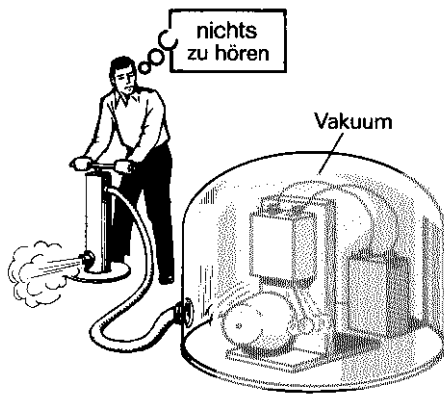


Wissenswertes auf einen Blick: Merkblatt Akustik

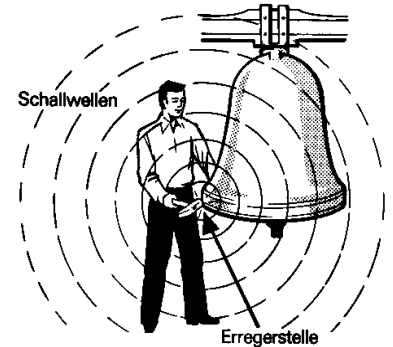
Schall

Schall entsteht, wenn Gegenstände schnell *schwingen*. Diese Gegenstände werden dann zu *Schallquellen*. Damit die *Schwingungen* sich ausbreiten können, brauchen sie ein *Übertragungsmedium* (z.B. Luft, Wasser, feste Körper). In Gasen, also auch Luft und in Flüssigkeiten pflanzt sich der Schall als *Druckstoß* fort. Der Schall wird von einem *Schallempfänger* aufgenommen.



Im Vakuum kann sich der Schall nicht ausbreiten

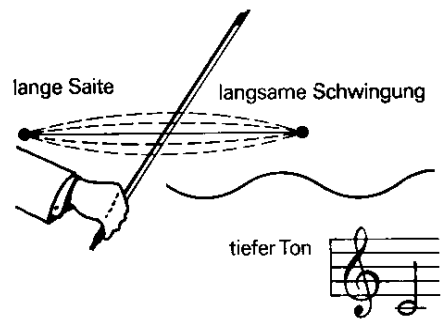
Es gibt *Geräusche, Klänge* und *Töne*. Töne können *laut* oder *leise*, sowie *hoch* oder *tief* sein. Sie entstehen, wenn Körper regelmäßig schwingen. Meistens erzeugen Körper immer eine bestimmte Anzahl an Schwingungen. Das wird die *Eigenfrequenz* genannt.



Schallwellen breiten sich von der Erregerstelle durch die Luft nach allen Seiten aus

Tonhöhe

Je schneller ein Körper schwingt, desto höher ist der Ton, der dadurch erzeugt wird. Man misst die Tonhöhe, in dem man die Anzahl der *Schwingungen pro Sekunde* bestimmt. Diese Zahl wird *Frequenz* genannt. Die Maßeinheit für die Frequenz ist das *Hertz [Hz]*.



Langsame Schwingungen ergeben tiefe Töne

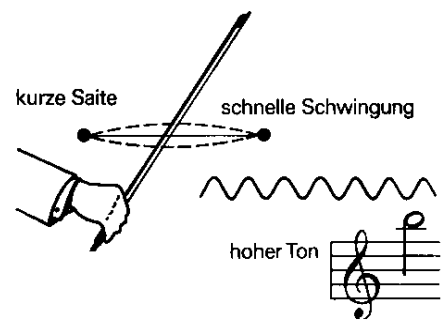
Hörbereich

Menschen können Schwingungen von **16 Hz** bis **20000 Hz** wahrnehmen. Die obere Grenze nimmt mit steigendem

über 20000 Hz	Ultraschall	
20000 Hz bis 16 Hz	hörbarer Schall	
unter 16 Hz	Infraschall	

Bereiche des hörbaren und unhörbaren Schalls

Lebensalter ab. Töne unter 16 Hz werden als *Infraschall* und Töne über 20000 Hz (20 kHz) als *Ultraschall* bezeichnet. Fledermäuse nutzen *Ultraschall* zur Orientierung.



Schnelle Schwingungen ergeben hohe Töne

Lautstärke

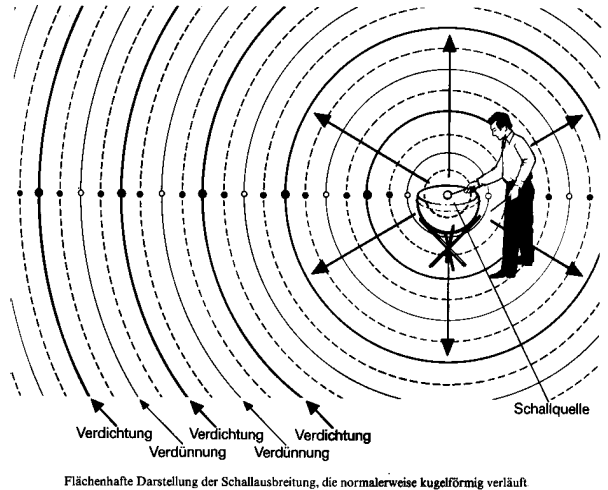
Je größer die Schwingungsweite umso *lauter* wird ein Ton. Die Lautstärke wird gemessen in *Dezibel [dB]*. Das Dezibel gibt das Verhältnis der unteren Hörschwelle zur aufgenommenen Laut- oder Schallstärke an. Bei **0 dB** liegt also die *Hörschwelle*. Je **3 dB Steigerung** bedeuten eine *Verdoppelung der Lautstärke*. **Ab 90 dB drohen Hörschäden!**

Resonanz

Wenn ein Körper durch eine *Schallquelle* in seiner *Eigenfrequenz* zum *Mitschwingen* ange-regt wird, nennt man das die *Resonanz*. Resonanzen wirken meistens *störend* und können sogar *gefährlich* werden, weil sich die Schwingung selbst verstärken kann. Aber: Resonan-zen werden oft mit *erzwungenen Schwingungen* verwechselt. Hierbei wird ein Körper durch eine Schallquelle zum Mitschwingen gezwungen z.B. der Klangkörper eines Klavieres.

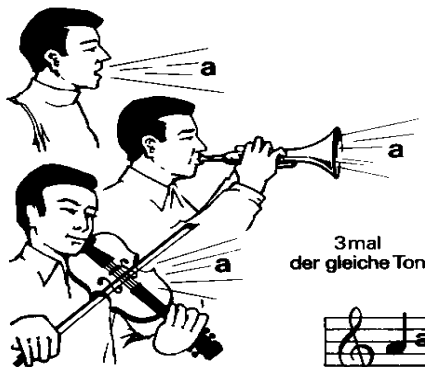
Schallausbreitung

Der Schall braucht für die *Übertragung* durch ein bestimmtes *Medium* eine bestimmte Zeit. Die *Schallgeschwindigkeit* beträgt in *Luft* 340, in Wasser 1480, in Holz 5500, in Stahl 5100 und in Glas 5300 m/s.



Klangfarbe

Menschliche Stimmen, viele andere natürliche Schallquellen und Musikinstrumente erzeugen nicht nur Schwingungen einer Frequenz, son-dern *Frequenzgemische* aus einem *Grundton*



Nicht jeder Ton a hört sich genau gleich an

und einem oder mehreren *Obertönen*. Angenommen der Ton a wird gesungen, auf der Violine gespielt oder auf der Trompete geblasen: Musikalisch ist es stets ein und derselbe Ton a, der seinen bestimmten Platz im Notensystem hat. Trotzdem unterscheidet unser Ohr ganz genau, das ist ein gesungenes a, das a auf einer Violine, und das ist ein a auf einer Trompete.

Jedes Instrument erzeugt also Töne einer bestimmten *Klangfarbe*. Immer sind dem Grundton dabei weitere höhere beigemischt, die man *Obertöne* nennt. Je nach Art, Zahl und Lautstärke der *mitschwingenden Obertöne* ist die Klangfarbe des Instrumentes oder der Stimme eine andere. Tonbestimmend bleibt jedoch immer der *Grundton*, der auch der lautstärkste ist.

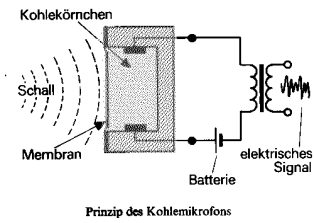
Akustik spezial: Schallschwingungen sichtbar machen:

Stroboskop

Das *Stroboskop* ist eine Lampe, die *Lichtblitze* aussenden kann, die in ihrer Frequenz einstellbar sind. Richtet man diese Lampe auf einen Gegenstand, der schnelle Schwingungen ausführt, kann man dessen Bewegung *sichtbar* machen, wenn die Zahl der Lichtblitze pro Sekunde etwas größer oder kleiner als die Frequenz des *schwingenden Gegenstandes* ist. Er scheint dann eine langsame Bewegung auszuführen.

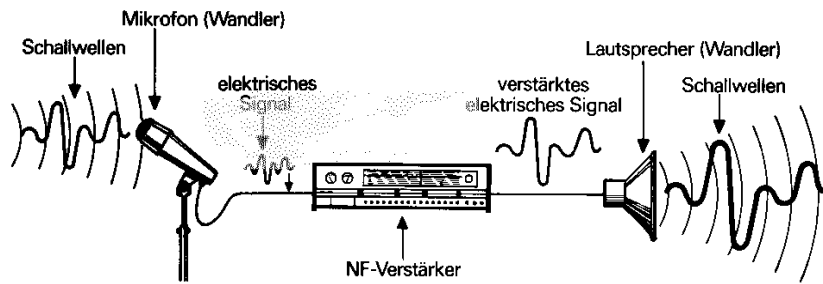
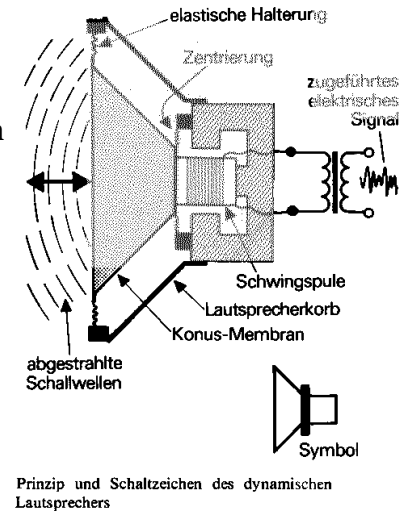
Oszilloskop

Das Oszilloskop ist ein Messgerät, das elektrische Spannungen in Abhängigkeit von der Zeit darstellen kann. Besonders geeignet ist es damit für das Sichtbarmachen von Schwingungen. Allerdings muss dazu erst der Schall in *elektrische Schwingungen* umgewandelt werden. Man



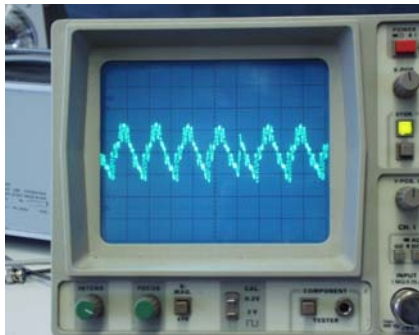
benutzt dazu Mikrofone, die den Schall zunächst in ein elektrisches Signal *umwandeln*. Beispielhaft für alle anderen Bauformen und Prinzipien sei hier das Kohlemikrofon genannt. Der auf die Membrane auftreffende Schall drückt die Kohlekörnchen zusammen. Dadurch wird der Stromkreis verändert, es treten Stromschwankungen auf. Diese elektrischen

Schwingungen werden in einem Verstärker vergrößert (*verstärkt*) und auf einen Lautsprecher aufgegeben. Hier wird das elektrische Signal wieder in Schallschwingungen umgewandelt. Wenn in den Stromkreis ein Oszilloskop angeschlossen wird, können diese elektrischen Schwingungen, die denn Schallwellen entsprechen, sichtbar gemacht werden.

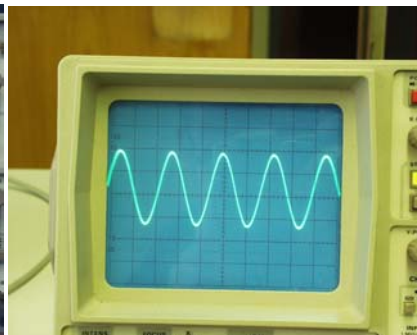


Schema einer Mikrofonübertragung mit Verstärker

Ein paar Beispiele dazu:



Vokal „i“



440 Hz Sinuston



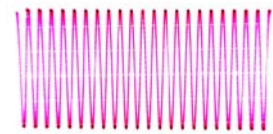
Vokal „a“



Ton 1



Ton 2



Ton 3

Beispiele: Ton 1 ist *lauter* und *tiefer* als Ton 2. Ton 2 ist *gleich hoch aber leiser* als Ton 3. Ton 3 ist *höher* als Ton 1, aber *gleich laut*.