

Informationen zum Schall

Schall entsteht nur bei „**Bewegung**“. Blätter hört man erst, wenn der Wind sie bewegt (rascheln); die Tür, wenn sie geöffnet oder geschlossen wird (knarren); Schritte, wenn man schlurft oder durch Kies geht; unsere Stimme, wenn die Stimmbänder bewegt werden usw.

Möglicher Einstieg: Geräusche raten; Gemeinsamkeit herausstellen (=Bewegung); Erweiterung des Sprachschatzes (knurren, klimpern, zischen,...)

Scheinbarer Widerspruch: auch die Stimmgabel bewegt sich (obwohl man es aus der Ferne nicht sehen kann; Versuch mit Alukugel)

Laut / leise: Lineal auf Tischkante; erst überhaupt mal zum Schnurren bringen; dann: stark auslenken = laut; nur gering auslenken = leise. Die maximale Auslenkung nennt der Physiker **Amplitude**.

Hoch / tief: Lineal auf Tischkante; weit überstehen lassen – tiefer Ton; kurzer Überstand – hoher Ton. Beobachtung: je kürzer der Überstand, desto schneller die gleichmäßige Auf- und Abwärts-Bewegung (=Schwingung); Feststellung: je schneller die Bewegung (Schwingung), desto höher der Ton. Die Anzahl der Schwingungen in einer Sekunde kennzeichnet man mit dem Begriff: **Frequenz**. Die Einheit der Frequenz ist 1 Hertz. Beispiel: 50 Hertz (kurz: 50 Hz) bedeutet: 50 Schwingungen in einer Sekunde (das ist übrigens die Frequenz des Wechselstroms). Achtung: von einer kompletten Schwingung reden wir erst dann, wenn sich der Erreger wieder in dieselbe Richtung bewegt wie beim ersten Mal, auch wenn zwischendurch ein weiterer „Nulldurchgang“ zu verzeichnen ist. Die Richtungen sind bei benachbarten Nulldurchgängen aber nicht gleich!

Der schwingende Gegenstand stößt die Luftmoleküle an. Diese **Druckschwankungen der Luft** gelangen an unser Ohr und wir nehmen das Signal als Schall wahr.

Schwingt der Körper regelmäßig (!) mit nur EINER Frequenz, reden wir von einem **Ton** (Beispiel: Kammerton „a“ = 440 Hz). Schwingt der Körper mit mehreren aufeinander abgestimmten Frequenzen (Oktave, Quint, Terz... in beliebiger Mischung = Oberschwingungen), sprechen wir von einem **Klang**. Eine kurze, beliebige Anregung der Luftmoleküle heißt: **Knall**, eine unregelmäßige Anregung über einen längeren Zeitraum = **Geräusch**.

Jedes Instrument hat seinen typischen Klang, da die „Oberschwingungen“ in unterschiedlichen Verhältnissen mit unterschiedlichen Lautstärken angeregt werden, beim Klavier anders als bei der Geige.

Warum gibt eine „D-Saite“ nur ganz bestimmte Töne von sich? Auf der Saite breitet sich durch Anzupfen eine Welle aus. Am Anfang und am Ende der Saite kann nichts Schwingen, da sie dort fest eingespannt ist. Die Welle auf der Saite wird an den Enden reflektiert. Nur Wellen, die in der Reflexion mit der Erregerwelle völlig identisch sind, bekommen wir als Ton zu hören. Die anderen laufen sich tot und löschen sich selber aus. Diese „Spezialwellen“ heißen „**Stehende Wellen**“, d. h. ihre „**Schwingungsbäuche**“ bewegen sich zwar nach oben und unten, aber nicht nach links und rechts. Sie bleiben also am Ort stehen. Da, wo der Bauch ist, bleibt der Bauch, da wo Ruhe ist (genannt: **Schwingungsknoten**) bleibt Ruhe. Damit entscheidet die Länge einer Saite über die Tonhöhe (siehe: schwingendes Lineal). Die kürzeste Wellenlänge, die auf eine Saite passt, ist eine „halbe Wellenlänge“. Diese ergibt den Grundton.

Wer hört was???

Mensch	16 – 20.000 Hz (ältere Menschen hören nur noch bis 12.000 Hz)
Igel	250 – 60.000 Hz
Schaf	20 – 40.000 Hz
Taube	1 – 12.000 Hz
Hund	15 – 50.000 Hz
Katze	65 – 75.000 Hz
Fledermaus	1000 – 120.000 Hz (Ultraschallortung: senden Töne aus zwischen 30.000 und 70.000 Hz)

Schall breitet sich in allen Medien aus, mal schneller, mal langsamer. Das hängt vom Material und seinem inneren atomaren Aufbau ab. Das Prinzip bleibt immer gleich: Die Bausteine des Körpers müssen in Schwingungen versetzt werden.

Während bei festen Stoffen ein nach oben schwingendes Teilchen seinen Nachbarn mit nach oben reißt (weil beide fest miteinander verbunden sind; Beispiel: lange Spiralfeder), ist das bei Gasen und Flüssigkeiten nicht möglich. Hier kann sich eine Störung/Schwingung nur per Stoß auf den nächsten Nachbarn übertragen. Es entstehen Druckschwankungen. Aber auch hier gilt bei z. B. Flöten oder Orgeln, dass sich die sogenannten „stehenden Wellen“ (als Druckschwankungen) ausbilden. Somit erzeugt eine lange Orgelpfeife einen tiefen, eine kurze einen hohen Ton.

In der **Luft** breitet sich der Schall als **Druckschwankung** in alle Richtungen gleichmäßig aus. Er nimmt die Form einer **Kugel** an. Da mit zunehmender Entfernung vom Schallzentrum immer mehr Moleküle angestoßen werden, die Energie sich aber gleichmäßig auf alle verteilt, schwingen mit zunehmender Entfernung die Moleküle immer weniger stark, das heißt (s.o): mit zunehmender Entfernung schwingen die Moleküle weniger stark, die Amplitude nimmt ab und damit die Lautstärke.

Verhindere ich die kugelförmige Ausbreitung durch z. B. **Pappröhren**, verhindere ich die Anregung einer ständig wachsenden Zahl von Molekülen und der Schall bleibt in seiner Lautstärke besser erhalten. Dasselbe erreiche ich, wenn die Schwingung sich längs eines Fadens fortsetzt. Auch hier wird die kugelförmige Anregung der Luft vermieden und die Lautstärke bleibt über längere Strecken erhalten (**Fadentelefon**).

Eine **Verstärkung der Lautstärke** erreicht man, wenn man eine größere Fläche zum Schwingen anregt (**Resonanzkörper**), die dann wiederum gleichzeitig mehrere Luftmoleküle anstößt. Deshalb hört man einen lautereren Ton, wenn man eine Stimmgabel auf den Tisch stellt. Hat man hingegen einen Körper, der nicht so starr und regelmäßig aufgebaut ist wie z. B. ein Holztisch, der sogar Lufteinschlüsse enthält (Styropor, Schaumstoff), wird der Ton abgeschwächt.

Empfehlenswerte Internetadressen:

www.zum.de/dwu/umapas.htm

www.supra.grundschuldidaktik.uni-bamberg.de/lernfeld-natur-und-technik/schall.html