransen müssen die Haare zurückhalten, damit sie nicht verklebt werden.



- **Schritt 2:** Nun werden die Etiketten der Reihe nach auf die Stirnen der Kinder geklebt. Es wird darauf geachtet, dass die Sauerstoff-Etiketten regelmäßig verteilt werden. Am Schluss klebt sich die Lehrperson die Rest-Etikette auf die eigene Stirn und bedeckt sie mit einer Hand.

- **Schritt 3:** Nun dürfen die Kinder die Augen öffnen, müssen aber die Stirn weiterhin verdeckt halten.

- **Schritt 4:** Es wird erklärt, dass auf den Etiketten drei unterschiedliche Begriffe stehen und die Kinder sich in Gruppen zusammenfinden müssen, sodass letztlich drei Gruppen entstehen, in denen alle denselben Begriff auf der Stirn stehen haben. Man geht auf eine Person zu und fragt „Bei dir steht Sauerstoff. Was steht bei mir?“ Wenn die beiden zusammenpassen, bleiben sie beieinander und suchen andere Gruppenzugehörige. Die Lehrperson macht auch mit.



- **Schritt 5:** Schnell bildet sich eine große Stickstoffgruppe, eine kleinere Sauerstoffgruppe und die eine Lehrperson verkörpert die Restmenge. Damit kein Kind alleine übrig bleibt, sollte die Rest-Etikette immer auf die Stirn der Lehrperson geklebt werden.

- **Schritt 6:** Es wird nun erklärt, dass sich die Luft ungefähr so zusammensetzt: Viel Stickstoff (diesen Begriff kennen die wenigsten Kinder), weniger Sauerstoff (den Begriff kennen in der Regel alle Kinder) und ein ganz kleiner Rest aus unterschiedlichsten Gasen, der in der Realität eigentlich noch weniger wäre als eine Person in diesem Spiel.

- **Schritt 7:** Da diese Luftteilchen in Wirklichkeit nicht in Gruppen zusammenstehen sondern vermischt die Luft bilden, können die Kinder nun noch 10 Sekunden quer durcheinander laufen.

Die grobe Zusammensetzung der Luft wurde so verbildlicht. Es kann noch besprochen werden, dass Sauerstoff für die Atmung notwendig ist und Stickstoff in vielen Bereichen unseres Körpers eine wichtige Rolle spielt - wenn auch nicht als Gas, sondern über die Nahrung aufgenommen.

Atemluft-Messgerät

Material

Glasbehälter mit Deckel und großem Fassungsvermögen (zB 5 Liter),
Trinkglas, Kunststoffschlauch, Wasserschüssel, Wasser, evtl. Lebensmittelfarbe

Durchführung

- ▶ **Schritt 1:** Die Schüssel wird bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt. Man kann das Wasser auch mit Lebensmittelfarbe leicht einfärben, um es besser sichtbar zu machen.
- ▶ **Schritt 2:** Der Glasbehälter wird auch mit Wasser gefüllt. Er muss ganz voll sein, deshalb u. U. mit Trinkglas Wasser ganz auffüllen.
- ▶ **Schritt 3:** Der Glasbehälter wird nun mit dem Deckel verschlossen und mit der Öffnung nach unten in die Wasserschüssel gestellt. Unter Wasser wird nun der Deckel so entfernt, dass keine Luft in den Glasbehälter dringen kann. Er muss also ganz mit Wasser gefüllt bleiben.
- ▶ **Schritt 4:** Eine Person hält den Glasbehälter in dieser Position, eine andere führt von unten ein Ende des Schlauchs unter Wasser in das Glas ein. Auch dabei darf keine Luft in den Glasbehälter gelangen.
- ▶ **Schritt 5:** Eine Person hält weiterhin das Glas in dieser Position, während die andere nun durch den Schlauch Luft normal ins Glas hinein ausatmet (normales Ausatmen, ohne extra hineinzublasen). Dadurch wird Wasser aus dem Glas verdrängt und das Glas füllt sich mit Luft. Wie viel Wasser konnte verdrängt werden? Wie viel Luft ist nun im Glas?
- ▶ **Schritt 6:** Der Versuch wird wiederholt, nun aber mit tief Luft holen vor dem Reinblasen. Konnte das ganze Wasser aus dem Gefäß verdrängt werden?



Ergebnis

Mit einem Stift kann am Glas markiert werden, wie viel Luft mit einem Atemzug ins Glas blasen konnte. Es zeigt sich, dass unterschiedliche Personen unterschiedliche Atemkapazitäten haben. Der Versuch hat aber keine medizinische Aussage (!), sondern veranschaulicht nur das ungefähre Luftvolumen eines Atemzuges, um zu erkennen, wie viel Luft wir täglich ein- und ausatmen.



Tipps

- Wenn der Glasbehälter zu klein ist, ist er schnell ganz mit Luft voll, bevor die Puste ausgeht.
- Wenn der Schlauch zu dünn ist, verhindert das u. U. ein vollständiges Ausatmen.