

Erzeugung von Schall

Alles, was wir mit unseren Ohren wahrnehmen können, bezeichnet man als **Schall** – also z.B. Sprache, Musik, Geräusche, Lärm usw.
Doch wie entsteht Schall?

Wir wollen zunächst auf verschiedene Arten Schall erzeugen und dabei versuchen herauszufinden, welche gemeinsame Ursache alle verschiedenen Beispiele haben.

Versuche:

1. Halte einen oder mehrere Finger an deinen Kehlkopf und summe einen Ton!

Was spürst du?

2. Erzeuge mit verschiedenen Gegenständen Schall (Geräusche)!

Notiere die Gegenstände, und beschreibe, wie du damit einen Ton erzeugst!

Versuche außerdem herauszufinden, wie du den entstehenden Ton verändern kannst!

Gegenstände, mit denen Du Schall erzeugen kannst, sind z.B.

- Stimmgabel
- Flasche
- Lineal
- Musikinstrumente
- ...



Anschlagen einer Stimmgabel

Schall entsteht durch Schwingungen

Bei allen Möglichkeiten, Schall zu erzeugen, geraten Gegenstände in **Schwingungen**. Die Schwingung des Kehlkopfes kann man bei Sprechen, Summen oder Singen direkt spüren.

Drückst Du ein Lineal mit einer Hand auf die Tischkante und biegst es mit der anderen Hand am freien Ende nach unten und lässt es los, so federt es zurück und schwingt dann schnell hin- und her. Je nachdem, wie lang das freie Ende ist, kannst Du die Schwingungen sehen oder hören.

Ist die Schwingung sehr schnell, können wir sie nicht mehr oder nur sehr unscharf sehen, ist sie langsam, können wir sie zwar sehen aber nicht mehr hören.

Auch wenn Du eine Gitarrensaite anzupfst oder eine Stimmgabel anschlägst, gerät die Saite bzw. die Stimmgabel in Schwingungen. Bei der Stimmgabel sind die Schwingungen so schnell, dass Du sie kaum mehr sehen kannst. Wenn Du die Stimmgabel jedoch mit den Fingern berührst, kannst Du die Schwingungen deutlich spüren.

Schall entsteht durch Schwingungen

Schnelle Schwingungen eines Körpers erzeugen Schall.

Ein Körper, der Schall erzeugt, wird als **Schallerreger** oder als **Schallquelle** bezeichnet. **Schwingungen** sind sich wiederholende Hin- und Herbewegungen eines Körpers um eine *Gleichgewichtslage*.

Bei allen Arten der Schallerzeugung wird ein Gegenstand in Schwingungen versetzt. Auch wenn Du mit der Faust auf den Tisch schlägst, wird das Geräusch durch die entstehende Schwingung des Tisches erzeugt. Die Schwingung kommt dabei schnell zur Ruhe, deswegen ist das entstehende Geräusch nur kurz zu hören. Eine Stimmgabel dagegen schwingt viel länger, weshalb wir den Ton lange hören.

Schall kann für uns angenehm sein (Musikinstrumente, Musik, Meeresrauschen etc.), bestimmte Arten von Schall empfinden wir jedoch als unangenehm (z.B. Kratzen mit dem Fingernagel über eine Tafel).

Bei **Musikinstrumenten** wird auf verschiedene Arten Schall erzeugt, der für unser Empfinden (meist) angenehm ist.

Erfahre auf der nächsten Seite mehr über die Schallerzeugung bei Musikinstrumenten!

[weiter mit Musikinstrumente](#)

[zurück zur Übersicht](#)

Ausbreitung von Schall

Inzwischen wissen wir: Schall entsteht durch *Schwingungen*. Doch wie gelangen die Schwingungen eines Körpers zu unseren Ohren?

Um dies zu untersuchen, führen wir folgenden Versuch durch:

Versuch

Ein Tamburin wird vor eine brennende Kerze gehalten. Dann wird das Tamburin angeschlagen.



Beobachtung:

Die Kerze flackert oder geht aus. Durch das Anschlagen des Tamburins wurde Luft vom Tamburin zur Kerze bewegt, die die Kerzenflamme bewegt hat.

Erklärung:

Durch das Anschlagen des Tamburins wird die Membran schnell eingedrückt. Die dahinter befindliche Luft wird dadurch komprimiert (verdichtet). Beim Zurückschwingen der Membran passiert das Gegenteil – die Luft wird verdünnt. Die Verdichtungen und Verdünnungen breiten sich innerhalb der Luft als **Schallwelle** in alle Richtungen aus. Damit sich Schall ausbreiten kann, muss also ein Stoff vorhanden sein, der sich verdichten und verdünnen lässt. Ohne Stoff, also im luftleeren Raum (Vakuum), kann sich Schall nicht ausbreiten.

Schall kann auch zurückgeworfen (*reflektiert*) werden. Wenn Schall z.B. auf eine Felswand trifft, wird er dort reflektiert und kommt als **Echo** zurück – man hört den Ton noch einmal.

Schallausbreitung

Schall breitet sich in Luft in alle Richtungen aus. Dabei wird die Luft *verdichtet* bzw. *verdünnt*.

Schall kann sich nur in Stoffen (z.B. Luft) ausbreiten, nicht aber im Vakuum.

Kann sich Schall auch in anderen Stoffen ausbreiten?

Stellt man eine Schallquelle, z.B. eine tickende Uhr, auf einen Tisch und drückt ein Ohr auf die Tischplatte, so stellt man fest:

Der Schall ist sogar lauter zu hören. Der Schall breitet sich also auch in der Tischplatte aus.

Sicher hast Du schon einmal im Schwimmbad festgestellt, dass Du auch unter Wasser hören kannst. Wale kommunizieren über weite Strecken (bis zu 2000 Kilometer!) mit ihrem „Gesang“. Schall kann sich also auch in Wasser ausbreiten – sogar besser als in Luft.

Schall kann sich auch in festen Stoffen und in Flüssigkeiten ausbreiten.

Feste Stoffe und Flüssigkeiten leiten den Schall meist besser als Gase.

Wie schnell breitet sich Schall aus?

Wenn Du Dich mit jemandem unterhältst, hörst Du augenblicklich, was die andere Person sagt – scheinbar ohne Zeitverzögerung. Doch wenn Schall einen weiteren Weg zurücklegen muss, dann bemerkt man, dass der Schall eine gewisse Zeit benötigt, um von der Schallquelle bis ins Ohr zu kommen.

Beispiele:

- Beim Gewitter hörst Du den Donner erst nach dem Blitz – obwohl er gleichzeitig mit dem Blitz entsteht.
- Beim 100m-Lauf hört man den Startschuss am Ziel erst merklich nach dem Schuss.
- Wird Schall über mehrere weiter entfernte Lautsprecher abgegeben, z.B. im Stadion, so hört man den Ton aus verschiedenen weit entfernten Lautsprechern leicht zeitversetzt.

Fallen Dir weitere Beispiele ein?



Bei einem Gewitter entstehen Blitz und Donner gleichzeitig. Doch meist hören wir den Donner erst deutlich später als dass wir den Blitz sehen.

Die Schallgeschwindigkeit

Um die Schallgeschwindigkeit, also die Geschwindigkeit, mit der sich Schall (in Luft) ausbreitet, zu messen, könnte man z.B. bei einem 100m-Lauf die Zeit stoppen, die der Schall braucht, um von der Klappe bzw. der Pistole bis zum Ohr zu gelangen.

Du wirst jedoch feststellen, dass die Zeit so kurz ist, dass sie nur sehr ungenau bestimmt werden kann, da die Reaktion des Menschen nicht schnell genug ist.

Vielleicht hast Du schon einmal gehört, wie man die Entfernung eines Gewitters abschätzen kann.

Es gibt dafür eine einfache **Faustformel**.

Faustformel zur Abschätzung der Entfernung eines Gewitters:

Zähle die Zeit in Sekunden zwischen Blitz und Donner, und teile diese Zahl durch 3.

Dies ist die Entfernung in Kilometern.

Das bedeutet:

Der Schall legt in Luft in drei Sekunden etwa einen Kilometer zurück.

In einer vollen Sekunde legt der Schall demnach etwa 1/3 Kilometer (km) zurück – also etwa 333 Meter (m).

Die *Schallgeschwindigkeit* beträgt also etwa *333 Meter pro Sekunde*.

Der genaue Wert hängt ein wenig von der Temperatur ab und beträgt bei 20°C etwa 344 m/s.

Die Schallgeschwindigkeit

In Luft legt der Schall in drei Sekunden ungefähr einen Kilometer zurück.

Die **Schallgeschwindigkeit** in Luft beträgt etwa 344 m/s (Meter pro Sekunde).

Das sind ca. 1240 km/h (Kilometer pro Stunde).

Mit der Schallgeschwindigkeit lassen sich sowohl *Entfernungen* als auch *Zeiten* berechnen.

Dazu **zwei Beispielaufgaben**:

(Hinweis: Beide lassen sich aufgrund der einfachen Zahlenwerte gut mit der *Faustformel* lösen)

1. Wie weit ist ein Gewitter entfernt, wenn zwischen Blitz und Donner 6 Sekunden vergehen?

Lösung:

Der Schall legt in drei Sekunden einen Kilometer zurück. In 6 Sekunden legt er also eine Strecke von **2 Kilometern** zurück.

Das Gewitter ist also **zwei Kilometer** entfernt.

2. Wie lange dauert es, bis der Startschuss im Ziel einer 100m-Strecke zu hören ist?

Lösung:

Für die Strecke von einem Kilometer benötigt der Schall etwa 3 Sekunden. 100m ist 1/10 eines Kilometers, also benötigt der Schall für diese Strecke 1/10 der Zeit (von 3 Sekunden).

Es dauert also etwa **1/3 Sekunde** oder **0,33 Sekunden**, bis der Startschuss im Ziel zu hören ist.

Wir wissen inzwischen, dass sich Schall auch in anderen Stoffen ausbreiten kann.

Bestimmt man die *Schallgeschwindigkeit für verschiedene Stoffe*, so stellt man fest:

In den meisten Stoffen breitet sich der Schall schneller aus als in Luft. Nur in wenigen Stoffen, wie z.B. *Kautschuk*, ist der Schall langsamer.

Beispiele für Schallgeschwindigkeiten in verschiedenen Stoffen:

Stoff	Schallgeschwindigkeit in m/s
Kautschuk	40

Luft	344
Wasser	1480
Holz	bis 5500
Eisen	bis 5800

Wie Du siehst, breitet sich der Schall in Wasser ca. viermal so schnell aus wie in Luft. In Holz ist der Schall sogar ca. 16-mal schneller als in Luft.

Reflexion von Schall

Wenn Schall auf einen festen Gegenstand trifft, z.B. auf eine Felswand, wird der Schall *reflektiert* – er kommt zurück, und das Geräusch ist noch einmal (etwas leiser) zu hören. Der reflektierte Schall wird als **Echo** bezeichnet.

Verschiedene Stoffe reflektieren Schall unterschiedlich gut. Harte, feste Gegenstände, wie Felsen, Fensterscheiben, Wände, Fliesen usw. reflektieren Schall sehr gut. Weiche Gegenstände und Oberflächen, wie Teppiche, Sofas, Gardinen etc. reflektieren Schall sehr schlecht. Der Schall wird von ihnen praktisch geschluckt (absorbiert).

Da wir inzwischen die **Schallgeschwindigkeit** kennen, lässt sich aus der Zeit zwischen Aussenden des Schalls und dem Eintreffen des Echos die Entfernung der Felswand bestimmen:

Aufgabe:

Wie weit ist eine Felswand entfernt, wenn das Echo 6 Sekunden nach dem Aussenden des Schallsignals zu hören ist?

Lösung:

Wie im oberen Beispiel beträgt der zurückgelegte Weg des Schalls in 6 Sekunden 2 Kilometer. Da der Schall bis zur Felswand die gleiche Zeit benötigt wie von der Felswand wieder zurück, ist die Entfernung zur Felswand also genau *halb so groß* wie der gesamte vom Schall zurückgelegte Weg.

Die Entfernung zur Felswand beträgt also **1 Kilometer**.

Echos werden auf diese Art beim **Echolot** genutzt, um Meerestiefen zu bestimmen: Von einem Schiff wird ein *Ultraschallsignal* (*Ultraschall* ist Schall, den wir nicht hören können) in Richtung Meeresboden ausgesendet und mit einem Echoempfänger wieder empfangen. Mit einem Messgerät wird die genaue Zeit zwischen Aussenden und Empfangen des Schallsignals gemessen und daraus die Meerestiefe berechnet.

Viele Tiere orientieren sich durch Echo-Ortung



Delfine orientieren sich mit Hilfe von Schall

Verschiedene Tiere orientieren sich dadurch, dass sie Schallsignale aussenden, die von Hindernissen reflektiert und wieder empfangen werden.

So senden z.B. **Delfine** Klick- und Pfeiftöne, aber auch für uns nicht hörbaren **Ultraschall** aus.

Auch **Fledermäuse** orientieren sich im Dunkeln mit Hilfe von Ultraschallsignalen.

[weiter mit Beschreibung von Schwingungen](#)

[zurück](#)

1. Wie schnell kann sich der Schall in der Luft ausbreiten?
2. Erkläre die Entstehung eines Echos.
3. Wie können sich Delfine mit Hilfe von Tönen orientieren?