

# Schall

Name:

# S



# NIINI

Unser Gehör kann einen riesigen Bereich von Schalldrücken verarbeiten. Der Schalldruck (= Kraft auf eine Fläche, z. B. auf das Trommelfell) wird in Pascal [Pa] angegeben. Damit man diesen grossen Bereich überhaupt darstellen kann, misst man den Schalldruck in Dezibel [dB] und nennt das Schallpegel.

**Hörschwelle = 0.00002 Pa = 20  $\mu$ P = 0 dB**

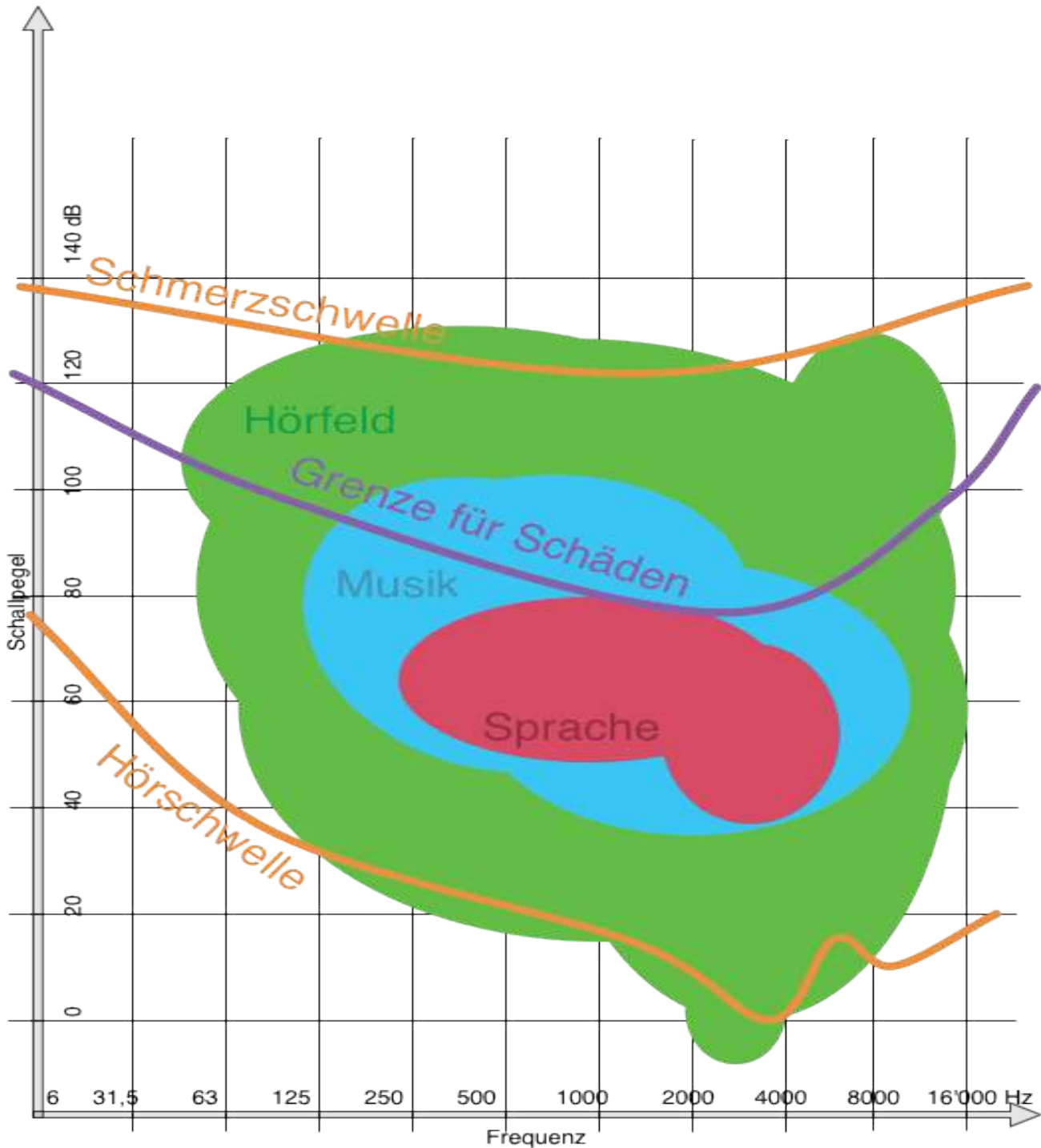
**Schmerzgrenze = 20 P = 120 dB**

Ab 100 dB muss mit einer Hörschädigung gerechnet werden.

Dezibel ist keine lineare Grösse. Eine Verdoppelung des Schalldrucks entspricht einer Erhöhung des Schallpegels um 6 dB.

Das Gehör ist nicht in allen Frequenzbereichen gleich empfindlich. So werden z. B. Töne von 20 Hz–100 Hz bei gleichem Schallpegel weniger laut empfunden. Dies wird bei der Schallpegelmessung mit einer sog. Bewertungskurve berücksichtigt. Das bedeutet, bei Frequenzen (<1000 Hz) und bei Frequenzen (>4000 Hz) wird der Messwert korrigiert.

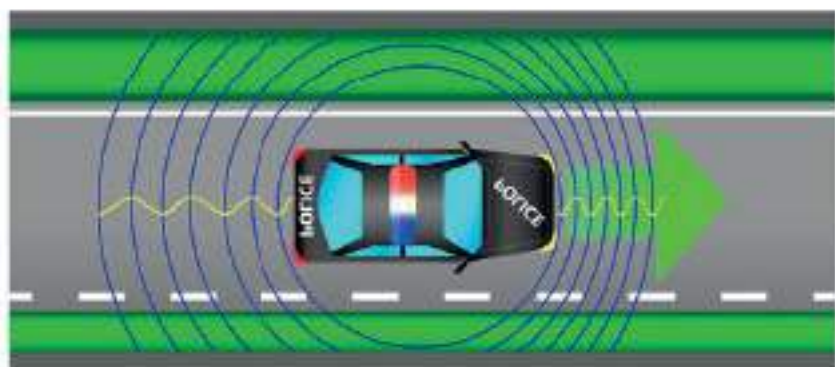
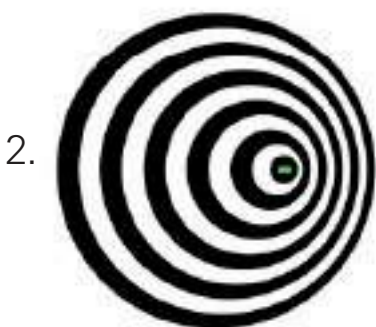
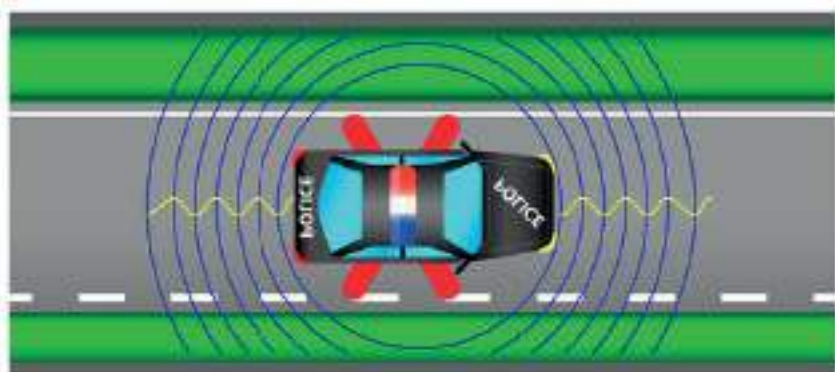
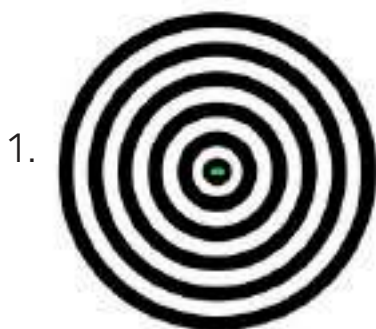
Wenn man bei einer Schallpegelmessung das Empfinden des menschlichen Ohres einbeziehen möchte, stellt man das Messgerät auf: dBA.



Die Lautstärke ist für das Ohr frequenzabhängig. Das heisst, bei ganz tiefen und ganz hohen Frequenzen muss der Schalldruck höher sein (als bei mittleren), damit wir den Ton gleich laut empfinden. Unser Ohr ist im sog. Sprachbereich (200 Hz–7 kHz) am empfindlichsten.

Du stehst am Strassenrand und ein Polizeiauto mit eingeschalteter Sirene fährt an dir vorbei. Du stellst fest, dass sich die Tönhöhe der Sirene ständig ändert.

Bei einem stillstehenden Polizeiauto sendet die Sirene mit konstanter Frequenz. Fährt es los, werden die Schallwellen vor dem Auto zusammengedrückt und hinter ihm langgezogen. Am Strassenrand hören wir zuerst die zusammengedrückten (= höheren) Töne und nach dem Vorbeifahren die tieferen.



Eine Änderung des Mediums (Luft, Flüssigkeit, Festkörper) erzeugt eine Reflexion.

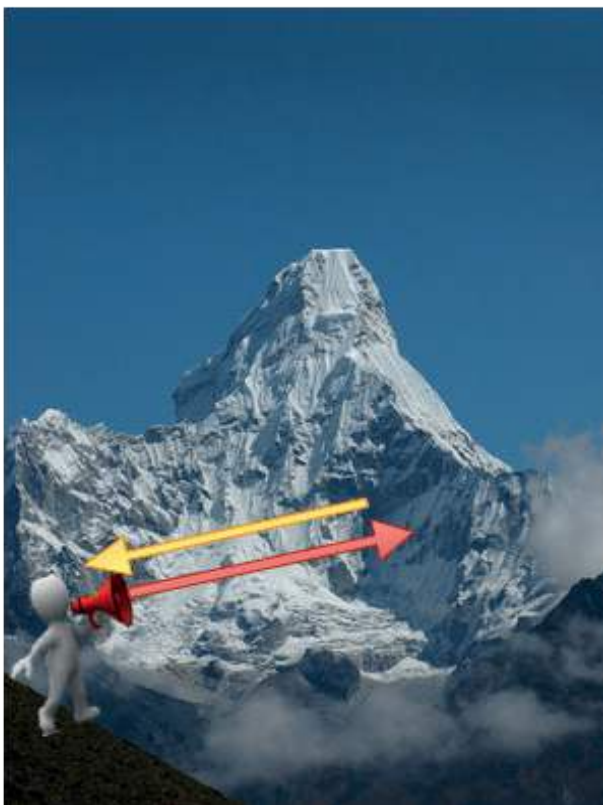
Im Falle des Echos trifft der Schall vom Medium Luft auf die Felswand.

Ein Echo kann entstehen, wenn der Zeitunterschied des erzeugten Tones und des reflektierten mindestens 100 Millisekunden (100 ms) beträgt.

50 ms–100 ms ist die Zeit, die das menschliche Ohr braucht, um den ausgehenden Ton und dessen Echo als zwei Töne zu registrieren.

Nebel oder Schnee dämpft das Echo oder kann es sogar verhindern.

In Räumen kann es durch kontinuierlichen Reflexionen von Schallwellen zu Nachhall (oft nur als Hall bezeichnet) kommen, z. B. Nachhall in Kirchen. Nachhall ist der Klang, der durch die Überlagerung solcher Reflexionen erzeugt wird.



Beispiel Echo:

Wie weit muss eine Felswand im Idealfall mindestens entfernt sein, damit ein Echo erzeugt werden kann?

Gegeben:

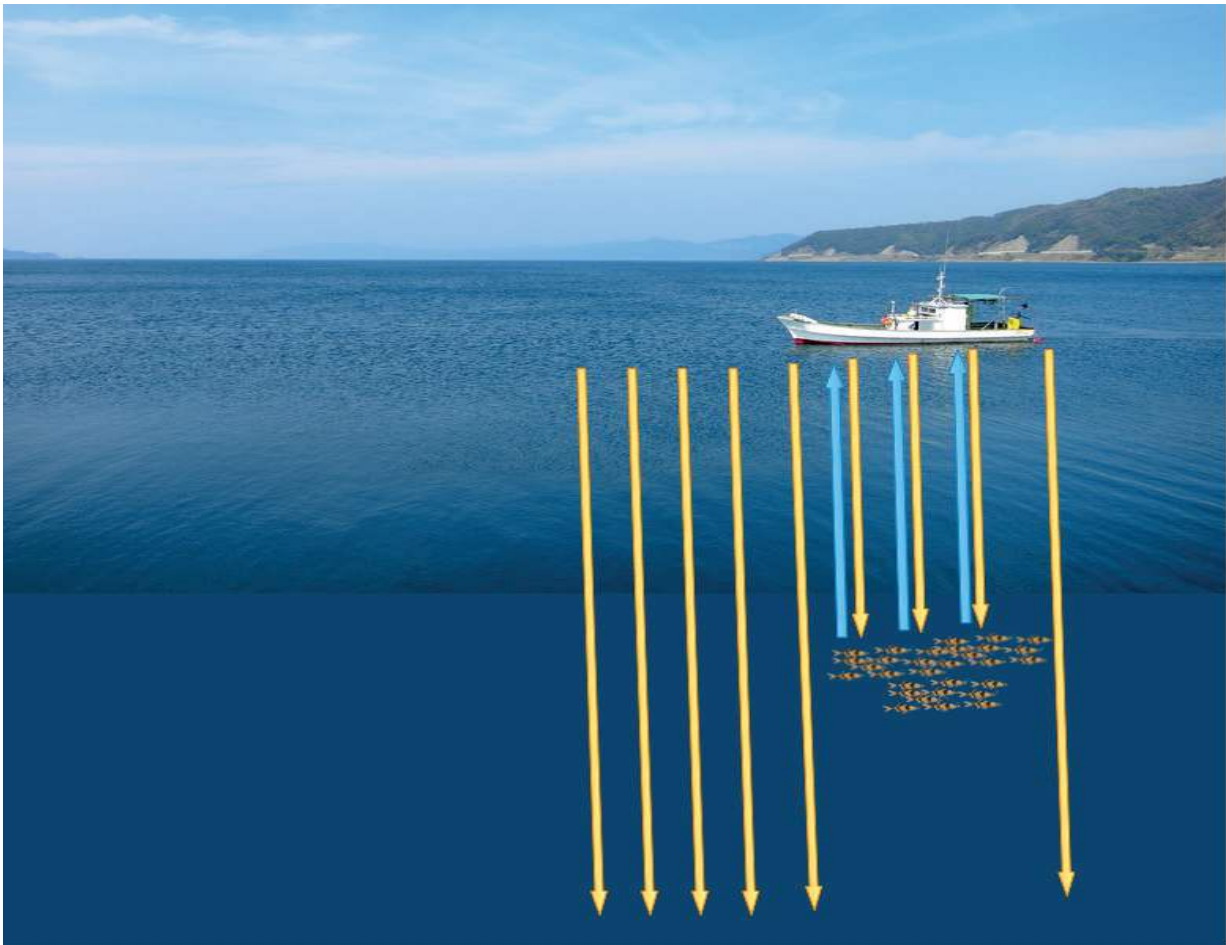
Schallgeschwindigkeit Luft  $v = 340 \text{ m/s}$

Echobedingung  $t = 0.1 \text{ s}$

Ein Echolot ist ein Gerät, das mit Schallwellen Wassertiefen und Hindernissen ausmessen kann. Die reflektierten Wellen erscheinen auf einem Bildschirm und zeigen an, wo sich z. B. Felsen oder Fischschwärme befinden.

Die Schallgeschwindigkeit im Wasser ist ca. 5x grösser als in der Luft.

$$V_{\text{wasser}} = 1500 \text{ m/s}$$



Stösst man eine Schaukel einmal an, schwingt sie immer mit derselben Frequenz.

Schlägt man mit einer Gabel ein Kristallglas an, ertönt immer der gleiche Ton (= immer gleiche Frequenz).

Diese Frequenz nennt man die **Eigenfrequenz** des Gegenstandes.

## Resonanz = Mitschwingen

Wenn ein Gegenstand durch eine Schwingung angeregt wird, deren Frequenz etwa gleich seiner Eigenfrequenz ist, so wird die Schwingung verstärkt. Das nennt man Resonanz.

Bei allen Musikinstrumenten werden die erzeugten Töne durch Resonanzkörper verstärkt.

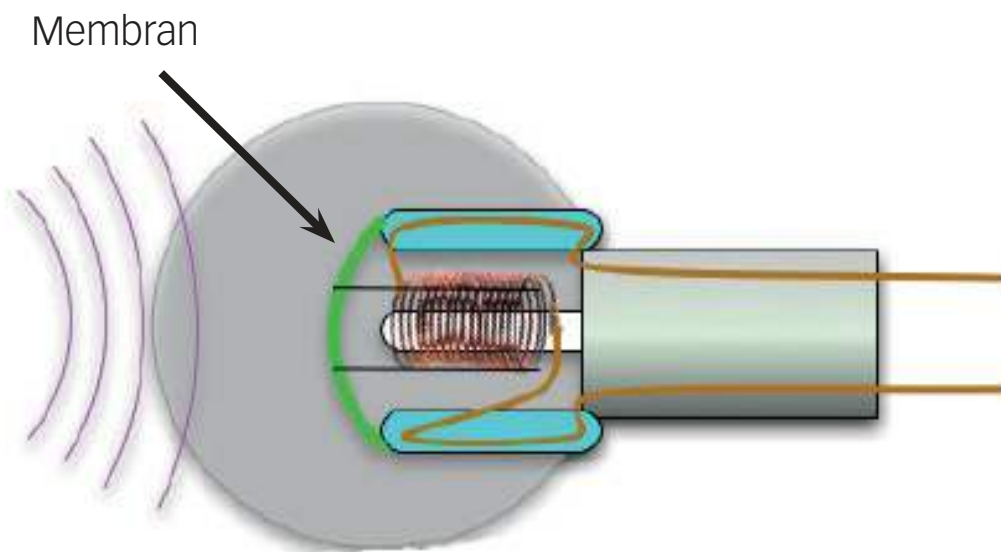
Beispiele:

- Die Schaukel kann nur schwingen, wenn sie mit ihrer Eigenfrequenz angeregt wird. Sonst bricht die Schwingung ab.
- Die schwingende Geigensaite bringt den ganzen Holzkörper der Geige zum Mitschwingen.
- Eine Brücke kann zerstört werden, wenn sie in ihrer Eigenfrequenz angeregt wird. Das nennt man eine unerwünschte Resonanz.





Ein Mikrofon ist ein Schallwandler. Die Schallwellen treffen auf die Mikrofonmembran und versetzen diese in Schwingung. Diese Schwingungen werden in elektrische Spannungsänderungen umgeformt. Die Bauform des Mikrofons bestimmt die Richtwirkung.



**Schallwelle**

bewegt

**schwingende Membran**

wird  
umgewandelt  
in

**elektrisches Signal**



Der Lautsprecher ist die Umkehrung des Mikrofons. Ein elektrisches Signal wird umgewandelt in eine mechanische Welle, die eine Membran zum Schwingen bringt. Diese generiert die Schallwelle.

In einem Lautsprechergehäuse können mehrere Membranen für unterschiedliche Frequenzbereiche vorhanden sein (Hochtöner, Bass). So erhält man einen optimalen Frequenzbereich für den Hörgenuss.



- Akustiker/in
- Tontechniker/in
- Musiker/in
- Raumakustiker/in
- Werkstofftechniker/in
- Hörgeräteakustiker/in
- Tinnitus-therapeut/in
- Ingenieur/in (Prüfakustik: Flugzeugbau)
- Sound Brander (Erkennungssignale für Werbung, Jingles)
- Berufe im Lärmschutzbereich
- Softwareentwickler/in Video/Audio
- Medizintechniker/in, Ultraschallbereich
- Arzt/Ärztin (Hals, Nasen, Ohren)

