

Schall

S



NNNi



Inhaltsverzeichnis Mittelstufe	52
Tipps	53
Repetition Schall: Lautstärke	55
Repetition Schall: Tonhöhe	56
Schallwellen interaktiv	57
Repetition: Reflexion und Absorption	58
Schallleitung	59
Schallleitung am Kopf	60
Das Aussenohr	61
Das Mittelohr	62
Mittelohrentzündung	63
Das Innenohr	64
Sinneszelle Innenohr	65
HÖREN - MEDIEN	66
Ohr	67
Ohr	68
Können wir alle Töne hören?	69
Luft-Schallgeschwindigkeit	70
Wer ist der/die Schnellste?	71
Die Schallgeschwindigkeit ändert sich	72
Links oder Rechts?	73
Verschiedene Töne = verschiedene Frequenzen	74
SUVA CD	75
Schütze dein Gehör	76
Wie laut ist es?	77
Schall, Geräusch, Lärm	78
Der Schallpegel - Dezibel-skala	79
Vermischte Aufgaben	80
Vermischte Aufgaben	81
Diese Begriffe solltest du kennen	82



Repetition: Schallwellen sichtbar machen

Masstabspitze mit farbigem Klebband überziehen, damit das Auge die Bewegung besser sehen kann. Langer Massstab Bewegung der Spitze gut sichtbar, da langsam -> tiefer Ton, kurzer Massstab hoher Ton Bewegung von Auge nur noch verschwommen wahrnehmbar da zu schnell -> hoher Ton
Resultat : Tiefe Töne schwingen langsam, hohe Töne schwingen schnell
Versuche mit Seil durchführen.

Repetition: Laut und leise

Nulllinie mit Massstab legen. Auslenkung klein (Mund wenig aufmachen)= leise. Auslenkung gross (Mund weit aufmachen) = laut

Repetition: Reflexion und Absorption

Schalldämpfender Deckel zeigen (Schaumgumminoppen)

Aussenohr:

Bündelung des Schalls an der Ohrmuschel wirkt wie ein Schalltrichter d.h. der Schall wird ca. um ein Faktor 3 bis zum Trommelfell verstärkt

Luft-Schallgeschwindigkeit

Die Schallgeschwindigkeit ist abhängig von der Temperatur und der Feuchtigkeit. Bei 20°C -> 343m/s, 0°C -> 331m/s
Bei 18°C =340 m/s Antwort $3 \times 340\text{m} = \text{ca. } 1\text{km}$

Das Mittelohr

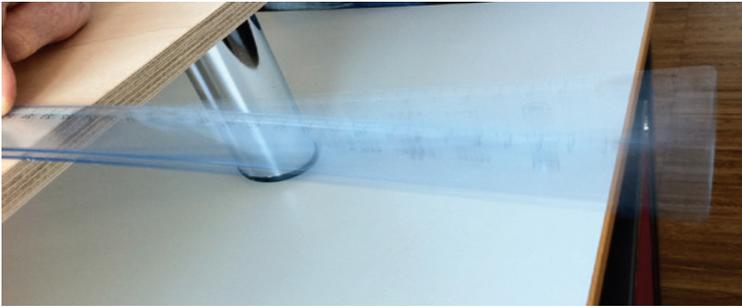
Die Gehörknöchelchen sind die kleinsten Knochen im Körper. Die Übertragung der Kraft vom Trommelfell auf die 20x kleineren Gehörknöchelchen ergibt eine Drucksteigerung. Vergleichbar mit: Wenn eine Person mit Turnschuhen (Trommelfell) oder Stöckelschuhen (Gehörknöchelchen) einer anderen auf den Fuss tritt. -> Auch hier wird der Schall nochmals verstärkt.

Vermischte Aufgaben

Licht hat eine Geschwindigkeit von 300'000km/s der Schall eine von 340m/s . Je nach Entfernung dauert es einige Sekunden bis der Schall bei uns ist, Licht ist sofort da.



Alles was wir hören stammt von Dingen, die vibrieren.

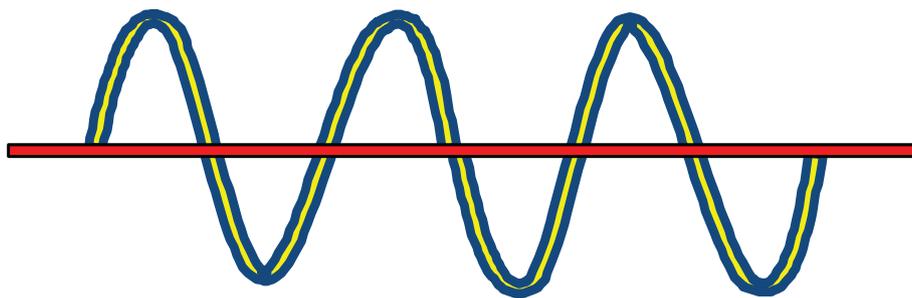


Beispiele: eine Gitarrensaite, unsere Stimmbänder eine Trommel.

Die Vibration bringt die Luft zum Mitschwingen. Die winzigen Luftteilchen werden angestossen und geben ihre Bewegung weiter an ihre Nachbarn.

So werden die Vibrationen zu unseren Ohren transportiert, wo wir sie als Töne wahrnehmen.

Die Bewegung der Luftteilchen kann man als Welle darstellen. Deshalb nennen wir das, was wir hören eine Schallwelle.

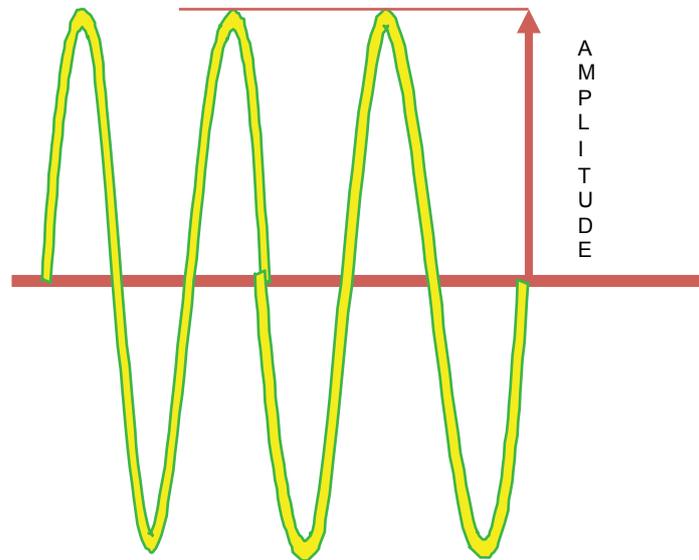


Die Schallwelle



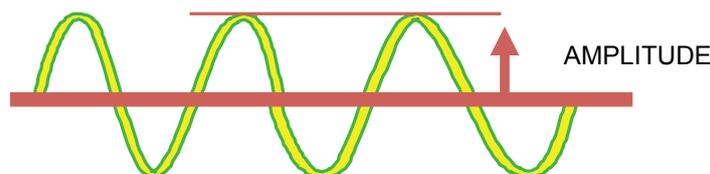
Denk an den schwingenden Massstab.
Schwingungen breiten sich wellenförmig aus.

Laut



Hohe Wellentäler und -berge ergeben laute Töne und damit eine grosse Amplitude.

Leise



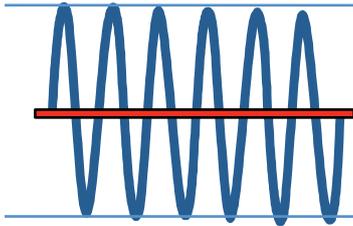
Geringe Unterschiede (kleine Amplitude) zwischen Wellentälern und -berge ergeben leise Töne.



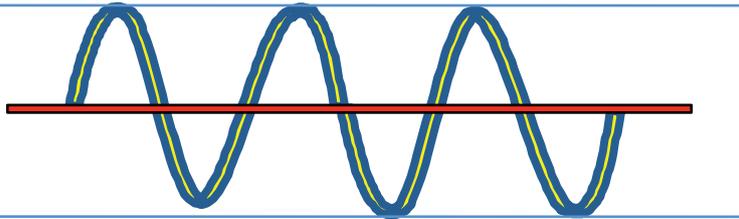
Die Tonhöhe hängt von der Anzahl Schwingungen pro Sekunde ab.
(1 Wellenberg + 1 Wellental = 1 Schwingung)

Viele Schwingungen pro Sekunde ergeben einen hohen Ton.

hoher Ton



tiefer Ton



Wenige Schwingungen pro Sekunde ergeben einen tiefen Ton.

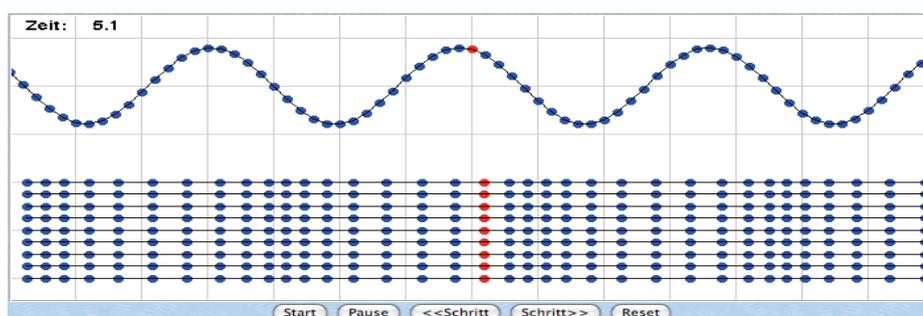
Die Einheit der Frequenz ist Hertz (Hz).

Der Hörbereich des Ohres liegt zwischen 20Hz – 20'000Hz.

Also ein tiefer Ton wäre z.B. 40 Hz, ein hoher 8000Hz.

1000Hz = 1kHz

Schau dir im Lernkiosk auf der Seite Schall nochmals das interaktive Wellenmodell an bevor du die Übung machst.





Interaktives Akustiklabor

Auswirkung von Tönen auf verschiedene Klangkörper

Diese Aufgabe ist auf den Schulcomputern zu finden:
Programme -> Naturwissenschaften -> Start.html ->
Schall Mittelstufe

i Oszillogramm 0-800 Hz **Versuchsanleitung**

Willkommen im Interaktiven Akustik-Labor! Hier können Sie mit Hilfe eines Ton-generators testen, wie sich Töne auf verschiedene Klangkörper auswirken. Klicken Sie auf eines der Objekte links, um es in unseren gedämmten Versuchsraum zu bringen. Stellen Sie rechts am ersten Regler die Frequenz ein. Dann schieben Sie den Schalldruck-Regler an die gewünschte Position. Im Oszilloskop sehen Sie den erzeugten Ton als Sinuskurve dargestellt. Die Lämpchen über "Vibration" verraten Ihnen, wie stark das Untersuchungsobjekt mitschwingt. Probieren Sie aus, wie sich Frequenz- und Schalldruckänderungen auf die verschiedenen Klangkörper auswirken.

Vibration

Frequenz 800 Hz 150 dB

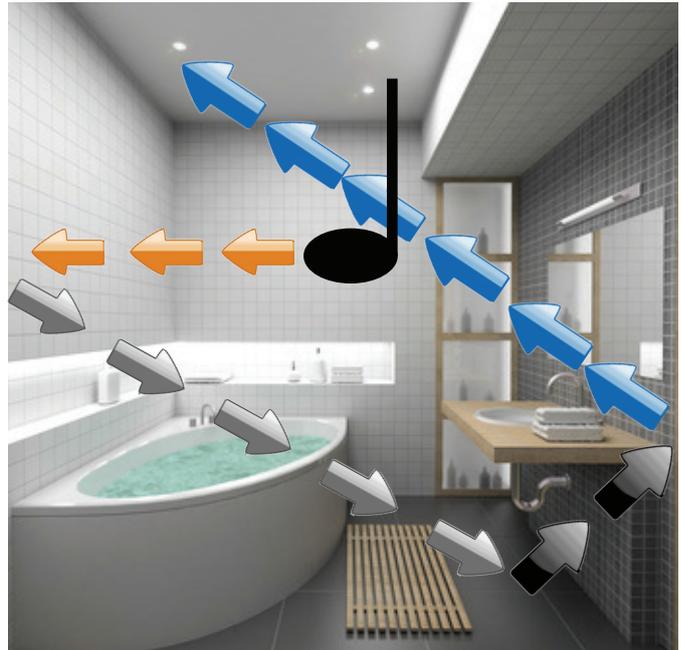
100 Hz 0 dB

100 Hz 0 dB

Versuchsbeschreibung



Trifft eine Schallwelle auf ein Hindernis, kehren die schwingenden Luftteile (oder Wasserteile) ihre Bewegungsrichtung um. Das nennen wir Reflexion.



Kommt die Schallwelle an eine harte Fläche (z.B. Wand, Metall), so kehrt sie um und kommt zurück, wie ein Echo. Das nennen wir Reflexion.



Trifft sie auf eine weiche, unebene Fläche (z.B. Federkissen, Teppich) so kann sich die Schallwelle darin verlaufen, sie wird gedämpft, d.h. nur ein Teil kehrt zurück. Wenn sie ganz verschluckt wird, nennen wir das Absorption.





Schalleitung



Stecke den Finger ins Ohr und schlage die Stimmgabel an einem harten Gegenstand an.



Halte das hintere Ende (Knopf) an deinen Ellenbogen.

Achtung! Berühre die schwingenden Enden der Gabel nicht.

1.) Was hörst du ?

2.) Wo geht der Schall durch ?

3.) Gibt es noch andere Orte am Körper, die den Schall gut leiten?





Schalleitung am Kopf



Schlage eine Stimmgabel an und setze sie mit dem Knopf auf deine Stirn oberhalb der Nase.



Achtung! Berühre die schwingenden Enden der Gabel nicht.

- 1.) Hörst du etwas?
- 2.) Wo ist der Schall durchgegangen?
- 3.) Welchen Teil des Ohres brauchst du nicht?
- 4.) Versuche es noch an anderen Orten am Schädel.

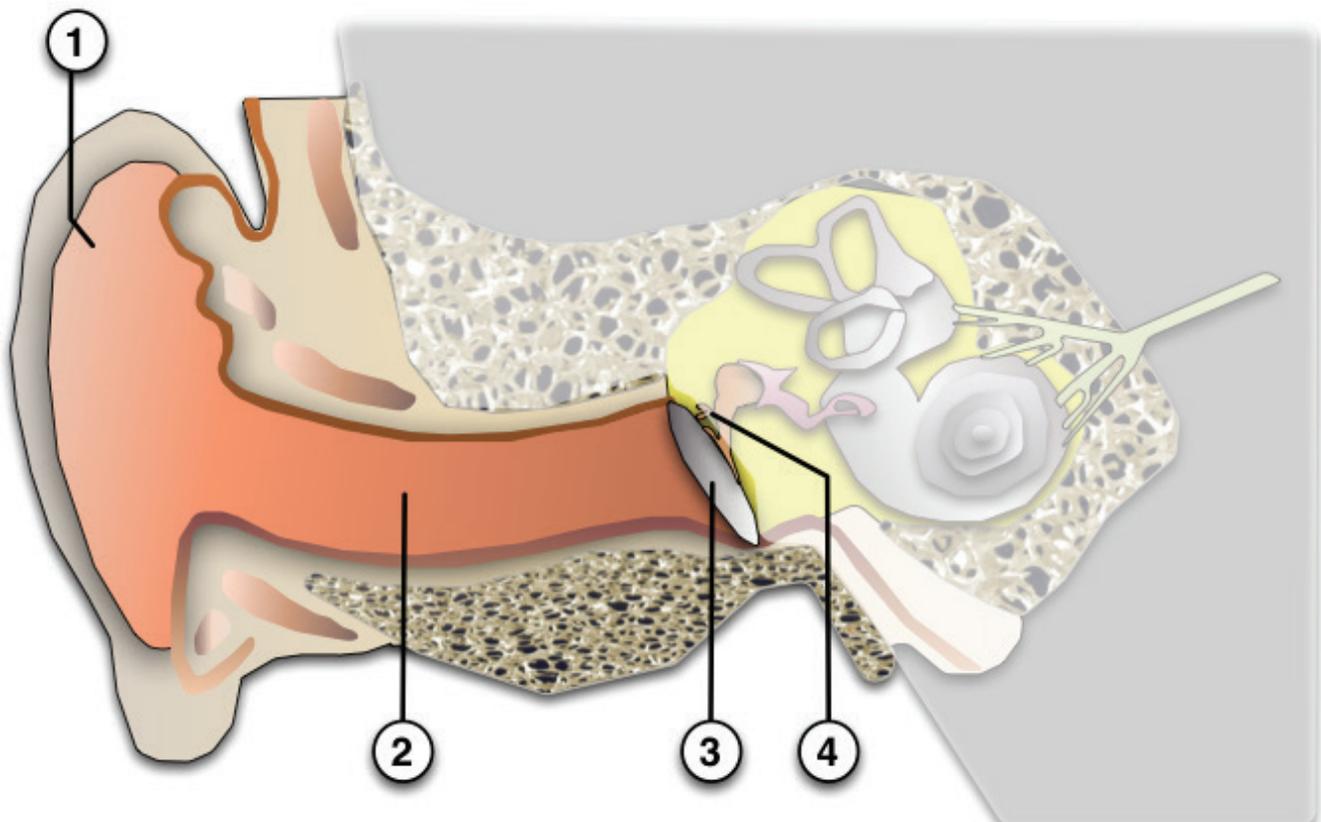




Das Aussenohr



Die Ohrmuschel (1) sammelt den Schall. Der Ohrenschmalz zusammen mit den Haarbälgen schützen den Gehörgang (2) vor Fremdkörpern. Das Trommelfell (3) ist ein Häutchen, das mit dem Hammer (Gehörknöchelchen 4) verwachsen ist.

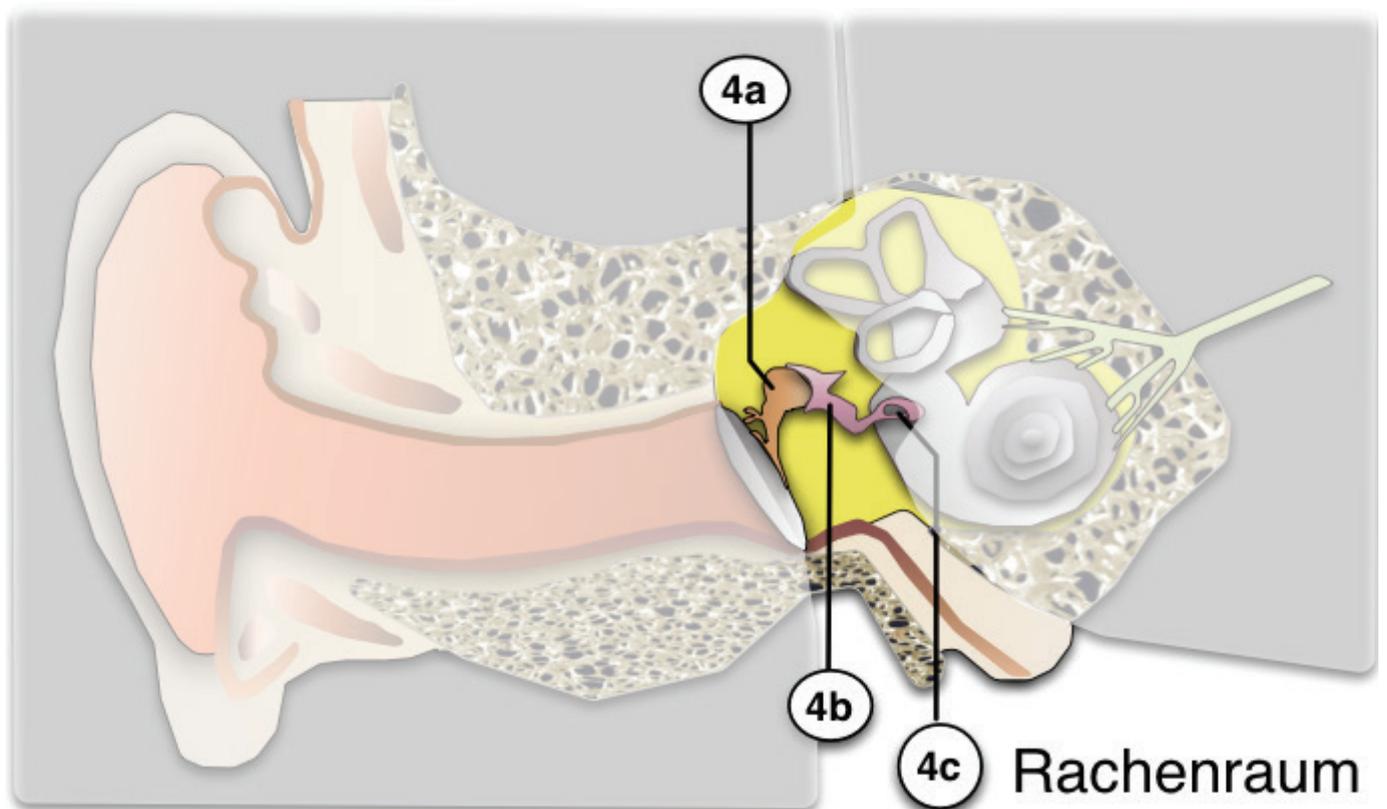




Das Mittelohr



Das Mittelohr besteht aus 3 Gehörknöchelchen Hammer (4a), Amboss (4b) und Steigbügel (4c). Durch die Bewegung der Gehörknöchelchen wird der Schall zum ovalen Fenster geleitet. Das ist der Eingang in das Innenohr. Das Mittelohr ist über die Ohrtrompete mit dem Rachenraum verbunden.

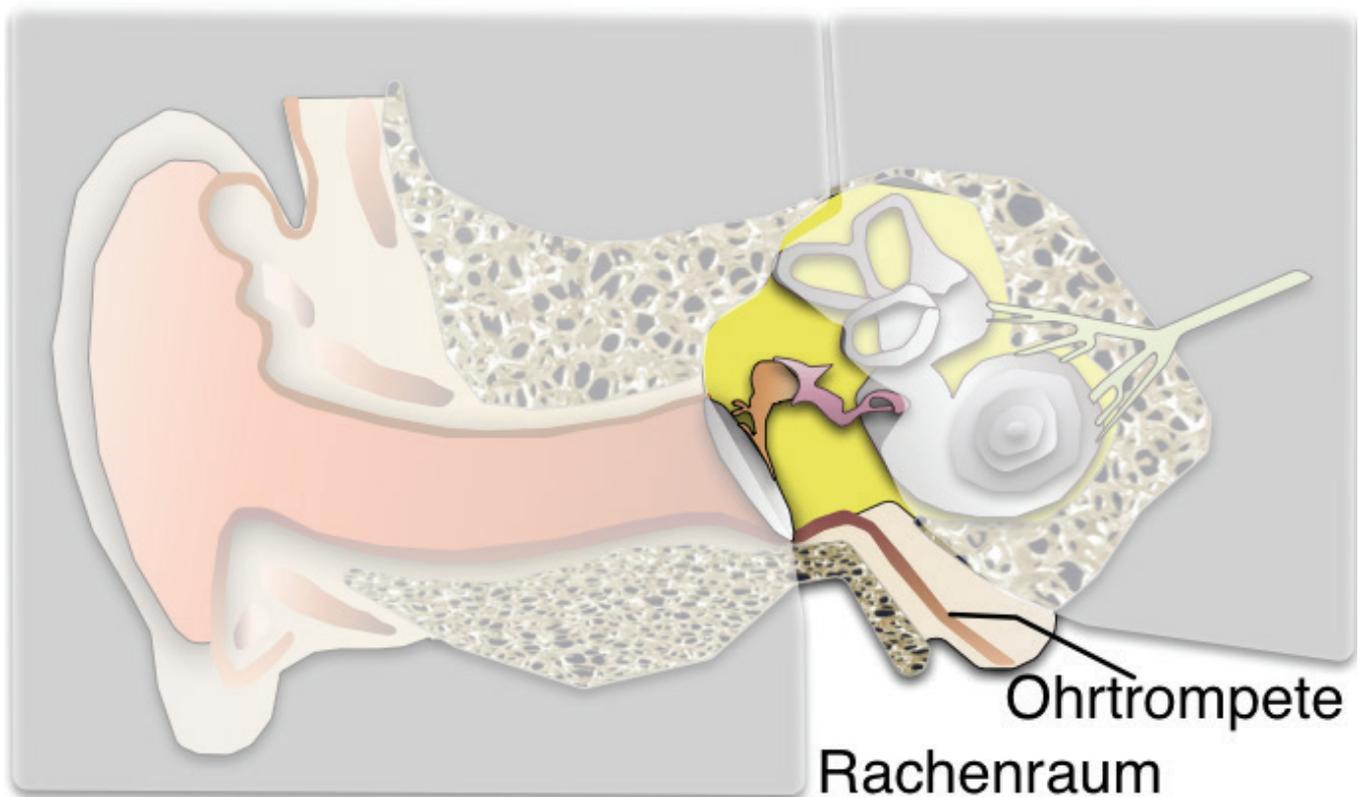




Mittelohrentzündung



Die Ohrtrompete wird verengt. Dadurch wird die Hörleistung gemindert.
Oft kann auch kein Druckausgleich mehr stattfinden.

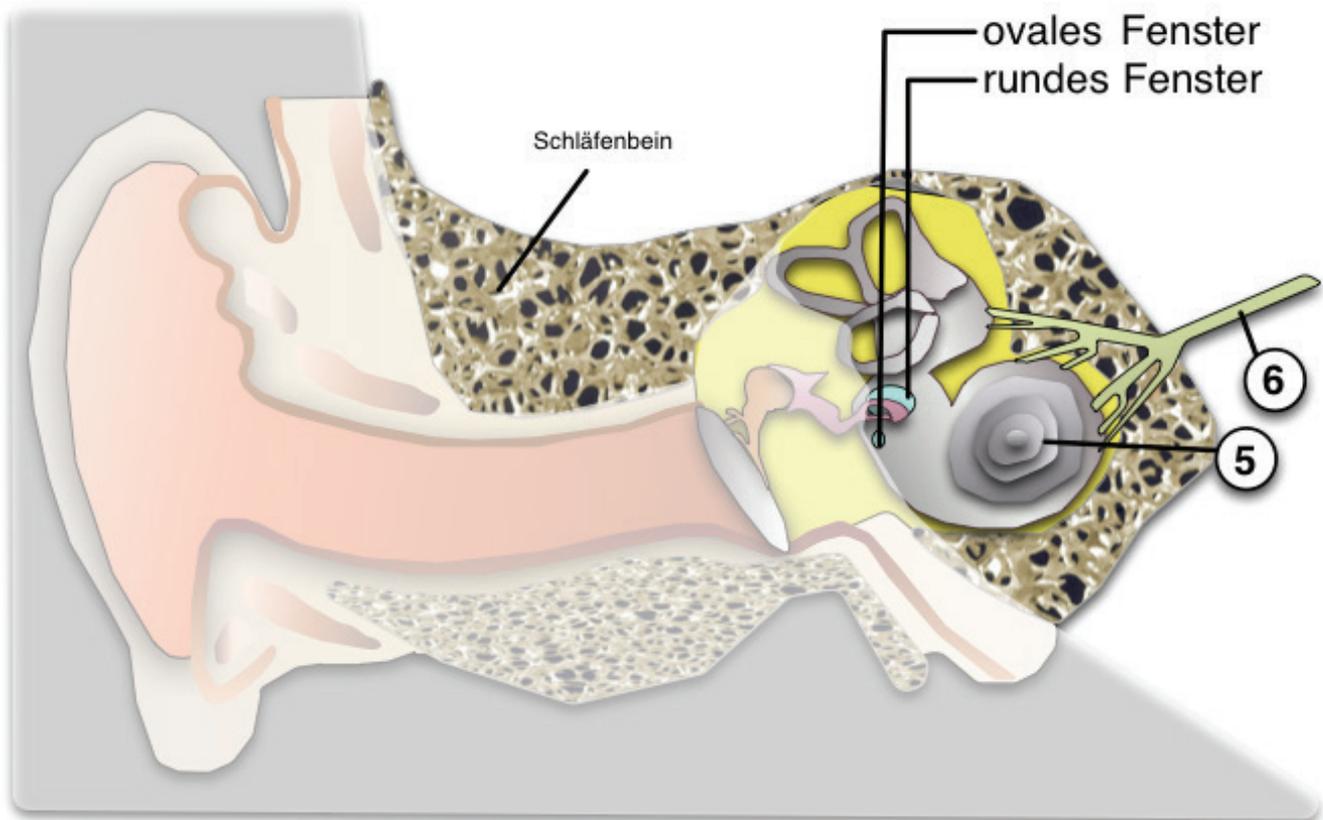




Das Innenohr



Die knöchernerne Schnecke (5) besteht aus zwei mit Flüssigkeit gefüllten Gängen mit Haarzellen. Der Steigbügel erzeugt eine Welle durch die Innenohrflüssigkeit, die die Haarzellen anregen. Die Haarzellen wandeln die Wahrnehmung in Nervenimpulse um. Vom Hörnerv (6) werden diese ins Gehirn geleitet. Das Innenohr ist über zwei mit Membranen überspannte Fenster (ovales und rundes) mit dem luftgefüllten Mittelohr verbunden.





Sinneszelle Innenohr



Eine Haarzelle in Action.

Dieser Film ist auf den Schulcomputern zu finden:
Programme -> Naturwissenschaften -> Start.html ->
Schall Mittelstufe



Klicke auf die Lupe oder auf das Videosymbol.



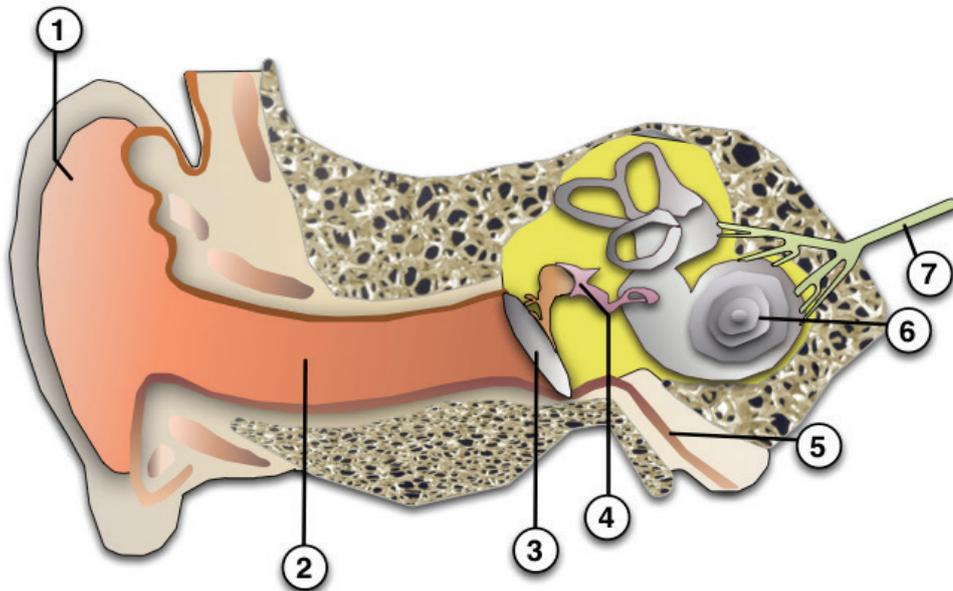


Diese Filme sind auf den Schulcomputern zu finden:
Programme -> Naturwissenschaften -> Start.html ->
Schall Mittelstufe -> Hörorgane, Lage im Kopf

- Akustische Schwingungen
- Haarzelle tanzt Rock'n'Roll
- Erkennen und Verstehen von Sprache
- Hörorgane, Lage im Kopf
- Sinne
- Weg durch das Innenrohr
- Weg und Schalleitung im Innenohr
- Schallgeschwindigkeit sichtbar machen
- Superohren Tier und Mensch
- Echolot, Radar



Ohr



Benenne die Teile des Ohrs und erkläre deren Funktion.

- 1.) _____

- 2.) _____

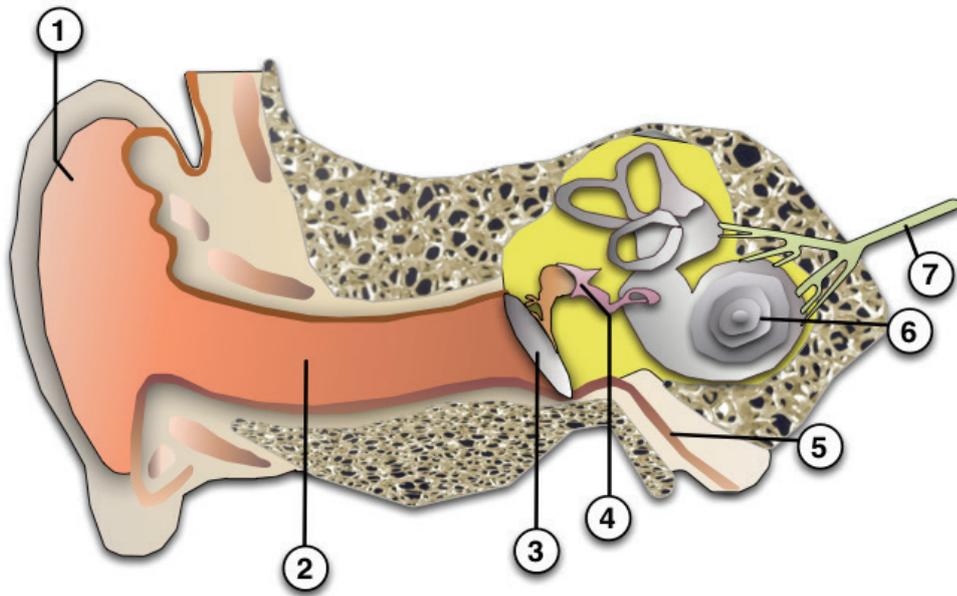
- 3.) _____

- 4.) _____

- 5.) _____

- 6.) _____

- 7.) _____



Benenne die Teile des Ohrs und erkläre deren Funktion.

- 1.) Die **Ohrmuschel** sammelt den Schall wie ein Schalltrichter (Verstärkung des Schalls).
- 2.) Der **Gehörgang** leitet den Schall weiter und die Haarbälge mit dem Ohrenschmalz schützen das Trommelfell vor Fremdkörpern.
- 3.) Das **Trommelfell** wird in Schwingung versetzt und leitet diese an die Gehörknöchelchen weiter. Es ist mit dem Hammer verbunden.
- 4.) Die **Gehörknöchelchen** Hammer, Amboss und Steigbügel bewegen sich durch die Schwingungen des Trommelfells. Dabei wird die Schwingung noch verstärkt.
- 5.) Die **Ohrtrompete** (Eustachische Röhre) ist die Verbindung in den Nasen/Rachenraum und kann durch Schlucken zwischen Mittelohr und Aussenwelt (bei Höhenunterschieden) einen Druckausgleich bewirken.
- 6.) Die **Schnecke** ist aus Knochen und mit Flüssigkeit gefüllt. Die Bewegung des Steigbügels erzeugt eine Welle durch die Innenohrflüssigkeit, die die Haarzellen reizt. Diese wandeln den Reiz in Nervenimpulse um.
- 7.) Die Nervenimpulse werden via **Gehörnerv** zum Gehirn geleitet. Erst da werden die einzelnen Frequenzen zu Klängen, Geräusche, Lärm usw. umgewandelt.



Können wir alle Töne hören?



Unser Ohr hört nur die Töne die sich im Intervall zwischen 20 Hz - 20000Hz befinden.

Töne oberhalb 20000Hz = 20kHz werden **Ultraschall** genannt.

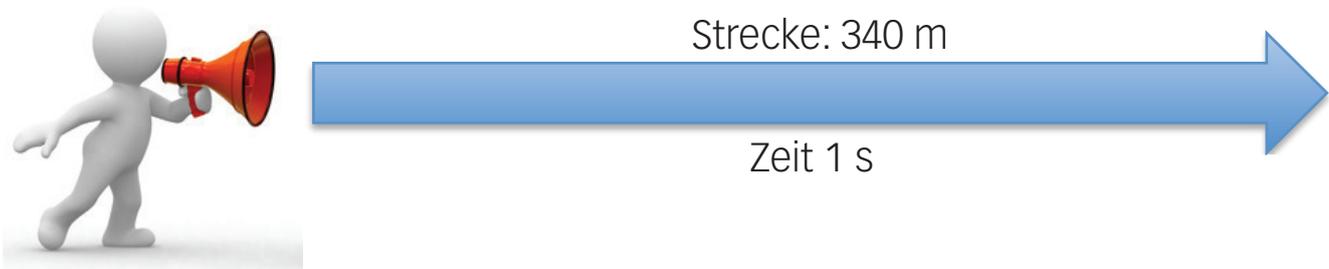
Töne unterhalb 20Hz nennt man **Infraschall**

Hörbereiche der Tiere

Tier	Infraschall	Schall					Ultraschall		
Fledermaus 200-150'000									
Delfin 150 - 20'000									
Wal 10 - 100'000									
Hund 15 - 40'000									
Mensch 16 - 20'000									
Frequenz	0-16	16-100	100-1000	1000-5000	5000-20000	20'000-30'000	30'000-50'000	50'000-100'000	

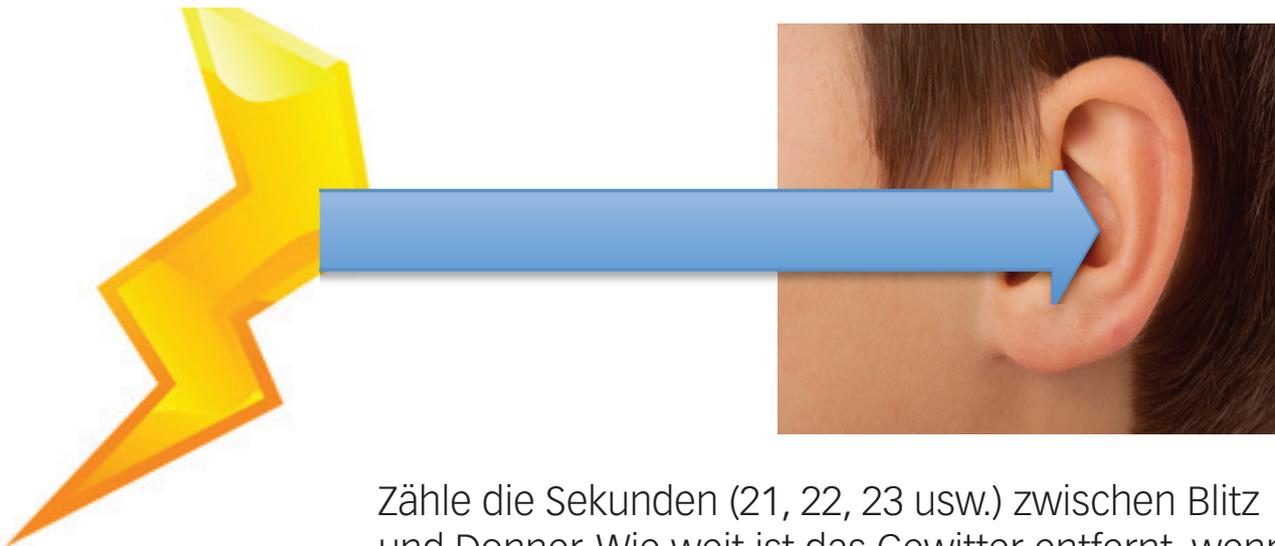


In einer Sekunde legt der Schall in der Luft ca. 340 m zurück.



Die Schallgeschwindigkeit v beträgt also 340 m/s

Wie weit ist das Gewitter entfernt?



Zähle die Sekunden (21, 22, 23 usw.) zwischen Blitz und Donner. Wie weit ist das Gewitter entfernt, wenn du auf 3 gezählt hast?



Gewitter (Film) ist auf den Schulcomputern zu finden:
Programme -> Naturwissenschaften -> Start.html ->
Schall Mittelstufe -> Gewitter



Wer ist der/die Schnellste?



- 1.) 100 m Strecke rennen, und mit der Stoppuhr die Zeit messen.
- 2.) Zeiten notieren und die Geschwindigkeit in m/s und km/h berechnen.
- 3.) Eine Tabelle für die ganze Klasse erstellen
- 4.) Vergleiche mit den Weltmeistern anstellen (Usain Bolt 9.58 s für 100 m).





Die Schallgeschwindigkeit ändert sich



Luft : 340 m/s



Wasser: 1500 m/s



Mauern - Stahl: 3000-5000 m/s



Links oder Rechts?



Du brauchst:



- 1- 2m Schlauch
- 2 Personen
- Bleistift
- 2 Trichter
- Messband

Verbinde die Trichter mit den Schlauchenden. Markiere mit einem Filzstift die Mitte des Schlauches.

Ein(e) Schüler(in) sitzt mit dem Rücken zum Tisch und hält die Trichter an die Ohren. Der Plastikschauch wird nach hinten, ihr/ihm auf den Tisch gelegt. Eine 2. Person klopft mit einem Bleistift auf den Schlauch.

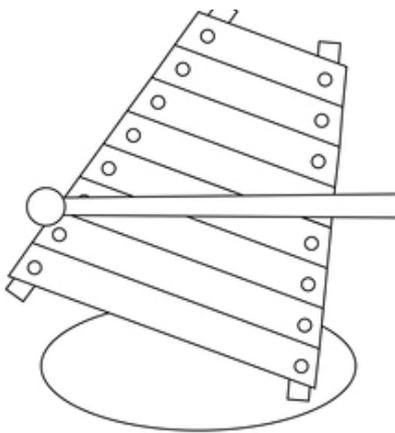


- 1.) Versuche das Klopfen zu orten. Ist es links oder rechts der Mitte?
- 2.) Wie nahe kommst du an die Mitte? Miss mit dem Messband die kleinste Entfernung zur Mitte.
- 3.) Hörer und Klopfer tauschen.

Achtung! Nur leicht klopfen, sonst ist es zu laut.



Verschiedene Töne = verschiedene Frequenzen



Du brauchst:



- Verschieden dicke Gummibänder
- 1 Kartonschachtel
- 3 Gläser
- Bleistift

Fülle die Gläser unterschiedlich hoch mit Wasser.

Bespanne eine offene Kartonschachtel mit den Gummibändern

- 1.) Klopfe mit dem Bleistift an die drei Gläser und ergänze den Satz:
Je mehr Wasser im Glas, desto der Ton.
- 2.) Erzeuge Töne mit den Gummibändern. Ergänze den Satz:
Je dünner das Gummiband desto der Ton.
- 3.) Stell dir ein Xylophon vor und ergänze den Satz: Je länger das Plättchen
desto der Ton.
- 4.) Je länger, dicker oder schwerer etwas ist, desto schwingt es =
..... Frequenz.
Je kürzer, dünner, leichter etwas ist, desto Schwingt es =





- CD Track 4: Frequenzbereich des menschlichen Ohres
- Track 2,3: Nach dem Konzert ->Tinnitus

- Track 48,49: Gespräch mit und ohne Hörverlust
- Track 80: Auto Schallpegel bei verschiedenen Geschwindigkeiten
- Track 91/92: Geräusche raten



- Es gibt verschiedene Hilfsmittel, die dein Gehör schützen:





Wie laut ist es?



Die Lautstärke hängt von der Amplitude, d.h. Höhe der Schallwelle ab.

Die Schallwelle wird als Schalldruck vom Ohr wahrgenommen.

Da unser Ohr bei verschiedenen Frequenzen verschieden empfindlich reagiert, ist die Lautstärke sehr frequenzabhängig.

Bei Gehörschutzmitteln wird deshalb oft der Frequenzbereich mit der entsprechenden Dämpfung angegeben. Ein SNR-Wert wird angegeben, d.h. single number rating = Dämmwert.

Z.B. SNR 37 dB, dies wird oft noch erläutert:

- L (low frequency = tiefe Frequenzen) = 29 dB,
- M (mittel = mittlere Frequenzen z.B. Sprachbereich) = 39 dB
- H (high = hohe Frequenzen) = 31 dB.

Also je nach Frequenz eine andere Dämpfung.





Als Schall wird eine regelmässige Schwingung bezeichnet z.B. Musik.
Geräusche sind unregelmässige Schwingungen z.B. Motoren
Ein Knall ist eine kurze, heftige Schwingung
Als Lärm werden Geräusche bezeichnet, die störend oder sogar gesundheits-
schädigend sind.

Lärm



Ton



Knall





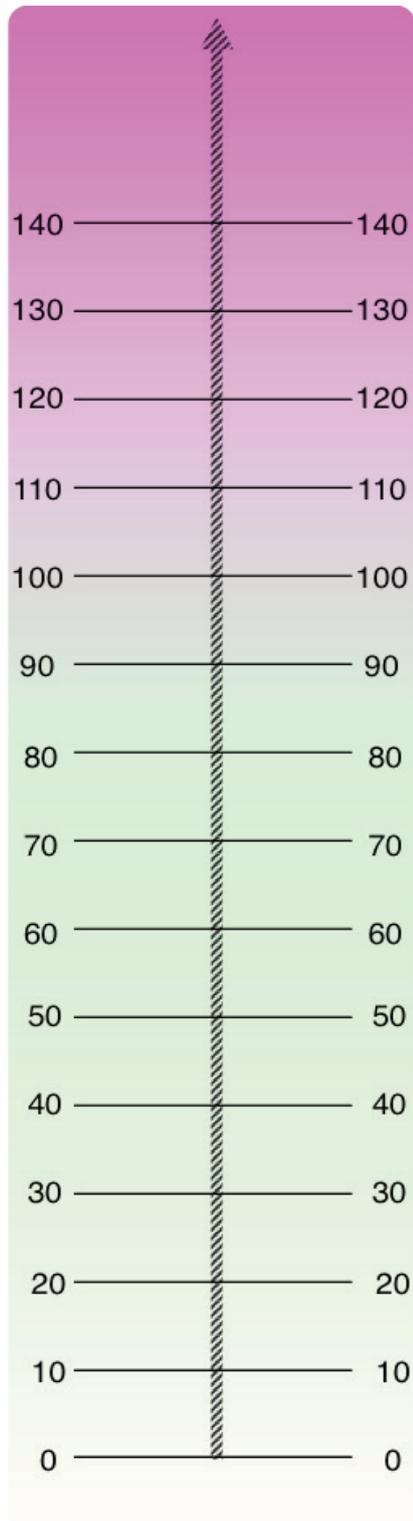
Der Schallpegel - Dezibel-skala



Gemessen wird der Schallpegel in Dezibel = dB

Die Hörschwelle, das ist die minimale Lautstärke, die wir noch hören, liegt bei 0 dB.

Ab 100 dB muss mit einer Hörschädigung gerechnet werden.





Vermischte Aufgaben



- 1.) Sicher hast du schon ein Feuerwerk aus grosser Entfernung gesehen. Den Funkenregen der Raketen sieht man bevor man die Explosionsgeräusche hört.
Erkläre warum.

- 2.) Erkläre den Begriff „ Frequenz“.

- 3.) Wovor soll man sich bei Konzerten schützen?

- 4.) Wie schützt man sich am besten bei einem Rockkonzert?

- 5.) Wie merkt bemerkt man, wenn man zu lange laute Musik gehört hat, d.h. eine Überlastung des Ohrs?

- 6.) Welches ist der kleinste Knochen im Körper des Menschen?



- 1.) Sicher hast du schon ein Feuerwerk aus grosser Entfernung gesehen. Den Funkenregen der Rakete sieht man bevor man die Explosionsgeräusche hört. Erkläre warum?

Licht ist viel schneller (300^{000}km/s) als Schall (343m/s)

- 2.) Erkläre den Begriff „Frequenz“.

Anzahl Schwingungen in einer Sekunde

- 3.) Wovor soll man sich bei Konzerten schützen?

Vor zu lauten Musik (Schallpegeln ; Schallamplituden)

- 4.) Wie schützt man sich am besten bei einem Rockkonzert?

Mit Gehörschützenpfropfen, die mindestens 35dB dämpfen.

- 5.) Spürst du Schmerzen, wenn du zu laute Musik gehört hast?

Ev. Einen unangenehmen Pfeiffon, aber es können auch defekte Auftreten ohne Schmerz.

- 6.) Welches sind die kleinsten Knochen im Körper des Menschen?

Die Gehörknöchelchen.



Diese Begriffe solltest du kennen



- Schall
- Reflexion
- Vibration
- Absorption
- Körperschall
- Luftschall

- Ohr
- Hammer
- Ambos
- Steigbügel
- Trommelfell
- Gehörschnecke

- Frequenz
- Amplitude
- Schallgeschwindigkeit