

Physik des Schalls - Grundphänomene

Übersicht zu den Materialien aus der Mediothek

- Alle pdf-Materialdateien im Format doc bearbeitbar in einer Datei gepackt

Texte:

- Leitfaden: **Leitfaden zum Medienpaket**

Dieser Leitfaden richtet sich an die Lehrkraft. Es werden alle Medien des Pakets vorgestellt. Der Leitfaden informiert zudem didaktisch-methodisch. Es werden Einsatzmöglichkeiten der einzelnen Medien vorgestellt.

- Leitfaden: **Schall – Grundlagen im Überblick**

Darstellung der Kenngrößen von Schall und Unterscheidung verschiedener Schallarten

- Sachinformation: **Der Weg des Schalls durch die Schnecke**

Der Aufbau der Schnecke und die Schallleitung durch die Schnecke werden erklärt.

- Experimentieranleitung: **Experimente zur Schallausbreitung – Leitung**

Untersuchung der Schallleitfähigkeit verschiedener Materialien.

- Experimentieranleitung: **Hören – Experimente**

Experimentierkarten für Schülerinnen und Schüler zum Thema Hören, z. B. Richtungshören

- Sachinformation: **Schallausbreitung**

Naturwissenschaftliche Erklärung des Phänomens, dass man mit Schall eine Kerze ausblasen kann.

- Sachinformation: **Schallausbreitung an Hindernissen**

Verhalten von Schall beim Auftreffen auf ein Hindernis.
Der Wellencharakter des Schalls wird verdeutlicht.

- Experimentieranleitung: **Schallausbreitungs-Experimente**

Experimentierkarten für Schülerinnen und Schüler
(z. B. Schnurtelefon bauen oder Ausbreitung von Schallwellen in einem Wasserglas)

- Experimentieranleitung: **Schallbündelungs-Experimente**

Experimentierkarten für Schülerinnen und Schüler
(Hörrohr aus Schlauch und Trichter, Brummflöte und Flüstertüte)

- Experimentieranleitung: **Schallerzeugungs-Experimente**

Experimentierkarten für Schülerinnen und Schüler (z. B. Becher- oder Nagelgitarre)

- Sachinformation: **Schallgeschwindigkeit:**

Geschwindigkeit und Geschwindigkeitsberechnung von Schall

- Experimentieranleitung: **Schallreflexion – Experiment**

Eine Geräuschquelle wird in einem Behälter platziert. Ohne die Metallplatte ist das Geräusch, z. B. das Ticken einer Uhr, kaum zu hören, bei geeigneter Stellung jedoch sehr deutlich. Der

Grund: Schallwellen werden beim Auftreffen auf ein Hindernis teilweise reflektiert. Dabei gilt: Einfallswinkel = Ausfallswinkel (Reflexionswinkel).

- Sachinformation: **Schallsignale und Schallkurven**
Periodische und aperiodische Schallsignale werden erklärt und die zugehörigen Oszilloskop-Kurven gezeigt.
- Sachinformation: **Schwingung, Frequenz, Amplitude**
Zur schnellen Information über wichtige Grundbegriffe zum Thema „Schwingung“, zur Wiederholung geeignet.
- Arbeitsblatt: **Warum jaulen rotierende Lautsprecher?**
Das Doppler-Effekt-Experiment
- Lösungsblatt: **Warum jaulen rotierende Lautsprecher?**
- Sachinformation: **Was ist eigentlich Schall?**
Das Prinzip der Schallerzeugung und der Ausbreitung des Schalls als Welle in der Luft und im Wasser wird prägnant erklärt.

Bilder:

- Foto: **Schallausbreitung in festen Körpern**
Demonstration eines einfachen Versuchs
In alten Westernfilmen horchen die Indianer am Boden und die Banditen an der Eisenbahnschiene. Das können die Schülerinnen und Schüler auch am Tisch ausprobieren. Dieses Experiment zeigt, dass nicht nur Luft Schall leitet, sondern auch feste Körper, und wie die Schallausbreitung von verschiedenen Stoffen positiv oder negativ beeinflusst wird.
Versuchsvarianten:
Eine angeschlagene Stimmgabel wird auf die Tischplatte gehalten. Bringe nun unterschiedliche Stoffe zwischen Stimmgabel und Tischplatte und beobachte den Einfluss dieser Stoffe. Dadurch kann die Übertragung des Schalls bei verschiedenen Unterlagen verglichen werden.
Verwende statt der Stimmgabel einen Wecker. Wenn du dein Ohr auf die Tischplatte legst, klingt er lauter. Wie verändert sich die Lautstärke, wenn ein Teller o. Ä. unter dem Wecker liegt?
- Foto: **Schallausbreitung: Tamburin und Kerze 1**
Erstes von drei Fotos zum Versuch „Tamburin bläst Kerze aus“
Der Versuch „Tamburin bläst Kerze aus“ demonstriert eindrucksvoll, wie Schallwellen sich ausbreiten und dass damit eine Bewegung der Luftteilchen verbunden ist.
- Foto: **Schallausbreitung: Tamburin und Kerze 2**
Tamburin wird angeschlagen und der Schall breitet aus.
- Foto: **Schallausbreitung: Tamburin und Kerze 3**
Die Schallwellen löschen eine brennende Kerze aus.

- Grafik: **Schallerzeugung mit einer „Bechergitarre“**

Experimentieranleitung:

1. Ziehe das Gummiband über den Plastikbecher.
2. Zupfe kurz an dem Gummi. Was hörst und spürst du?
3. Halte den Becher dann mit der geschlossenen Seite an dein Ohr. Was hat sich verändert?

Eindrucksvolle Experimente zur Schallerzeugung können mit einfachen Mitteln im Klassenzimmer durchgeführt werden. Dabei kann unterschieden werden in Schallerzeugung durch Blasen, Zupfen und Schlagen.

- Grafik: **Schallfeld und Schalldämpfung**

Konzentrische Ausbreitung von Schallwellen

Warum hören wir immer weniger, je weiter wir von der Schallquelle entfernt sind?

Schall breitet sich von seiner Quelle her kreisförmig aus, d. h. die Schallenergie breitet sich über ein zunehmend größeres Raumgebiet aus und der Schalldruck nimmt entsprechend ab. In einem freien Schallfeld nimmt er jedes Mal um rund 6 dB ab, wenn die Entfernung zur Quelle verdoppelt wird. Innerhalb eines Raumes gilt dieses Abstandsgesetz aber nur nahe der Schallquelle.

Hinweise und Ideen:

Geeignet, um zu erläutern, warum man immer weniger hört, je weiter man von der Schallquelle entfernt ist.

- Grafik: **Schwingungen und Wellen**

Die wichtigsten Kenngrößen im Überblick

Als Überblicksinformation für die Schülerinnen und Schüler zum Thema „Schwingungen und Wellen“.

- Foto: **Stimmgabel als „einfacher“ Ton**

Oszilloskop-Kurve eines Stimmgabeltons als Beispiel für einen einfachen Ton mit in der Anschwingphase sichtbaren Obertönen

- Foto: **Stimmgabel – Quelle reiner Töne**

Mit den besonders reinen Tönen der Stimmgabel werden Musikinstrumente gestimmt. Aber warum erzeugt die Stimmgabel besonders reine Töne?

Mithilfe einer Stimmgabel kann gut herausgearbeitet werden, dass hörbare Töne oftmals durch Körperschwingungen entstehen und wie Form und Abmessungen mit dem erzeugten Ton zusammenhängen. Bei einer Stimmgabel sind sie so, dass sich alle Schwingungen unerwünschter Frequenz sehr stark dämpfen bzw. auslöschen. Letztlich bleibt nur der Ton, der der Eigenresonanzfrequenz der Gabel entspricht, übrig. Der Ton ist fast ideal monofrequent rein.

Interaktiv:

- Simulation: **Schallgeschwindigkeit in verschiedenen Stoffen**

- Animation: **Schallwandlung physiologisch vs. elektronisch**

Funktionsweise von Ohr und Mikrofon im Vergleich

Die Schallumwandlung beim Ohr und Mikrofon ist ähnlich: Sie codiert die Information.

Im Ohr wird die Energieform der Schallwellen zu elektrischen Impulsen im Gehirn umgewandelt.

Beim Mikrofon wird das Signal ebenso in elektrische Ströme umgewandelt.

Hinweise und Ideen:

Die Animation macht deutlich, dass technische Geräte meist natürliche „Vorbilder“ haben. Die Schülerinnen und Schüler werden zum Nachdenken angeregt, welche Beispiele ihnen noch dazu einfallen.

- Animation: **Experiment: Trommelfell bauen**

Experiment, bei dem die Schülerinnen und Schüler nachvollziehen können, wie das Trommelfell die Schallwellen überträgt.

Versuchsaufbau:

Auf das Ende einer Pappröhre wird ein feines Papier oder eine Folie befestigt. Darauf werden Sandkörnchen gelegt. Ruft man am anderen Ende hinein, kann man die Bewegung der Sandkörnchen beobachten.

Abwandlung des Experiments:

Röhre oben und unten mit einer Membran versehen. Diese fest mit Gummiringen an die Röhre spannen. Auf die obere Seite Salzkörner streuen, dann am unteren Ende auf die Folie schlagen. Hier kann beobachtet werden, dass sich die Salzkörner bewegen (= der Druck wurde durch die Luft übertragen).

Videos:

- **Stimmgabel als „einfacher“ Ton (10 s)**

Beispiel für ein einfaches periodisches Schallsignal relativ reinen Tons ist die Stimmgabel. Das Video zeigt den Verlauf im Oszilloskop.

- **Wasser als Wellenmodell (7 s)**

Ein Stein wird ins Wasser geworfen, es breiten sich Wellenkreise aus.

Die Schwingungen, die von einer Schallquelle ausgehen, lassen sich mit den Wellen vergleichen, die sich ausbreiten, wenn man einen Stein in ruhiges Wasser wirft.

Direkt vergleichbar ist allerdings nur die Art der konzentrischen Ausbreitung. Im Detail unterscheidet sich die Art der Schwingung sehr stark.

Hörbeispiel:

- Ton: **Stimmgabel als „einfacher“ Ton:**

Beispiel für ein einfaches periodisches Schallsignal relativ reinen Tons ist die Stimmgabel

Der reine, periodische Ton ist das einfachste Schallereignis. Er entspricht einer regelmäßigen Sinusschwingung (= harmonische Schwingung) reiner Frequenz. Der Stimmgabelton kommt diesem Ideal von den mit nicht-synthetischen Tonquellen erzeugten Tönen am nächsten.