

Atmung und Herzschlag

Wie reagiert der Mensch auf körperliche Anstrengung?

Mittels eines einfachen Experiments erfahren die SchülerInnen, wie der menschliche Körper auf Anstrengung reagiert.

Zyklus: 3 - 4

Dauer: 20 Minuten

Benötigtes Material

- Forschertagebuch
- Stoppuhr

Das aufgelistete Material reicht für ein einzelnes Experiment. Je nach Vorgehensweise (SchülerInnenanzahl, Einzel- oder Gruppenarbeit, o.ä.) musst Du die angegebenen Mengen anpassen.

Sicherheitshinweise

Das Experiment ist ungefährlich.

Praktische Tipps

/

Ablauf

Um Dich mit dem Ablauf und dem Material vertraut zu machen, ist es wichtig, dass Du das Experiment im Vorfeld einmal durchführst.

Möchtest Du die SchülerInnen das Experiment dokumentieren lassen? Am Ende dieses Artikels (über der Infobox) findest Du ein Forschertagebuch (zwei A4-Seiten), welches deine SchülerInnen hierfür nutzen können.

Schritt 1: Stellt eine Frage und formuliert Hypothesen

Die Frage, die ihr euch in dieser Einheit stellt, lautet:

Wie reagiert unser Körper auf Anstrengung?

Können die SchülerInnen beschreiben, wie sie sich nach dem Sport fühlen? Ihnen fällt vielleicht ein, dass sie sich müde, aber glücklich fühlen. Vielleicht denken sie sich auch dran, dass sie verschwitzt sind, ihr Gesicht rot erscheint und sie außer Atem sind. Nun kann man sich dann der eigentlichen Frage widmen: Wie reagiert unser Körper auf Anstrengung?

Was passiert mit unserem Körper, wenn wir einer körperlichen anstrengenden Tätigkeit, wie zum Beispiel Sport nachgehen? Was bedeutet es eigentlich „sich körperlich anzustrengen“? Was verändert sich im Körper, wenn er sich vom Ruhezustand in einen aktiveren Zustand begibt? Hier kommt die Klasse bestimmt auf den Gebrauch von Muskeln zu sprechen. Beim Laufen werden viele Muskeln mehr beansprucht als beim Sitzen. Führe die die Klasse zur Frage hin, was Muskeln zum Arbeiten brauchen. Die SchülerInnen wissen vielleicht schon, dass den Muskeln Sauerstoff zugeführt werden muss, damit sie sich bewegen können. Wo kommt nun der Sauerstoff her? Klar, der kommt aus der Luft, die wir einatmen. Und wie wird der Sauerstoff den Muskeln zugeführt? Vielleicht wissen sie schon, dass das Herz hier große Rolle spielt.

Die SchülerInnen sollen zuerst einmal schätzen wie oft sie in einer Minute ein und ausatmen und wie oft ihr Herz in einer Minute schlägt. Die Schätzungen können sie im Forschertagebuch notieren.

Schritt 2a: Führt das Experiment durch

Um herauszufinden, wie sich unsere Atmung und unser Herzschlag sich bei körperlicher Anstrengung verändert, kann jetzt jeder Schüler seine Atmung und seinen Puls messen.

Experiment: Atmung messen

- a. Die SchülerInnen sollen ihre Atmung im Ruhezustand messen. Dabei sollen sie einfach zählen, wie oft sie in einer Minute ein- und ausatmen, und das Ergebnis ins Forschertagebuch notieren. Die SchülerInnen werden feststellen, dass es Unterschiede zwischen ihnen gibt.
- b. Nun sollen die SchülerInnen 20 schnelle Kniebeugen machen.
- c. Unmittelbar nach der Anstrengung sollen die SchülerInnen noch einmal mal während einer Minute die Atmung messen und das Ergebnis ins Forschertagebuch notieren.

Schritt 3 a: Beobachtet was passiert

Die SchülerInnen werden feststellen, dass sie nach der Anstrengung öfter ein- und ausatmen als im Ruhezustand.

Nach der diesem ersten Experiment kann die Klasse sich nun die Frage stellen, wie der Sauerstoff eigentlich zu den Muskeln gelangt. Der Blutkreislauf spielt hier eine große Rolle. Das Herz pumpt das Blut durch die Blutbahnen, bzw. Adern (Arterien und Venen). Beim ersten Verlassen des Herzens wird das Blut durch die Lungen geleitet. Hierbei wird ihm Sauerstoff zugeführt. Erst danach gelangt es zu den einzelnen Muskeln. Das Herz wird bei Anstrengung schneller schlagen als im Ruhezustand. Was denken die SchülerInnen? Um wie viel schneller wird es schlagen?

Schritt 2 b): Führt das Experiment durch



Experiment: Puls messen

- a) Die SchülerInnen sollen nun ihren Puls im Ruhezustand messen. Dabei drücken sie Zeige- und Mittelfinger leicht gegen den Halsbereich unterhalb des Kiefergelenks. Nun sollten sie eine leichte Pulsation spüren. Falls dies nicht sofort der Fall ist, sollten sie an verschiedenen Stellen im Halsbereich tasten, bis sie die richtige Stelle auffindbar gemacht haben. Eine Pulsation entspricht einem Herzschlag.
- b) Sie sollen während einer Minute zählen, wie oft ihr Herz schlägt und das Ergebnis ins Forschertagebuch notieren.
- c) Nun sollen die SchülerInnen während einer Minute zügig die Hampelmann-Übung machen.
- d) Unmittelbar nach der Anstrengung sollen die SchülerInnen während einer Minute den Puls messen und das Ergebnis wieder ins Forschertagebuch notieren.

Schritt 3 b: Beobachtet was passiert

Die SchülerInnen werden feststellen, dass ihr Puls nach der Anstrengung öfter schlägt.

Hier gibt es auch Unterschiede zwischen den Schülern. Größe, Körpergewicht und regelmäßige sportliche Aktivitäten können Faktoren für diese Unterschiede sein.

<p>Im Ruhezustand</p> 	<p>_____ Atmungen / Minute</p>	<p>_____ Pulsschläge / Minute</p>
<p>Nach 20 Kniebeugen / 1min Hampelmann- Übung</p> 	<p>_____ Atmungen / Minute</p>	<p>_____ Pulsschläge / Minute</p>

Schritt 4: Erklärt das Ergebnis

Der Körper benötigt durchgehend Sauerstoff, um alle Funktionen zu erhalten. In den Zellen wird Sauerstoff benötigt, um Energie zu erzeugen. Auch Muskelzellen benötigen für die Bewegung Sauerstoff. Je stärker sich die Muskeln bewegen, desto mehr Sauerstoff wird benötigt. Durch vermehrtes Ein- und Ausatmen kann eine größere Menge Sauerstoff über die Lunge ins Blut und so in den Körper gelangen. Diese größere Menge Sauerstoff wird durch eine Beschleunigung des Blutflusses zu den Zellen gebracht. Eine Beschleunigung des Blutflusses wird durch einen schnelleren Herzschlag erreicht. In anderen Worten: Bei Anstrengung erhöht sich die Atemfrequenz und die Pulsfrequenz.

Eine detailliertere Erklärung und weitere Infos findest Du in der **Infobox**.

Ein gutes Video, das den Herz-Kreislauf einfach erklärt, findest Du hier:
[KIT for Kids: Wie funktioniert das Herz? - YouTube \(0:00-3:00\)](#)

Anmerkung: Du musst als LehrerIn nicht alle Antworten und Erklärungen bereits kennen. Es geht in dieser Rubrik „Ideen für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule“ vielmehr darum den SchülerInnen die wissenschaftliche Methode (Frage - Hypothese - Experiment - Beobachtung/Fazit) näher zu bringen, damit sie lernen diese selbstständig anzuwenden. Ihr könnt die Antwort(en)/Erklärung(en) in einem weiteren Schritt gemeinsam in Büchern, im Internet oder durch Experten-Befragung erarbeiten.

Oft werfen das Experiment und die Beobachtung (Schritt 2 & 3) neue Fragen auf. Nimm Dir die Zeit auf diese Fragen einzugehen und Schritt 2 und 3 mit Hinblick auf die neugewonnenen Erkenntnisse und mit anderen Variablen zu wiederholen.

Hintergrundwissen

Um zu überleben, braucht ein menschlicher Körper Sauerstoff. Sauerstoff wird von den Zellen überall im Körper für Stoffwechselprozesse benötigt. Ein Stoffwechselprozess ist beispielsweise die Umwandlung von Sauerstoff zu Kohlenstoffdioxid. Bei der Atmung gelangt der Sauerstoff über die Lungenbläschen in der Lunge ins Blut und wird vom Blut zu den Zellen transportiert. Auf diesem Weg fließt das Blut durch das Herz, wo es durch den Herzschlag Richtung Zellen gepumpt wird. Ist der Sauerstoff verbraucht, transportiert das Blut Kohlenstoffdioxid von den Zellen zurück zur Lunge, wo es über die Lungenbläschen wieder in die Atemluft gelangt. Auch auf dem Weg von den Zellen zurück zur Lunge passiert das Blut das Herz, das das Blut Richtung Lunge pumpt.

Kleiner und großer Kreislauf

Die SchülerInnen können sich die Bewegung des Blutes als eine Acht vorstellen, bei der die Lunge am oberen Rand liegt, das Herz in der Taille der Acht und die Zellen des Körpers am unteren Rand. Sauerstoffreiches Blut fließt von der Lunge (vom oberen Rand der Acht) ins Herz (die Taille) und dann weiter zu den Zellen (unterer Rand der Acht). Dort gibt das Blut Sauerstoff ab und nimmt Kohlendioxid auf. Dann fließt es wieder zum Herzen (Taille) und dann zur Lunge (oberer Rand). Der obere Kreis der Acht hat Kontakt zur Lunge und wird kleiner Kreislauf genannt. Der untere Kreis der Acht hat Kontakt zu den Zellen und wird großer Kreislauf genannt. Beide Kreisläufe transportieren sauerstoffreiches (kohlenstoffdioxidarmes) und sauerstoffarmes (kohlendioxidreiches) Blut. Da die Aufnahme/Abgabe von Sauerstoff/Kohlenstoffdioxid aber nur in der Lunge bzw. den Zellen geschehen kann, sind die beiden Kreisläufe nicht in sich geschlossen. Das sauerstoffreiche Blut aus der Lunge strömt durch den kleinen Kreislauf bis zum Herzen, muss aber erst den gesamten großen Kreislauf (und die Zellen) passieren, ehe es als sauerstoffarmes Blut wieder in den kleinen Kreislauf gelangt. Ebenso muss das sauerstoffarme Blut aus dem großen Kreislauf erst den gesamten kleinen Kreislauf (und die Lunge) passieren, ehe es als sauerstoffreiches Blut wieder in den großen Kreislauf gelangt.

Im Herz (der Taille der Acht) gelangt das Blut von einem Kreislauf in den anderen. Es kann sich im Herzen nicht vermischen, da die beiden Kammern von einer dünnen Wand, der Herzscheidewand, getrennt werden. Die linke Herzkammer pumpt sauerstoffreiches Blut Richtung Zellen in die sogenannte Aorta. Die Aorta ist eine Hauptschlagader, die in größere und kleinere Arterien und schließlich die Zellen mündet. Nachdem der Sauerstoff abgegeben und das Kohlendioxid aufgenommen wurde, gelangt das Blut über die sogenannten Venen wieder zurück zum Herzen. Die rechte Herzkammer pumpt das sauerstoffarme Blut in die Lungenarterie. Über die Lungenbläschen wird es wieder mit Sauerstoff angereichert und gelangt über die Lungenvenen in die linke Herzkammer. Adern, in denen das Blut zum Herzen fließt, werden Venen genannt. Adern, in denen das Blut vom Herzen wegfließt, werden Arterien genannt.

Herzschlag

Das Herz ist ein sogenannter Hohlmuskel: es besteht aus einem Muskel, der sich zusammenziehen und entspannen kann. Ein ständiger Wechsel zwischen dem Zusammenziehen oder der Anspannung (Systole) und der Entspannung (Diastole) des Herzmuskels treibt dabei den Blutfluss in dem kleinen und in dem großen Kreislauf an.

Jeweils ein An- und Entspannen entspricht einem Pumpimpuls. Zu hören sind dabei die typischen zwei Töne. Das Blut gelangt in der Entspannungsphase auf beiden Seiten des Herzens zunächst in einen Vorhof und von dort aus in die eigentlichen Herzkammern. In der anschließenden Auswurfphase zieht sich das Herz zusammen und pumpt das Blut in die jeweiligen Arterien. Zwischen den Vorhöfen und den Herzkammern schließen sich dabei Klappen, um einen Rückfluss des Blutes in die Vorhöfe zu verhindern. Wenn sich das Herz zusammenzieht, ist auch der erste Herzton wahrnehmbar. Der zweite Herzton ist in der Regel lauter, heller und kürzer und tritt auf, wenn sich Klappen zwischen den beiden Herzkammern und den anschließenden großen Arterien schließen, um auch dort einen Rückfluss des zu verhindern. Die Klappen zwischen den Vorhöfen und den Herzkammern und zwischen den Herzkammern und den großen Arterien funktionieren wie Ventile: sie schließen sich durch den Druck, der beim ersten Zurückfließen des Blutes entsteht und verhindern so einen weiteren Rückfluss. Gesteuert wird der Herzschlag von Erregungszentren im Herzen selbst, sie befördern bei gesunden Erwachsenen im Ruhezustand etwa 70-mal pro Minute die exakt gleiche Menge Blut in den kleinen und den großen Kreislauf. Die entstehenden Druckwellen sind der spürbare Puls. Man kann ihn überall dort ertasten, wo die Blutgefäße dicht unter der Körperoberfläche liegen. Bei Neugeborenen schlägt das Herz pro Minute im Ruhezustand etwa 140-mal.

Bei körperlicher Anstrengung wird mehr Sauerstoff benötigt. Das Herz schlägt schneller und transportiert dadurch mehr sauerstoffreiches Blut zu den Muskeln. Auch die Atemfrequenz steigt, um mehr Sauerstoff in den Körper zu bringen.

Im Ruhezustand werden vom Erwachsenen etwa 16-20 Atemzüge pro Minute ausgeführt, vom Säugling etwa 40. Das sind ungefähr 4-7 Liter Luftumsatz. Bei Anstrengung kann der Bedarf an Atemluft auf bis zu 60 Liter pro Minute steigen.

Die Pumpbewegungen der Atmungsmuskeln im Zwerchfell und zwischen den Rippen werden von Nervenzellen des Rückenmarks gesteuert. Diese werden von anderen Nervenzellen erregt, die im Atemzentrum des so genannten Nachhirns liegen. Es ist der Kohlendioxidgehalt (CO_2) bzw. der Sauerstoffgehalt (O_2) des Blutes, der das Atemzentrum des Gehirns erregt. Steigt der CO_2 -Gehalt bzw. fällt der O_2 -Gehalt des Blutes, so verstärkt das Atemzentrum die Arbeit der Lungen.

Mehr zu der Funktionsweise der Lunge erfährst du hier: [Wie viel Luft passt in unsere Lungen? \(science.lu\)](#)

Der Reiz zur Atmung

Durch bloßes Anhalten der Luft kann man nicht ersticken. Irgendetwas zwingt uns nach kurzer Zeit weiter zu atmen. Deshalb kann man auch nur eine kurze Zeit tauchen. Das Atembedürfnis wird dann so groß, dass man wieder an die Oberfläche kommen muss. Wird dem Körper kein Sauerstoff zugeführt, erstickt der Mensch. Dies kann durch unzureichende Sauerstoffzufuhr geschehen, oder die Aufnahme von vorhandenem Sauerstoff verhindert wird, wie bei Kohlenmonoxid-Vergiftungen.

Autoren: Olivier Rodesch (script), Marianne Schummer (script), Insa Gülzow (ScienceRelations)

Redaktion: Michèle Weber (FNR)

Konzept: Jean-Paul Bertemes (FNR), Michelle Weber (FNR); Joseph Rodesch (FNR), Yves Lahur (script)