



SIMPLY
human

Unterrichtsmaterialien zum Thema Akustische Phänomene (Ohr)

Es schallt!

(Version vom Juli 2020)

Herausgegeben von:

SimplyScience Stiftung



Projektteam:

Angela Bonetti (PH ZH)

Dr. Eva Kölbach (PH ZH)

Kirsten Kallinna (PH ZH)

Dr. Julia Arnold (PH FHNW)

Prof. Dr. Susanne Metzger (PH ZH / PH FHNW)

PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
ZÜRICH



Fachhochschule Nordwestschweiz
Pädagogische Hochschule



Posten 1 (2er Gruppe)

Was wir dafür brauchen

- 2 Ballons
- 2 A4 Blätter
- Klebestreifen



Abbildung 1: Luftballon.

Aufgabe 1

- a) Jeder nimmt einen Ballon und bläst diesen auf. Nicht zuknoten! Haltet die Öffnung kurz zu. Zieht dann die Öffnung auseinander (siehe Abbildung 1).
- b) Mit welchen Sinnen könnt ihr etwas wahrnehmen?

Notiert eure Beobachtungen.

Augen:

.....

Nase:

.....

Haut / Hände:

.....

Ohren:

.....

- c) Verändert den Abstand eurer Hände etwas und beobachtet mit all euren Sinnen, was geschieht.

Notiert eure Beobachtungen:

.....

.....

.....

Aufgabe 2

- a) Zu zweit erstellt ihr ein Megaphon und ein Hörrohr. Nehmt dazu das Papier und rollt es zu Trichtern. Mit einem Klebstreifen könnt ihr die Trichter befestigen. **Achtung: Macht keine zu lauten Geräusche, während ein Kind sein Ohr auf der anderen Seite an die Öffnung hält!**
- b) Testet das Megaphon: Sprecht abwechselnd in die enge Öffnung des Trichters. Die andere Person hört zu. Hört ihr einen Unterschied in der Lautstärke, wenn durch das Megaphon oder ohne Hilfsmittel gesprochen wird?

Notiert eure Beobachtungen.

.....

.....

.....

- c) Testet das Hörrohr: Haltet euch nun die Trichter mit der engen Öffnung an das Ohr, während die andere Person spricht. Hört ihr einen Unterschied in der Lautstärke, wenn durch das Hörrohr oder ohne Hilfsmittel gesprochen wird?

Notiert eure Beobachtungen:

.....

.....

.....

.....

- d) Erklärt das Phänomen. (Tipp: Denkt daran, wie gross die Fläche ist, die das Geräusch leitet.)

.....

.....

.....

.....



Posten 2 (2er Gruppe)

Was wir dafür brauchen

Lineal

Rohr (oder einen Schlauch)

tickende Uhr

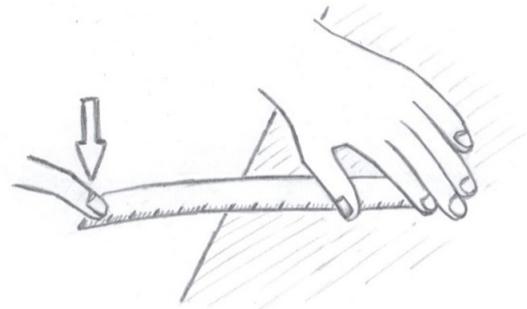


Abbildung 1: Linealversuch.

Aufgabe 1

- Jeder nimmt ein Lineal und legt es wie in Abbildung 1 auf den Tisch. Während ihr mit einer Hand das Lineal festhält, bringt ihr es mit der anderen in Schwingung.
- Mit welchen Sinnen könnt ihr etwas wahrnehmen?

Notiert eure Beobachtungen.

Augen:



Nase:



Haut / Hände:



Ohren:



- c) Verändert die freistehende Länge des überstehenden Lineals etwas und beobachtet mit all euren Sinnen, was geschieht.

Notiert eure Beobachtungen:

.....

.....

.....

- d) Vergleicht, mit allen Sinnen, was passiert, wenn ihr stärker am Lineal zupft und, wenn ihr schwächer daran zupft.

Notiert eure Beobachtungen:

.....

.....

.....

Aufgabe 2

Achtung: Macht keine zu lauten Geräusche in das Rohr, während ein Kind sein Ohr auf der anderen Seite an die Öffnung hält!

- a) Nehmt das Rohr und die Uhr. Jeder hält ein Ende des Rohrs in einer Hand. Geht nun so weit auseinander, dass das Rohr gestreckt ist. An ein Ende haltet ihr die Uhr. Überprüft, ob die Person am anderen Ende das Ticken noch hören kann.
- b) Haltet nun die tickende Uhr an ein Ende des Rohrs (die Uhr soll das Rohr nicht berühren). Die andere Person hält ihr Ende des Rohrs an eines ihrer Ohren. Was hörst du nun? Vergleiche die Lautstärke des Tickens mit und ohne Rohr. Wechselt euch ab.
- c) Vergleicht, was passiert, wenn ihr mit und ohne Rohr hört.

Notiert eure Beobachtungen:

.....

.....

.....

.....

- d) Erklärt das Phänomen. (Tipp: Denkt daran, wie gross die Fläche ist, die das Geräusch leitet.)

.....

.....

.....

.....



Posten 3 (2er Gruppe)

Was wir dafür brauchen

- 2 Tamburine
- Zucker
- Stereoanlage
- Kugel an Schnur
- Holzständer
- Schlegel / Stab
- Handschuhe
- Gummiband



Abbildung 1: Tamburin mit Handschuh und Gummi.

Aufgabe 1

- a) Nehmt zu zweit ein Tamburin und spannt einen Handschuh darüber, welchen ihr mit dem Gummiband befestigt (siehe Abbildung 1).
- b) Streut etwas Zucker auf das Tamburin und haltet dieses nah an die Boxen einer laufenden Stereoanlage.
- c) Mit welchen Sinnen könnt ihr etwas wahrnehmen?

Notiert eure Beobachtungen.

Augen:

.....

Nase:

.....

Haut / Hände:

.....

Ohren:

.....

Aufgabe 2

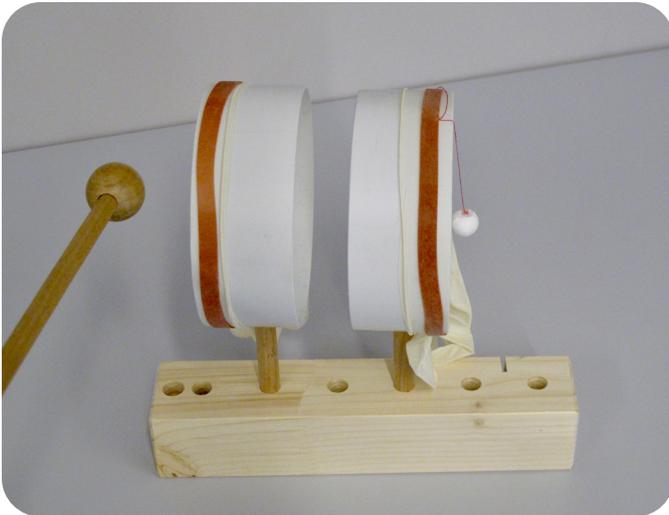


Abbildung 2: Tamburin-Versuch.

- a) Stellt zwei Tamburine in einen Holzständer, sodass die beiden Öffnungen in die Mitte zeigen.
- b) Klemmt die Schnur mit der Kugel unter ein Gummiband eines Tamburins, sodass die Kugel etwa in der Mitte der Tamburinfläche hängt (siehe Abbildung 2).
- c) Schlägt nun mit einem Schlegel / Stab auf die Fläche des anderen Tamburins.

Notiert eure Beobachtungen.

Was ist beim Tamburin passiert, das angeschlagen wurde?

Was ist beim Tamburin mit der Kugel passiert?

d) Erklärt das Phänomen. (Tipp: Denkt daran, dass sich zwischen den Tamburinen Luft befindet)

.....

.....

.....

.....



Lösungen

Posten 1

Aufgabe 1

- b) Augen: Die Öffnung des Ballons bewegt sich schnell, während der Ballon immer kleiner wird.
Haut / Hände: Der Ballon vibriert, zittert.
Ohren: Es entsteht ein „Furzgeräusch“.
- c) Durch die Veränderung des Abstandes meiner Hände wird auch das Geräusch etwas anders. Wenn mehr Luft heraus kann (nahe zusammen), ist das Geräusch tiefer, wenn weniger Luft heraus kann (mehr gedehnt), ist das Geräusch höher.

Aufgabe 2

Durch die Verwendung des Megafons wurde das Gesprochene lauter.
Das Hörrohr / der Trichter am Ohr hatte etwas weniger Effekt. Man kann einen kleinen Unterschied hören, der Ton wird etwas verstärkt. Man kann mit dem Hörrohr in eine Richtung „zielen“ und nimmt Geräusche aus dieser Richtung etwas besser wahr.

Posten 2

Aufgabe 1

- b) Augen: Das Lineal schwingt auf und ab.
Haut / Hände: Das Lineal vibriert, zittert auf der Tischplatte.
Ohren: Man hört ein sirrendes Geräusch.
- c) Durch die unterschiedliche Länge des Lineals wird der Ton höher oder tiefer. (Diese Thematik wird später nochmals aufgegriffen).
- d) Durch starkes Zupfen wird das Geräusch lauter, schwaches Zupfen produziert ein leiseres Geräusch.

Aufgabe 2

Durch das Rohr konnte man das Ticken der Uhr plötzlich viel besser hören. Das Ticken ist nun hörbar, obwohl es zuvor nicht mehr gehört wurde. Dieses Geräusch wurde durch das Rohr transportiert.

Posten 3

Aufgabe 1

- c) Augen: Die Zuckerkörner auf dem Tamburin beginnen zu tanzen / bewegen sich.
Haut / Hände: Das Tamburin „pulsiert“ in der Hand. Die Vibration ist spürbar.
Ohren: Man hört die Musik aus der Stereoanlage.

Aufgabe 2

- c) Durch das Anschlagen wurde ein Ton produziert. Das Tamburinfell bewegt sich / schwingt dabei. Die Kugel auf dem anderen Tamburin beginnt sich zu bewegen. Dies geschieht etwa in demselben Takt, in welchem auf das erste Tamburin geschlagen wird. Entsprechend muss auch das zweite Tamburinfell sich bewegen.
- d) Zwischen den Tamburinen ist Luft. Diese muss also die Schwingungen übertragen.



Zu fördernde Kompetenzen

Schülerinnen und Schüler können...

- ... Merkmale des Ohrs benennen und die Funktion beschreiben (insbesondere Ohrmuschel, Gehörgang, Trommelfell). **NMG.4, 3d1**
- ... Schall auf verschiedene Arten erzeugen, sowie die Schallerzeugung erklären und den Zusammenhang zwischen Tönen und Vibrationen herstellen und zeigen (z. B. spürbar vibrierende Lautsprecherbox). **NMG.4, 3e1**
- ... zeigen und erläutern, wie Töne und Geräusche erzeugt, verstärkt und gedämmt werden können. **NMG.4, 3g2**

In dieser Lerneinheit haben die Schülerinnen und Schüler die Gelegenheit...

- ... die Grundlagen der Schallerzeugung und der Schallphänomene kennenzulernen.
- ... durch eigene Erfahrungen das Verständnis über Schallwellen herzustellen.
- ... sich Expert*innenwissen zu einem Unterthema anzueignen.



Anmerkungen zum Material

Fokus der Versuche mit dem Ballon, dem Tamburin und dem Lineal ist der folgende Aspekt: Damit ein Schallereignis entstehen kann, muss etwas (z. B. ein Gegenstand) in Schwingung gebracht werden. Das Zittern der Ballonöffnung oder die Schwingung des Lineals produzieren einen hörbaren Ton oder ein sirrendes Geräusch. Sobald diese Schwingung beendet ist, ist auch das entsprechende Schallereignis nicht mehr hörbar. Die Schwingung und das Schallereignis (Ton, Geräusch) sind also direkt gekoppelt. Den Gegenstand, welcher diese Schwingung und somit auch das Schallereignis produziert, nennen wir die Schallquelle.

Beim Versuch mit den beiden Tamburinen wird deutlich, dass diese Schwingung nicht nur bei der Schallquelle auftritt, sondern über die Luft zum nächsten Gegenstand geleitet werden kann. So kann nun auch der zweite Gegenstand in Schwingung gebracht werden, falls dieser ein schwingbares Teil besitzt (in unserem Fall das Tamburinfell, eine Membran). Bei physikalischen Versuchen auf der Sek II Stufe kann so gezeigt werden, dass auch der nächste Gegenstand denselben Ton wiedergibt, wie die Schallquelle ihn produziert hatte. Diesen Prozess nennt man Resonanz. Auf der Primarstufe wird jedoch einfach beobachtet und erkannt, dass die Schwingung übertragen wird, also auf den anderen Gegenstand übergeht: Der Zucker bzw. die Kugel hüpft, das Tamburinfell bewegt sich fein auf und ab.

Nun wissen wir, dass der Schall über die Luft transportiert werden kann. Die Luft wird also auch in Schwingung versetzt. Bei unserem Gehör ist das nichts anderes, das Trommelfell wird ebenfalls durch die Luft in Schwingung versetzt. Schall muss über einen Schallträger (hier Luft) transportiert werden, damit er an unser Ohr / einen nächsten Schallträger gelangen kann. Schallträger können alle möglichen Körper in gasförmigem, flüssigem oder festem Zustand sein. Es kommt also nicht nur die Luft, sondern alle weiteren Stoffe, als Schallträger in Frage. Dies bedeutet aber auch, dass wir nichts hören können, bzw. kein Schallereignis weitergeleitet werden kann, wenn „nichts“ zwischen Schallquelle und Schallträger liegt. In einem Vakuum oder im Weltall kann man somit keine Geräusche transportieren, produzieren oder wahrnehmen.

Ein Schallereignis trägt eine bestimmte Energie, da es die Fähigkeit besitzt, einen anderen Stoff in Schwingung zu bringen / Arbeit zu verrichten. Diese Energie wird auf eine bestimmte Fläche übertragen, das Schallfeld. Wenn wir uns das Megaphon anschauen, ist dieses Schallfeld die Öffnung, in welche wir hineinsprechen. Diese Fläche wird jedoch nach vorne grösser. Entsprechend verteilt sich die Energie auf eine grössere Fläche und weist weniger Energie pro Fläche auf (Die Energie der ersten Fläche verteilt sich auf die zweite Fläche).

Im Vergleich zum Normalfall ohne Megaphon geschieht jedoch schon eine Sammlung, Kanalisierung des Schalls: Beim normalen Sprechen wird die Energie auf die gesamte Fläche vor unserem Mund verteilt. Diese Fläche ist viel grösser, als diejenige beim Megaphon. Entsprechend weist die Fläche beim normalen Sprechen eine noch kleinere Energie auf. Das Schallereignis ist somit durch die Verwendung des Megaphons weiter hörbar: Die Energie reicht für eine grössere Strecke aus, um die Luftteilchen in Schwingung zu bringen. Beim Hören durch das Hörrohr ist genau das Gegenteil der Fall. Das Schallereignis trifft auf die Trichterfläche (grosser Eingang). Die Energie wird dann jedoch von diesem grösseren Schallfeld auf das kleinere Schallfeld zum Ohr hin gesammelt und kanalisiert. Leise Geräusche können lauter wahrgenommen werden, da sie verstärkt werden.

Beim Versuch zum Rohr wird dasselbe Prinzip angewendet. Durch die lange Leitung, welche im Durchmesser nicht variiert, wird das Schallfeld nicht grösser. Entsprechend verteilt sich die Energie nicht auf eine grössere Fläche und nimmt nicht stark ab. Die Energie reicht für eine grössere Strecke: Das Schallereignis kann viel weiter transportiert werden, man hört plötzlich die Uhr ticken, welche man sonst nicht mehr hören könnte.



Hinweise zur Durchführung

Stellen Sie jeden der drei Posten zweimal auf. Von je zwei 2er-Gruppen wird nur ein Posten behandelt. Die Klasse wird also in sechs gleichstarke Gruppen unterteilt. Eine Erkenntnis bei allen Posten ist, dass Schall Schwingungen produziert (oder umgekehrt, dass Schwingungen Schall produzieren). Es besteht daher die Möglichkeit, dass alle Schüler*innen alle Posten durchlaufen. Es genügt aber auch, wenn die Lernenden jeweils nur einen Posten bearbeiten und sich dann entweder in Expert*innengruppen oder im Plenum austauschen. Wenn ein Zwischenschritt nötig ist, können die Resultate auch noch in den grösseren Gruppen (je zwei gleiche Posten zusammen) besprochen werden.

Sollten Sie auch „Ein Modell des Gehörs“ bearbeiten wollen, genügt es, wenn jede Gruppe einen Posten bearbeitet.

Bei vielen akustischen Versuchen wird eine Stereoanlage gebraucht, welche nicht im Material enthalten ist. Die Lehrperson soll ausserdem geeignete Musik (mit viel Bass) selbst besorgen, oder die von den Schülerinnen und Schülern verwenden.

Bei den verschiedenen Posten geht es um unterschiedliche Inhalte und Eigenschaften zum Thema Schall.

- **Ballon, Tamburine, Lineal:** Bei diesen Versuchen geht es darum, den Schall und die Vibrationen sichtbar / spürbar zu machen.
Tamburin 1: Durch die Produktion / durch das Abspielen von Geräuschen, Klängen und Tönen werden Schwingungen auf die Tamburine übertragen. Der Zucker beginnt zu springen und macht diese Vibration sichtbar.
Ballon, Lineal: Der Ton wird von den Lernenden selbst produziert, indem es etwas in Schwingung bringt. Sobald die Schwingung weg ist, ist auch kein Schallereignis mehr wahrnehmbar.
Tamburin 2: Die Übertragung der Schwingung des ersten, angeschlagenen, Tamburin erfolgt über die Luft und kann ein zweites Tamburin (und damit auch die Kugel) in Bewegung bringen.
- **Rohr:** Die Schallleitung minimiert sich durch die Kanalisierung in einem glatten Rohr kaum.
- **Megaphon:** Durch die Form werden Schallwellen gerichtet und somit (ähnlich wie beim Rohr) auf eine etwas kleinere Luftfläche verteilt. Dadurch werden die Schallwellen weitergetragen, man hört jemanden besser.
Hörrohr: die Schallwellen, welche auf eine grössere Fläche treffen, werden gesammelt und auf eine kleine Fläche weitergeleitet. Entsprechend entsteht eine Verstärkung.

Die Lösungsblätter der Gruppen sollten kontrolliert werden.

Möglichkeiten zur Differenzierung

Aufgaben offener stellen, indem nur das Ziel vorgegeben wird, nicht aber die Anleitung dazu.

Möglichkeiten zur Überprüfung

Die Lehrperson überprüft die Blätter der Gruppen.