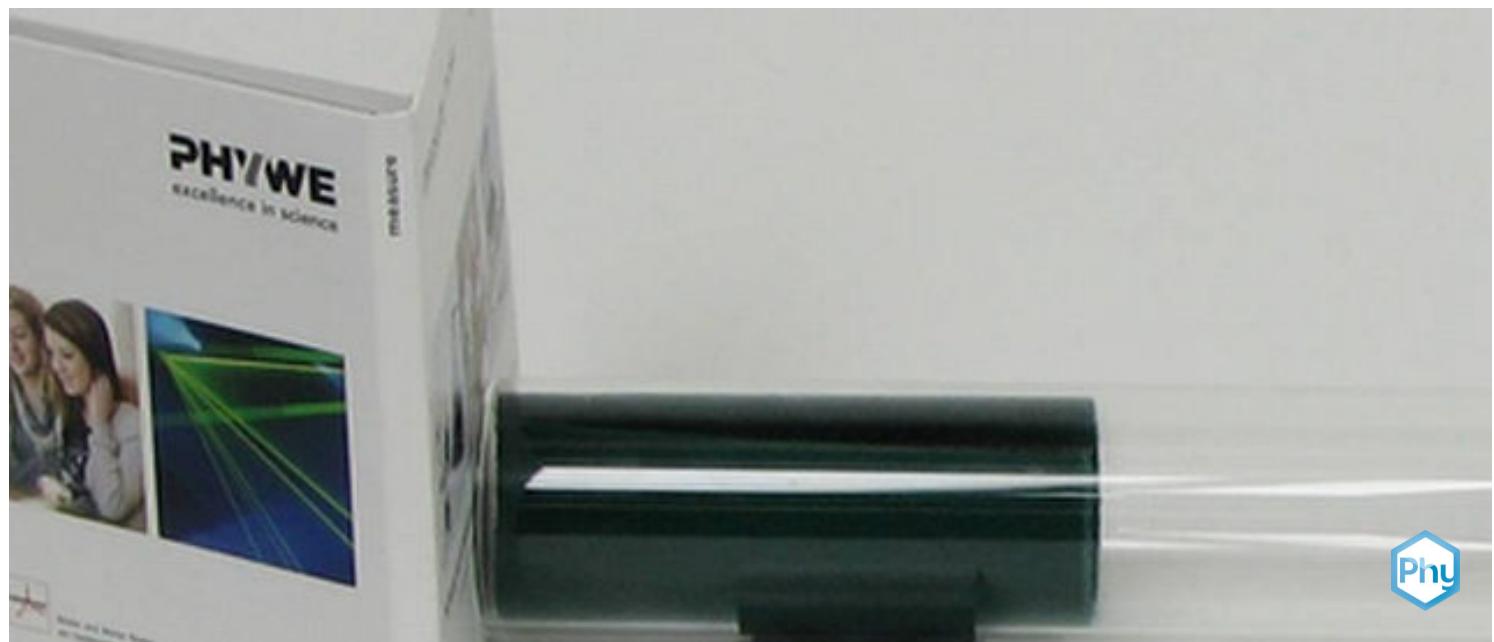


Schalldämmung und Schalldämpfung



Physik

Akustik

Schallerzeugung & -Ausbreitung



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f0ed969b6127b0003044a89>



Lehrerinformationen

Anwendung



Schalldämmung und -dämpfung findet Anwendung in vielen Bereichen

In der Akustik wird zwischen Schalldämmung und Schalldämpfung unterschieden. Schalldämmung betrifft den Schalldurchgang durch Wände. An massiven Wänden wird der Schall zum Beispiel optimal reflektiert.

Schalldämpfung ist in der Raumakustik zur Verhinderung von Nachhall wichtig. Schall wird dabei in porösen Stoffen, zum Beispiel Watte, Filz, Holzfasermaterialien, Glas- oder Steinwolle absorbiert (gedämpft). Für optimale Lösungen werden in der Praxis häufig beide Methoden kombiniert.

Die Prinzipien von Schalldämmung und Schalldämpfung erarbeiten die Schüler hier in verschiedenen Experimenten.

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Dieser Versuch ist für die Klassenstufen 7-10 konzipiert. Die Schüler sollten wissen, dass sich Schall als Welle ausbreitet und an Oberflächen reflektiert wird. Es ist von Vorteil, wenn schon mit dem Programm measure Acoustics gearbeitet wurde, dies ist aber nicht erforderlich.

Prinzip



In diesem Experiment testen die Schüler verschiedene Materialien und geometrische Strukturen auf die Fähigkeit Schall zu dämpfen beziehungsweise zu dämmen. Zunächst wird getestet, wie gut der Schall an einer CD-Hülle reflektiert wird. Anschließend testen die Schüler das Absorptionsverhalten von verschiedenen Konstruktionen aus Filz. Der Schall wird hierbei mit Hilfe der Software measure Acoustics erzeugt und aufgezeichnet.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Glatte Wände eignen sich sehr gut zur Schalldämmung. Das liegt daran, dass der Schall daran sehr gut reflektiert wird. Für die Schalldämpfung eignet sich Filz gut, da er aufgrund seiner Struktur den Schall gut absorbiert. Je dicker die Filzschicht, desto besser ist die Dämpfung. Wird der Filz so angebracht, dass der Schall in einem spitzen Winkel darauf trifft, ist die Dämpfung ebenfalls besser.

Aufgaben



1. Untersuche, wie gut sich eine CD-Hülle zur Schalldämmung eignet.
2. Nutze die CD-Hülle, um den Schall zu reflektieren und teste, wie gut diese Reflexion durch verschiedene Konstruktionen aus Filz gedämpft werden.

Hinweise zur Durchführung des Versuchs (1/5)

PHYWE

- Für die Experimente wird eine Folge von 8 Tonpulsen ausgegeben. Auf Tastendruck wird ein Tonpuls aufgezeichnet. Die Folge der 8 Tonpulse ist so programmiert, dass ein einzelner Puls aus einer kurzen Sinusschwingung mit einem Bereich maximaler relativer Amplitude von ca. 1 ms besteht. Die Zeitdifferenz zwischen zwei Pulsen beträgt ca. 100 ms, sodass auf dem Diagramm i. a. nur ein Puls zu sehen ist.
- Zur Auswertung der Experimente wird das Maximum eines Pulses ausgemessen. Die Laustärke des Kopfhörer und Empfindlichkeit des Mikrofons haben einen sehr großen Einfluss auf die Größe des aufgezeichneten Signals, also auf die Messwerte der relativen Amplitude. Die in den Tabellen angegebenen Messwerte gehören zu einer Beispielmessung. Aktuelle Messungen können erheblich davon abweichen. Die Beziehungen der Messwerte zueinander und die Schlussfolgerungen bleiben aber die gleichen.

Hinweise zur Durchführung des Versuchs (2/5)

PHYWE

- Im ersten Teil wird der Tonpuls beim Durchgang durch die CD-Hülle sehr stark abgeschwächt. Daher sollten die Umgebungsgeräusche während der Messung dieses Pulses möglichst klein sein. Die Schwankungen der Grundlinie könnten sonst das Ausmessen des Signals stören.
- Im zweiten Teil wird die Schalldämpfung verschiedener Wand-Aufbauten durch Reflexionsmessungen untersucht. Der erste Puls ist das direkte Signal vom Kopfhörer, die anderen drei Pulse beruhen auf Reflexionen (Echos) an den Enden des Rohres. Da das Mikrofon nicht direkt vor dem Kopfhörer steht, sondern seitlich und leicht dahinter, wird der erste Puls nicht unter den gleichen Bedingungen gemessen wie die anderen Pulse. Seine maximale Amplitude verändert sich mit der Stellung des Mikrofons und ist häufig kleiner als das Echo. Dies ist zur Durchführung des Versuches nicht wichtig, kann aber zu Diskussionen Anlass geben. Im Schülertext ist deshalb eine möglichst genaue Platzierung von Kopfhörer und Mikrofon beschrieben, bei der der erste und der zweite Puls bei der Reflexion an der CD-Hülle etwa gleich groß sind.

Hinweise zur Durchführung des Versuchs (3/5)

PHYWE

Die „Wand-Aufbauten“ des zweiten Teils unterscheiden sich dadurch, dass Filz in verschiedener Form vor eine reflektierende Wand (das ist in diesem Fall die CD-Hülle) gebracht wird.

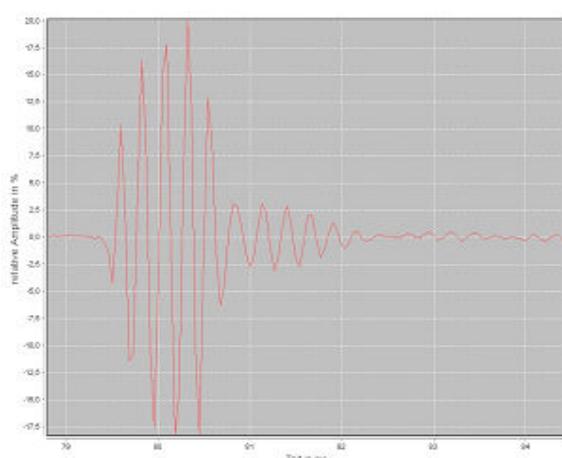
Ein Tonpuls wird gesendet und an dieser Wand reflektiert. Je kleiner das Echo desto besser ist die Schalldämpfung der Wand. Die relativen Amplituden der ersten Echos (zweiter aufgezeichneter Puls in Abb. 8) für die verschiedenen „Wände“ werden miteinander verglichen.

Die Versuchsbedingungen müssen also immer gleich sein, d. h. Kopfhörer, Mikrofon und Glasrohr sollten sich nicht gegeneinander verschieben. Eine mögliche Kontrolle für einen unveränderten Aufbau bietet die Messung des ersten Pulses (direktes Signal vom Kopfhörer), er sollte in allen Teilversuchen möglichst immer gleich groß sein.

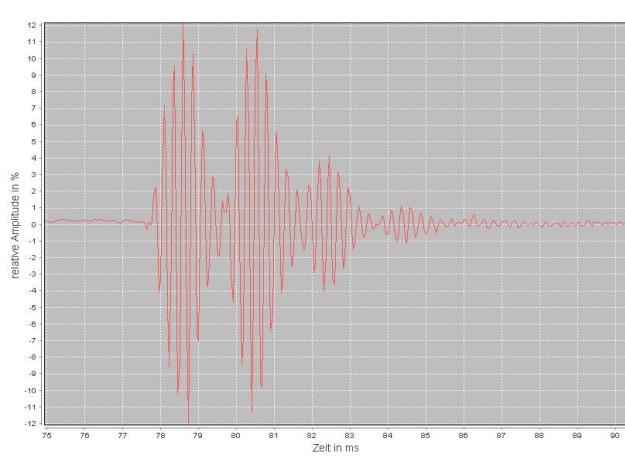
Hinweise zur Durchführung des Versuchs (4/5)

PHYWE

Beispielmessungen für die beiden Teilexperimente.



Teil 1: Zeitlicher Verlauf eines Pulses



Teil 2: Puls mit drei Echos

Hinweise zur Durchführung des Versuchs (5/5)

PHYWE

Alle angegebenen Messwerte sind Beispiele aus einer durchgeführten Messungen. Die von den Schülern gemessenen Werte können davon auch stärker abweichen (vor allem der erste Puls aus Teil 2). Die Verhältnisse der Messwerte zueinander bleiben aber ähnlich und daher die Schlussfolgerungen die gleichen.

Gründe für abweichende Messwerte:

- Schon eine kleine Veränderung des Abstandes zwischen Kopfhörer und Mikrofon führt zu deutlichen Veränderungen im Messwert.
- Andere Kopfhörer oder Mikrofone als die im aktuellen Experiment verwendeten können eine andere Empfindlichkeit haben und damit andere Pulshöhen erzeugen.

Die Messung des Maximums ist eine schnelle, aber einfache Methode zur Bestimmung der Impulshöhe. Sie wurde gewählt, da es nur um einen qualitativen Vergleich geht und die Werte bei stabilen geometrischen Bedingungen hinreichend reproduzierbar sind.

Sicherheitshinweise

PHYWE

Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise für das sichere Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.



Schülerinformationen

Motivation



Material zur Schalldämpfung

In unserem Alltag gibt es verschiedene Arten von Lärm. Häufig wird er von anderen erzeugt und stört uns deshalb. Manchmal sind es aber auch die von uns selbst erzeugten Geräusche, die in einem Raum zu laut nachhallen. Es gibt daher zwei Arten, wie sich Schall abschwächen lässt: Schalldämmung und Schalldämpfung. Schalldämmung vermindert den Schalldurchgang durch eine Wand, um den Nachbarn nicht zu stören. Dies wird im Wesentlichen durch Reflexion des Schalls an der Wand erreicht, Absorption in der Wand ist bei der Schalldämmung vernachlässigbar. Im Gegensatz zur Schalldämpfung: Ein leerer Raum mit gut reflektierenden Wänden, Boden und Decke ist sehr laut, daher werden für eine gute Raumakustik schallabsorbierende Gegenstände (Möbel, Teppich) oder Wandverkleidungen hineingebracht. In Konzertsälen oder Aufnahmestudios wird die Schalldämpfung an bzw. vor den Wänden z. B. durch geeignete Anordnung poröser Dämmstoffe optimiert.

Aufgaben

PHYWE

1. Miss den Schalldurchgang durch feste Wände aus Papier oder Pappe.
2. Miss die Reflexion eines Schallpulses an einer festen Wand und untersuche den Einfluss von Filz-Anordnungen vor der Wand.



Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Filzplatte, 100 x 100 mm	04404-20	1
2	Winkel für Glasrohr d = 44 mm	13289-16	2
3	Glasrohr, d(außen) = 44 mm, l = 340 mm	13289-20	1
4	Laborbecher, Kunststoff (PP), 100 ml	36011-01	1
5	Bindfaden, Polyester, auf Röllchen, l = 200 m	02412-00	1
6	Software "measure Acoustics"	14441-61	1

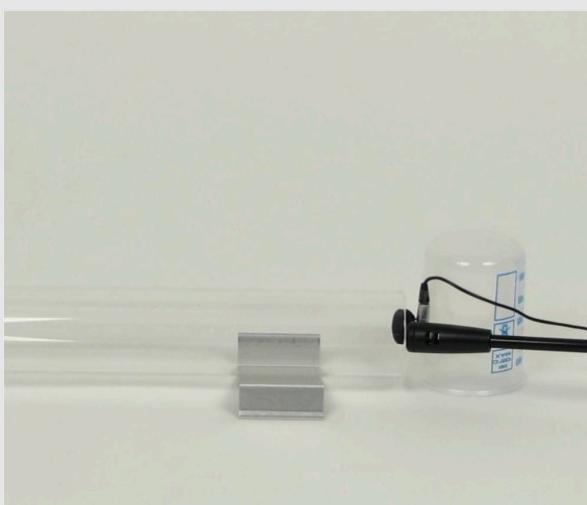
Zusätzliches Material

PHYWE

Position	Material	Menge
1	Mikrofon	1
2	Lautsprecher	1
3	PC	1
4	Blatt Papier	1
5	Klebeband ca. 5cm	1

Aufbau

PHYWE



Glasrohr, Kopfhörer und Mikrofon

- Schließe die Kopfhörer und das Mikrofon korrekt an den Computer an.
- Stelle das Becherglas mit der Öffnung nach unten auf den Tisch und befestige einen der Kopfhörer mit einem Streifen Klebeband an dem Becher (Höhe in Glasrohrmitte).
- Öffne die Audio-Einstellungen des Computers. Stelle die Ausgabelautstärke auf das Maximum und verschiebe die Balance so, dass die Ausgabe nur noch über den Kopfhörer an dem Becher stattfindet.

Aufbau Teil 1

PHYWE

Schalldurchgang durch Wände

- Stelle das Mikrofon ca. 2 mm vor den Kopfhörer, dabei soll der Abstand so gewählt werden, dass für die spätere Messung gerade die dünne Pappe der CD-Hülle als „Wand“ zwischen Mikrofon und Kopfhörer passt. Der Versuch wird jedoch zuerst ohne diese Wand durchgeführt.
- Starte die Software measure Acoustics.



Durchführung (1/3)

PHYWE

- Öffne das Experiment „3.6 Schalldämmung“.

Hilfe 1: Öffne die Experimentübersicht (Menüpunkt „Datei“ → „Experiment öffnen“ oder in der Menüleiste „Experiment öffnen“ auswählen). Wähle aus dem Ordner „3 Anwendungen aus Medizin, Musik und Alltag“ das Experiment „3.6 Schalldämmung“.

- Starte im Diagramm „Spektrum des Signals am Audioausgang (Lautsprecher oder Kopfhörer)“ die Wiedergabe. Nach 2 Sekunden wird eine Folge von acht Tönen abgespielt.

Hilfe 2: Wähle im Diagrammfenster „Spektrum ... (Lautsprecher oder Kopfhörer)“ „Start“ aus.

- Starte die Wiedergabe erneut (siehe Hilfe 2). Friere aber nun den zeitlichen Verlauf der Tonaufnahme so ein, dass du einen der acht Tonpulse komplett im Diagrammfenster „Zeitfunktion ... (Mikrofon)“ siehst.

Hilfe 3: Wähle im Diagrammfenster „Zeitfunktion des Signals am Audioeingang (Mikrofon)“ „Aktivieren/Einfrieren des Diagramms“ aus.

Durchführung (2/3)



- Passe den eingefrorenen Diagrammausschnitt so an, dass du das aufgezeichnete Tonsignal gut erkennen kannst. Wiederhole den Vorgang gegebenenfalls, bis ein Tonsignal erfolgreich aufgezeichnet wurde.

Hilfe 4: Wähle "Automatische Anpassung des Diagrammausschnitts" aus. Benutze eventuell zusätzlich die Lupe „Zoom“ und ziehe mit Hilfe eines Linksklicks ein Rechteck um den Bereich, den du vergrößern möchtest.

- Lies das Maximum der relativen Amplitude ab und notiere den Wert in Tabelle 1.

Hilfe 5: Wähle im Diagrammfenster „Zeitfunktion ... (Mikrofon)“ das Fadenkreuz „Markieren“, um den y-Wert (hier: relative Amplitude) an der Stelle des Fadenkreuzes zu ermitteln, indem du ihn am unteren Bildschirmrand in der Statusleiste abliest.

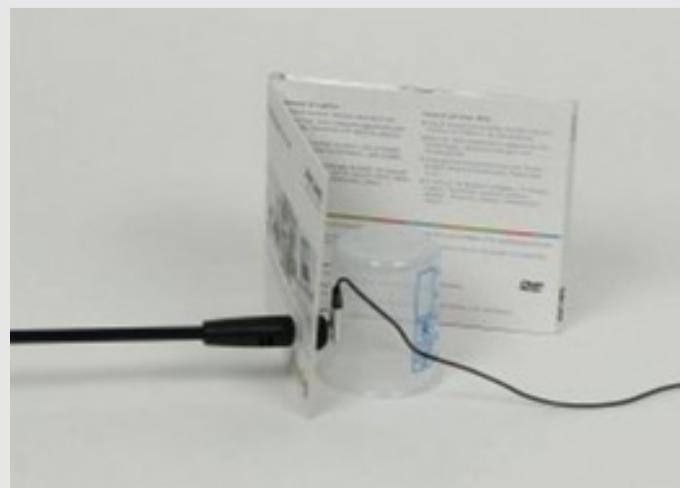
Durchführung (3/3)



- Stelle für weitere Messungen wieder den Standardausschnitt ein.

Hilfe 6: Wähle "Standardausschnitt" aus.

- Wiederhole das Experiment mit den folgenden Veränderungen des Aufbaus und miss jedes Mal das Maximum der relativen Amplitude.
 - Blatt Papier zwischen Kopfhörer und Mikrofon
 - dünne Wand der CD-Hülle zwischen Kopfhörer und Mikrofon



CD-Hülle als dünne Wand

Aufbau Teil 2

PHYWE

Reflexion von Schall an verschiedenen Wandflächen

- Lege das Glasrohr auf die beiden Metallwinkel
- Stelle die CD-Hülle so hin, dass die dünne Wand senkrecht steht und die Öffnung des Rohres gut abschließt.
- Stelle den Kopfhörer und das Mikrofon zusammen direkt vor die andere Öffnung des Rohres. Der Kopfhörer sollte etwa 2 mm in das Glasrohr hinein geschoben werden und direkt in Richtung des Rohres zeigen, das Mikrofon sollte möglichst gerade, direkt am Rohrende platziert werden. Dadurch lässt sich erreichen, dass Kopfhörersignal und Echo etwa gleich groß sind.



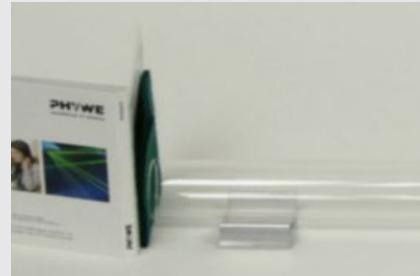
Durchführung (1/2)

Hinweis: Halte das Glasrohr bei späteren Veränderungen zwischen den Messreihen gut fest, damit sich Glasrohr, Kopfhörer und Mikrofon beim Experimentieren nicht gegeneinander verschieben und alle Messreihen vergleichbar sind. Zur Kontrolle: Bei allen Messungen zu Experiment 2 sollten die relativen Amplituden des ersten Pulses ungefähr gleich groß sein.

- Starte die Ausgabe der Tonpulse (siehe Hilfe 2) und friere den zeitlichen Verlauf ein (siehe Hilfe 3). Passe den Diagrammausschnitt an (siehe Hilfe 4).
- Lies das Maximum der relativen Amplitude beim ersten und zweiten Puls ab (siehe Hilfe 5) und notiere die Werte in Tabelle 2.
- Stelle wieder den Standardausschnitt ein (Hilfe 6).

Durchführung (2/2)

- Wiederhole die Messungen mit folgenden Veränderungen am reflektierenden Ende des Rohres:
 - Abschluss mit Filzplatte vor der Wand der CD-Hülle.
 - Filzplatte an der Innenwand am Ende des Glasrohres, Abschluss mit Wand der CD-Hülle.
 - Trichter aus Filz (Abb. 6) im Glasrohr direkt vor der abschließenden CD-Hülle so platzieren, dass der Schall in den Trichter „hineinläuft“. Der Trichter sollte am dünnen Ende möglichst geschlossen sein.



PHYWE



Protokoll

Aufgabe 1

PHYWE

Teil 1: Schalldurchgang durch Wände

Vervollständige die Tabelle.

Ohne Wand Blatt Papier CD-Hülle

Puls
in %

--	--	--

Teil 2: Reflexion von Schall an verschiedenen Wandflächen

Vervollständige die Tabelle.

nur CD-Hülle mit Filzplatte mit Filzrolle mit Filztrichter

Erster
Puls in %

--	--	--	--

Zweiter
Puls in %

--	--	--	--

Aufgabe 2

PHYWE

Vergleiche die maximalen relativen Amplituden der Pulse des ersten Versuchsteils von einem Blatt Papier und der CD-Hülle mit dem Wert ohne eine „Wand“. Welche „Wand“ hat die größere Schalldämmung?

Das Blatt Papier.

Die CD-Hülle

Aufgabe 3

PHYWE

Was beobachtest Du beim zweiten Versuchsteil?

Die reflektiert den Schall besser als die . Das liegt daran, dass überall da, wo Löcher im Filz sind, der Schall reflektiert werden kann. Die Filzrolle reflektiert den Schall als der Trichter. Das liegt daran, dass der Schall vom Trichter in einem anderen Winkel zurückgeworfen wird und so zum Mikrofon zurückgelangt.

schlechter
 Filzwand
 CD-Hülle
 schlechter
 besser

Check

Folie

Punktzahl / Summe

Folie 26: Schalldämmung

0/2

Folie 27: Schallreflexion

0/5

Gesamtsumme

0/7

 Lösungen

 Wiederholen

 Text exportieren

16/16