



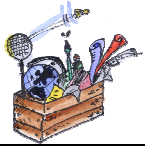


Schall und Schallübertragung

Informationen für Lehrpersonen



1/4

2 – Schall und Schallübertragung

Arbeitsauftrag 	Die SuS sollen in Einzelarbeiten die Theorie zu Schall und Schallübertragung lesen und im Anschluss das Arbeitsblatt dazu lösen.
Ziel 	Die SuS können Schall definieren und wissen, dass zur Schallausbreitung ein Medium nötig ist. Mithilfe des Arbeitsblattes können Bereiche der Algebra repetiert werden.
Material 	Lesetext, Arbeitsblatt, Lösungen
Sozialform 	Einzelarbeit
Zeit 	45'

Zusätzliche
Informationen:

- Mithilfe des Arbeitsblattes können folgende Themen zusätzlich besprochen werden: Weg-Zeit-Geschwindigkeit und Bruchgleichungen.
- Um die Aufgabe 1 des Arbeitsblattes zu lösen, können auch alternativ verschiedene Materialien im Unterricht zur Verfügung gestellt werden.

Schall und Schallübertragung

Arbeitsmaterial



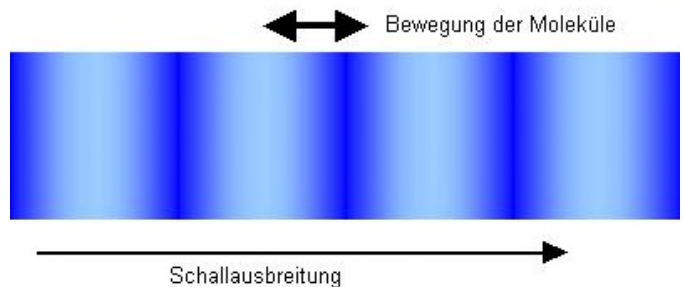
2/4



Lies den folgenden Text aufmerksam durch und streiche dir wichtige Passagen an.

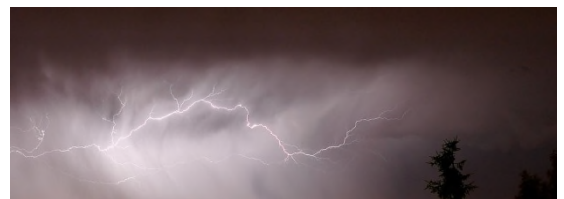
Schall und Schallübertragung

Als Schall werden Wellen bezeichnet, die mit dem Gehör wahrgenommen werden können. Dazu zählen Geräusche, Töne, Klänge, aber auch ein Knall. Doch wie muss man sich das vorstellen? Fällt ein Buch zu Boden, wissen wir alle, dass dies einen Knall zur Folge hat. Beim Auftreffen des Buches auf dem Boden wird an dieser Stelle die Luft verdrängt. Die Luft rundherum wird dadurch zusammengedrückt. Diese dichtgepackte Luftschicht breitet sich dann als Druckwelle aus, bis sie von unserem Ohr aufgefangen und als Knall wahrgenommen wird. Die Luftteilchen werden dabei nicht vorwärts bewegt, sondern bewegen sich nur an Ort und Stelle hin und her. Schallwellen sind also Verdichtungen und Verdünnungen der Luft. Druckwellen kann man auch spüren. So spürt man etwa die Explosionen bei einem Feuerwerk, aber auch die Bässe bei lauter Musik sehr gut. Schall kann auch gut sichtbar gemacht werden. Dafür nimmst du ein Tamburin und hältst es neben eine Kerze. Wenn du auf das Tamburin schlägst, flackert die Kerze.



Auf dieser Abbildung ist die Schallausbreitung dargestellt. Die Luftteilchen bewegen sich nach links und rechts und lösen so eine Druckwelle aus, die sich von links nach rechts fortbewegt. Gut zu erkennen sind die Verdichtungen und Verdünnungen der Luft.
http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Prinzip_einer_Druckwelle.JPG

Doch wie schnell sind denn solche Schallwellen? Wir alle kennen das Phänomen des Donners, der auf jeden Blitz folgt. Obwohl Blitz und Donner immer gleichzeitig erfolgen, hört man den Schall dennoch viel später als man den Blitz sieht. Der Schall breitet sich also viel langsamer aus als das Licht. Die Lichtgeschwindigkeit beträgt ungefähr 300'000 km/s, die Schallgeschwindigkeit jedoch nur etwa 340 m/s.



Ein Blitz erhitzt die Luft in der unmittelbaren Umgebung sehr stark, sodass sich diese explosionsartig ausdehnt. Durch diese Ausdehnung entstehen Schallwellen, die sich in allen Richtungen ausdehnen. Diese nehmen wir als Donner wahr.

Schall kann sich jedoch nicht nur in Luft ausbreiten, sondern auch in flüssigen und festen Stoffen. Da die Atome (Teilchen) in flüssigem und festem Zustand geringere Abstände haben, können Stöße besser weitergegeben werden und der Schall bewegt sich schneller. Die Schallgeschwindigkeit in Wasser beträgt demnach etwa 1480 m/s, in Eisen bis zu 5800 m/s. In einem luftleeren Raum gibt es aufgrund fehlender Teilchen keinen Schall. Um die Geschwindigkeit von Objekten wie Flieger oder Raketen anzugeben, wird häufig der Begriff Mach verwendet. Dabei bedeutet Mach 1 Schallgeschwindigkeit. Ist die Geschwindigkeit grösser als Mach 1, spricht man von Überschallgeschwindigkeit. Fliegt ein Flugzeug genau mit der Schallgeschwindigkeit, so holt es stets den eigenen Schall ein. Dies führt dazu, dass das Flugzeug durchgerüttelt wird, als ob es gegen ein Hindernis fährt. Dies wird als Schallmauer bezeichnet. Am Boden hört man einen Überschallknall.

Schall und Schallübertragung

Arbeitsmaterial



3/4



Löse das Arbeitsblatt mithilfe des Lesetexts.

Arbeitsblatt – Schall und Schallübertragung

Aufgabe 1

Überlege dir einen weiteren, einfachen Versuch, mit welchem man Druckwellen sichtbar machen kann. Bau den Versuch zu Hause zusammen und demonstriere ihn deinen Mitschülerinnen und Mitschülern.

Aufgabe 2

Die Schallgeschwindigkeit.

- Wievielmals schneller ist das Licht als der Schall? Runde auf ganze Tausender.
- Wie weit ist ein Blitz entfernt, wenn man das Donnern nach 5 Sekunden hört?
- Stelle eine Faustregel auf, um die Entfernung eines Gewitters zu bestimmen.
- Wievielmals schneller ist der Schall in Wasser als in der Luft?

Aufgabe 3

Präzedenz-Effekt <http://de.wikipedia.org/wiki/Pr%C3%A4zedenz-Effekt>
oder Haas-Effekt <http://de.wikipedia.org/wiki/Haas-Effekt>

Bei einem Echo werden Schallwellen von einer Wand wieder zurückgeworfen. Dies funktioniert aber nur, wenn die Wand mindestens 8,5 m entfernt ist, da unser Gehör sonst keine zwei Töne ausmachen kann. Welche minimale Zeitdauer muss also verstreichen, damit man zwei verschiedene Laute wahrnehmen kann?

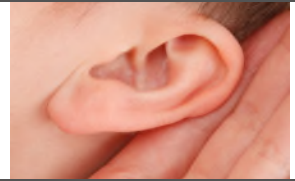
Aufgabe 4

Die Schallgeschwindigkeit in der Luft in Abhängigkeit von der Temperatur.

- Die Schallgeschwindigkeit ändert sich je nach Temperatur: Luft bei 0 °C besitzt eine Schallgeschwindigkeit von 331.6 m/s, Luft bei 15 °C bereits eine Schallgeschwindigkeit von 340.6 m/s. Wie viel macht die Änderung um 1 °C aus?
- Versuche eine Formel aufzustellen, mit welcher die Schallgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur berechnet werden kann. Tipp: Nimm dabei das Resultat aus a) in deine Formel auf.
- Die abgeleitete Formel aus b) ist nicht ganz exakt, liefert aber zwischen -30 °C und +40°C relativ gute Werte. Mit der Formel $c = 331.5 \cdot \sqrt{1 + \frac{T}{273.15}}$ lässt sich die Schallgeschwindigkeit für alle Temperaturen exakt berechnen. Bei welcher Temperatur ist die Schallgeschwindigkeit genau doppelt so gross wie bei 20 °C (343 m/s)?

Schall und Schallübertragung

Lösungsvorschlag



4/4

Lösungsvorschlag

Aufgabe 2

Die Schallgeschwindigkeit.

- Wievielmals schneller ist das Licht als der Schall? Runde auf ganze Tausender.
 $v_{\text{Licht}} / v_{\text{Schall}} = 300'000'000 \text{ m/s} / 340 \text{ m/s} = 882'352.94 \approx 882'000\text{-mal schneller.}$
- Wie weit ist ein Blitz entfernt, wenn man das Donnern nach 5 Sekunden hört?
 $s = v \cdot t = 340 \text{ m/s} \cdot 5 \text{ s} = 1700 \text{ m} = 1.7 \text{ km}$
- Stelle eine Faustregel auf, um die Entfernung eines Gewitters zu bestimmen.
3 Sekunden, die zwischen Blitz und Donner vergehen, entsprechen 1 km Abstand.
- Wievielmals schneller ist der Schall in Wasser als in der Luft?
 $v_{\text{Wasser}} / v_{\text{Luft}} = 1480 \text{ m/s} / 340 \text{ m/s} = 4.35\text{-mal schneller}$

Aufgabe 3

Bei einem Echo werden Schallwellen von einer Wand wieder zurückgeworfen. Dies funktioniert aber nur, wenn die Wand mindestens 8,5 m entfernt ist, da unser Gehör sonst keine zwei Töne ausmachen kann. Welche minimale Zeitdauer muss also verstreichen, damit man zwei verschiedene Laute wahrnehmen kann?

$$t = s/v = 8,5 \text{ m} / 340 \text{ m/s} = 0.05 \text{ s}$$

Aufgabe 4

(<http://www.sengpielaudio.com/Rechner-schallgeschw.htm>)

Die Schallgeschwindigkeit in der Luft in Abhängigkeit von der Temperatur.

- Die Schallgeschwindigkeit ändert sich je nach Temperatur: Luft bei 0 °C besitzt eine Schallgeschwindigkeit von 331.6 m/s, Luft bei 15 °C bereits eine Schallgeschwindigkeit von 340.6 m/s. Wie viel macht die Änderung um 1 °C aus?
 $340.6 \text{ m/s} - 331.6 \text{ m/s} = 9 \text{ m/s} \rightarrow 9 \text{ m/s} / 15 \text{ °C} = 0.6 \text{ m/s} / \text{°C}$
- Versuche eine Formel aufzustellen, mit welcher die Schallgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur berechnet werden kann. Tipp: Nimm dabei das Resultat aus a) in deine Formel auf.
 $c = 331.6 \text{ m/s} + 0.6 \text{ m/s/°C} \cdot T$
- Die abgeleitete Formel aus b) ist nicht ganz exakt, liefert aber zwischen -20 °C und +40 °C relativ gute Werte. Mit der Formel $c = 331.5 \cdot \sqrt{1 + \frac{T}{273.15}}$ lässt sich die Schallgeschwindigkeit für alle

Temperaturen exakt berechnen. Bei welcher Temperatur ist die Schallgeschwindigkeit genau doppelt so gross wie bei 20 °C (343 m/s)?

$$686 = 331.5 \cdot \sqrt{1 + \frac{T}{273.15}} =$$

$$2.069 = \sqrt{1 + \frac{T}{273.15}} =$$

$$4.281 = 1 + T/273.15 =$$

$$3.281 = T/273.15 =$$

$$T = 896.21 \text{ °C}$$