



Schall

Lehrmittel Mittelstufe

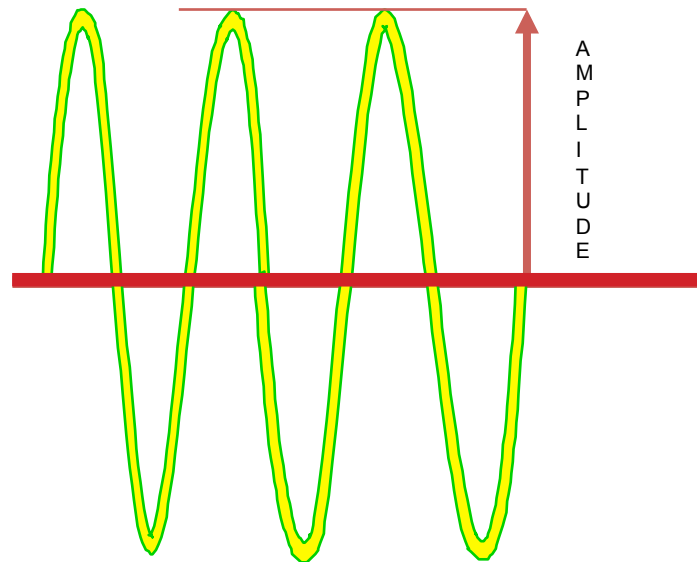
S



chall

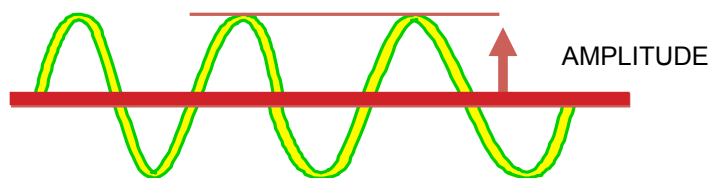
Denk an den schwingenden Massstab.
Schwingungen breiten sich wellenförmig aus.

laut



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

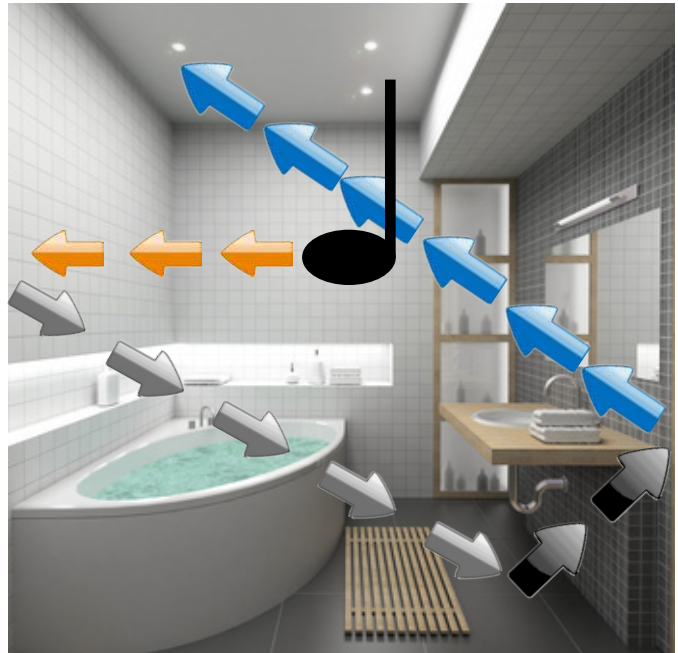
leise



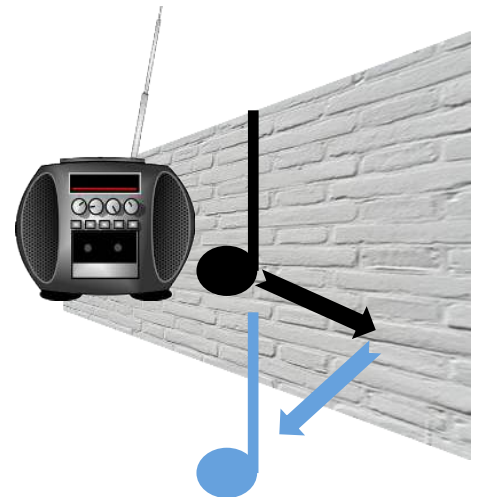
Kleine Wellentäler (kleine Amplitude) bedeuteth weniger Bewegung und ergeben leise Töne.

Trifft eine Schallwelle auf ein Hindernis, prallt sie ab und die schwingenden Luftteilchen (oder Wasserteilchen) kehren ihre Bewegungsrichtung um.

Das nennen wir Reflexion.



Prallt die Schallwelle auf eine harte Fläche (z.B. Wand, Metall), wird sie zurückgeworfen und kehrt 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 verlieren, sie wird geschluckt. Sie wird gedämpft, d.h. nur ein Teil kehrt zurück. Wenn sie ganz verschluckt wird, nennen wir das Absorption.





Ganze Klasse:



Partnerarbeit

- Massstab oder Stricknadel
- 1 „Post-it“

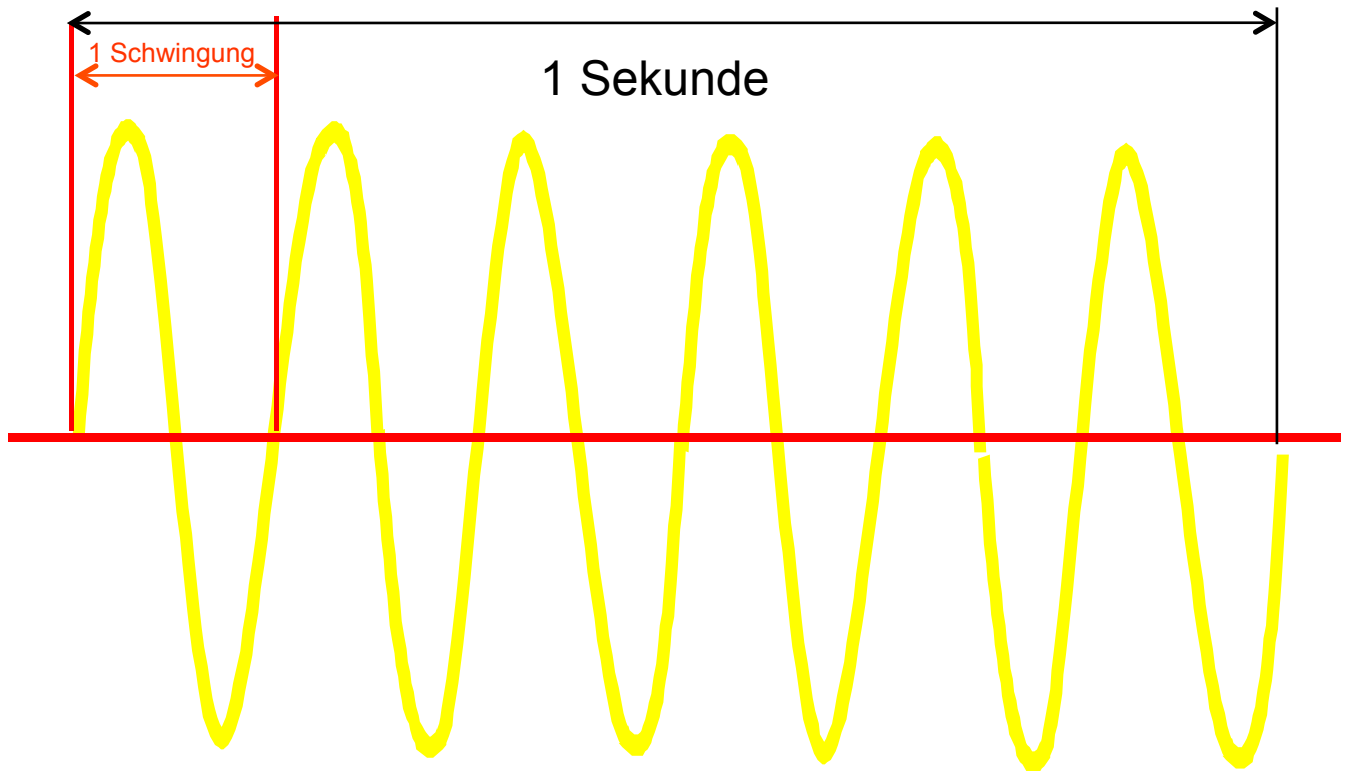
Klebe einen gelben „Post-it“-Streifen auf das Ende des Massstabes. Presse das andere Ende des Massstabes auf den Tisch und zupfe am gelb markierten Ende.

Was schwingt?

- Was geschieht?
- Wie vibriert das freie Ende des Massstabes?
- Wie kann man die Tonhöhe verändern?
- Wie kann man die Lautstärke verändern?



Die Anzahl der **Schwingungen pro Sekunde** nennt man **Frequenz**.
Die Tonhöhe hängt also von der Frequenz der Schwingung ab.



Die **Frequenz = f** wird in **Hertz = [Hz]** angegeben, benannt nach dem deutschen Physiker Heinrich Hertz.

In der Skizze ist $f = 6 \text{ Hz}$.

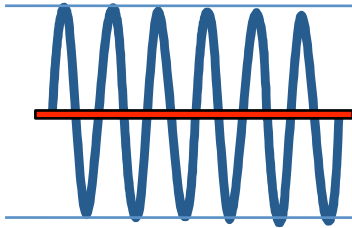
1 kHz = 1000 Hz

1 MHz = 1'000'000 Hz

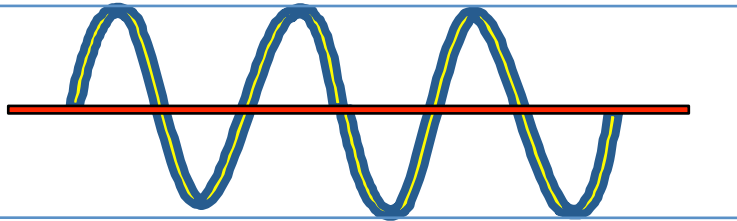
Die Tonhöhe hängt von der Anzahl Schwingungen pro Sekunde ab (1 Wellenberg + 1 Wellental = 1 Schwingung).

Viele Schwingungen pro Sekunde ergeben einen hohen Ton.

hoher Ton



tiefer Ton



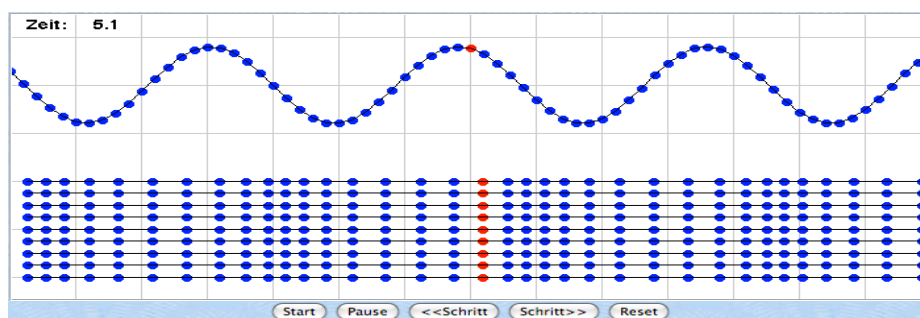
Wenige Schwingungen pro Sekunde ergeben einen tiefen Ton.

Die Einheit der Frequenz ist Hertz [Hz].

Der Hörbereich des Ohrs liegt zwischen 20 Hz und 20'000 Hz.

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

1000 Hz = 1 kHz



Interaktives Akustiklabor

Auswirkung von Tönen auf verschiedene Klangkörper.

Diese Aufgabe ist im Internet auf der Nawi-Seite zu finden:
<http://nawi-unterricht.ch/>

Interaktives Akustiklabor

Objekte: Gläser, Violine, CD, Zinnschlag

Steuerung: Frequenz (100 Hz bis 800 Hz), Schalldruck (0 dB bis 150 dB)

Vibration: Indikator (Lämpchen)

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.

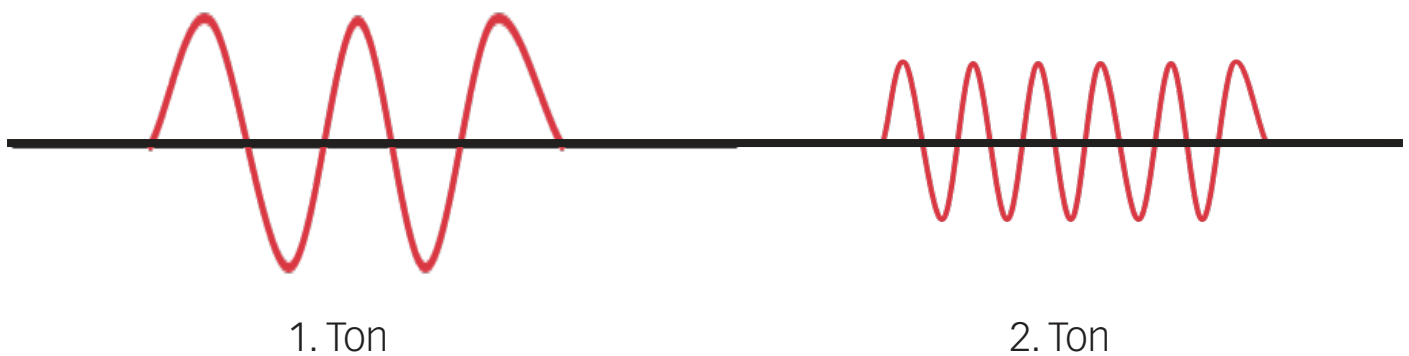
Versuchsbeschreibung



1.) Welcher dieser beiden gezeichneten Töne ist höher?



2.) Was ist der Unterschied zwischen diesen beiden Tönen?



3.) Kannst du diesen Satz beenden?

Wir können etwas hören, wenn

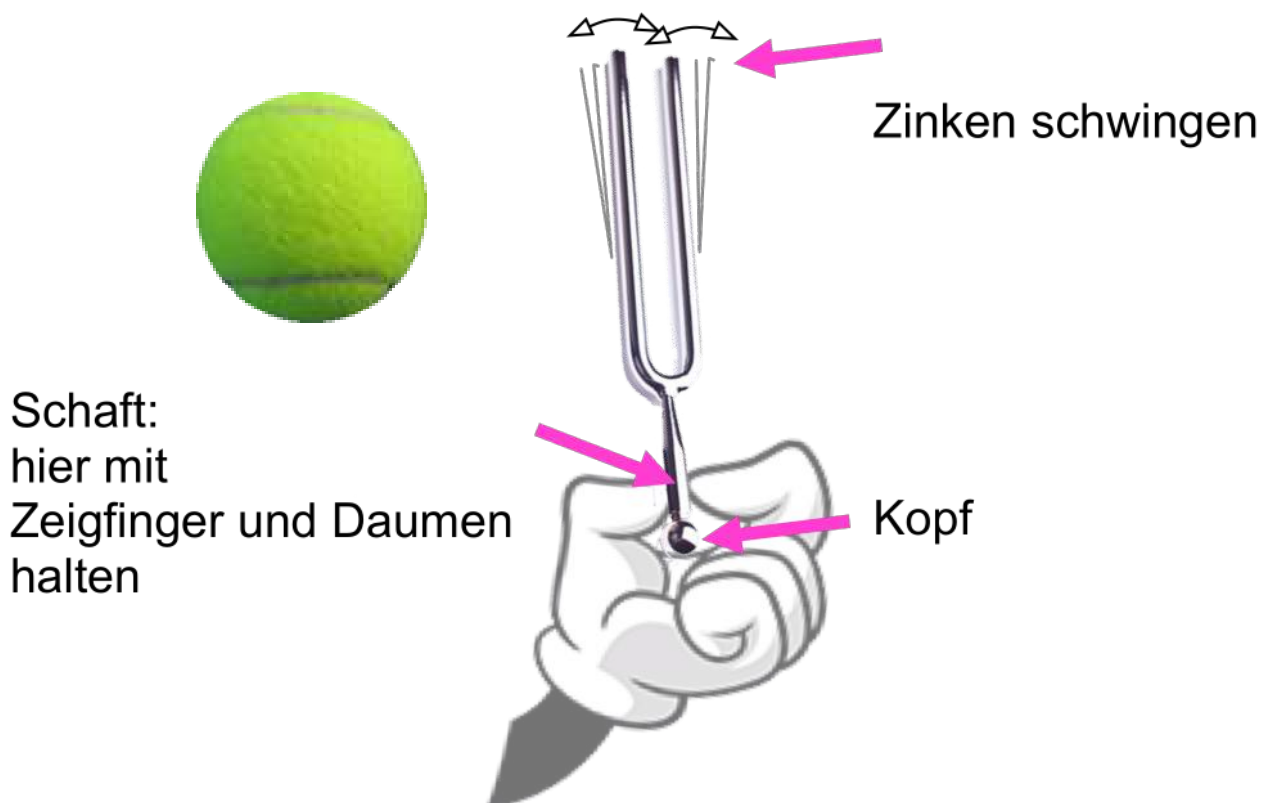
.....



Stimmgabel-Tipps



- Halte die Stimmgabel immer am Schaft beim Knopf.
- Schlägst du die Gabelzinken der Stimmgabel auf einen Tennisball, beginnen die Zinken zu schwingen.
- Wenn du die vibrierenden Zinken berührst, wird die Vibration gedämpft oder gestoppt.
- Bei den Experimenten musst du die Stimmgabel immer zuerst anschlagen. Hörst du sie, wenn du sie ans Ohr hältst?
- Anschliessend die Zinken nicht mehr berühren.

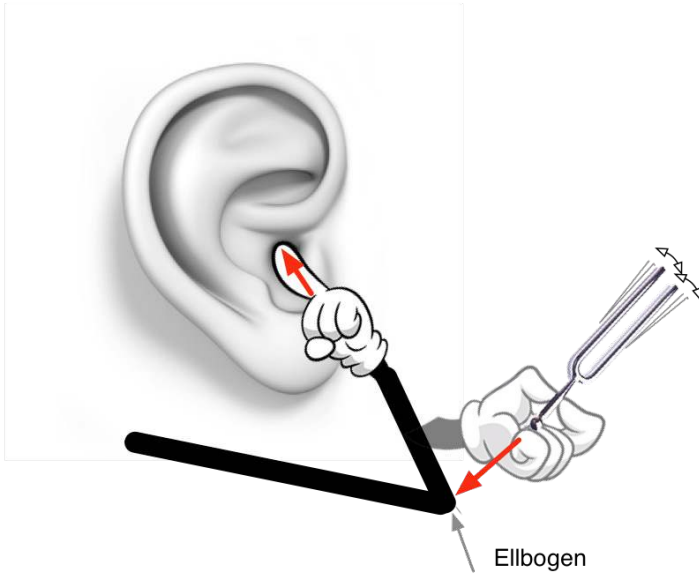





Schall braucht ein
Transportmittel.

Der Schall wird durch
den Körper geleitet.

Das Ohr kann
Richtungen erfassen.



 Partnerarbeit
Du brauchst:



- Stimmgabel
- Tennisball

Stecke einen Finger ins Ohr und strecke den Ellbogen vor.

Schlage die Stimmgabel an einen Tennisball.


Halte das hintere Ende (Stimmgabelknopf) an deinen Ellbogen.

Berühre die schwingenden Enden der Gabel nicht.

- Beschreibe deine Wahrnehmungen: Wie kommt der Schall in dein Ohr? Wo spürst du den Weg des Schalls?
- Suche andere Orte am Körper, die den Schall leiten. Beschreibe die Wege des Schalls.
- Besprecht, was es braucht, damit der Schall weitergeleitet wird.
- Tauscht die Positionen.





 Partnerarbeit
Du brauchst:



- eine Stimmgabel
- Tennisball

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

Achtung! Berühre die schwingenden Enden der Gabel nicht.

- Hörst du etwas?
- Wo spürst du den Weg des Schalls?
- Welchen Teil des Ohrs brauchst du nicht?
- Versuche es auch an anderen Orten am Schädel.





 Partnerarbeit



Du brauchst:

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

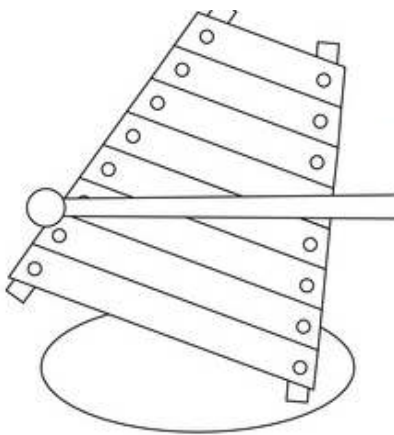
Die Mitte des Schlauches sollte markiert sein.


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

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



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



 Partnerarbeit
Du brauchst:



- Gummibänder unterschiedlicher Grösse
- 1 Kartonschachtel
- 3 Gläser
- Bleistift

Fülle die Gläser unterschiedlich hoch mit Wasser.

Bespanne eine offene Kartonschachtel mit den Gummibändern.

Tonhöhe erkennen

- Kannst du erklären, warum die Töne höher oder tiefer sind?
- Was verändert die Tonhöhe?





Partnerarbeit



Du brauchst :

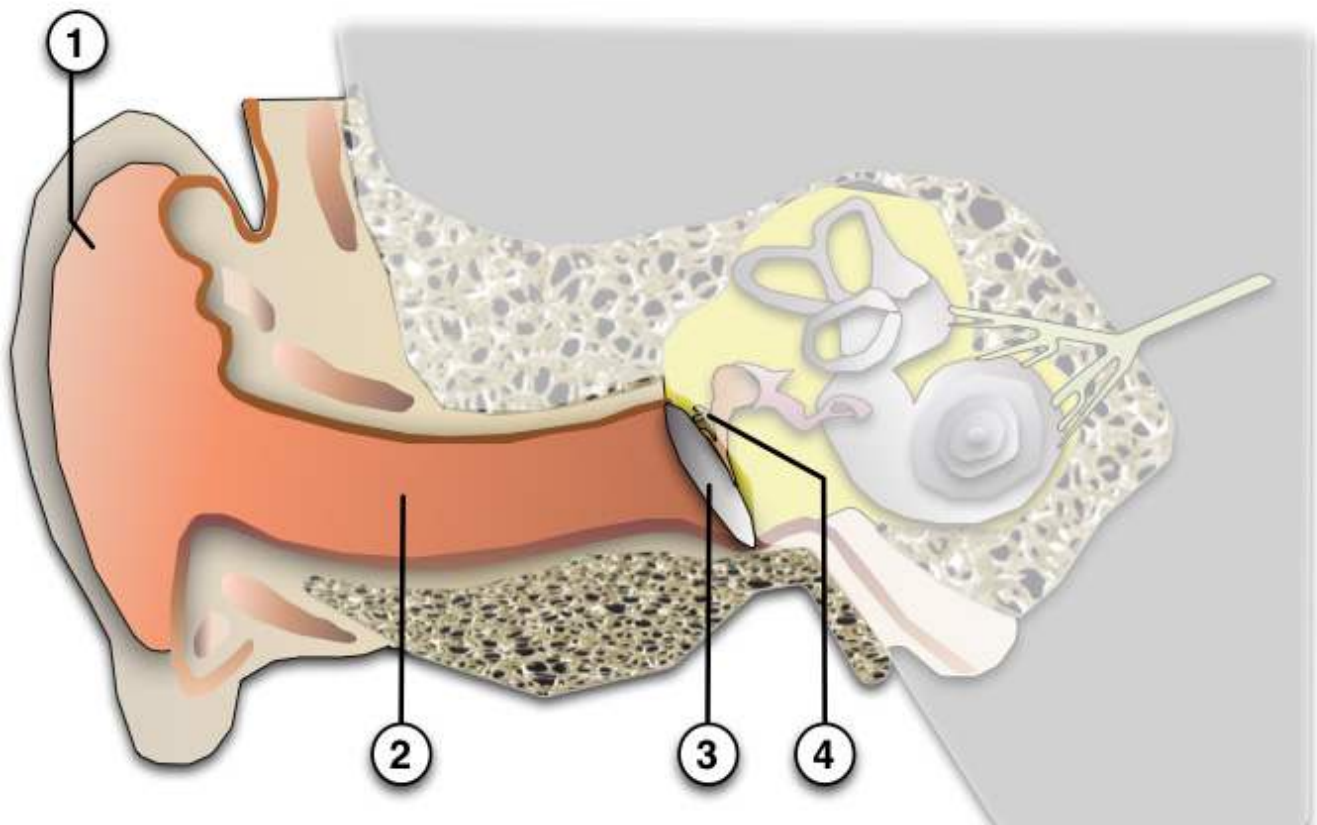
- Gehörschutz und Schallschutzmaterial
- Arbeitsblatt A3

Probiere aus!

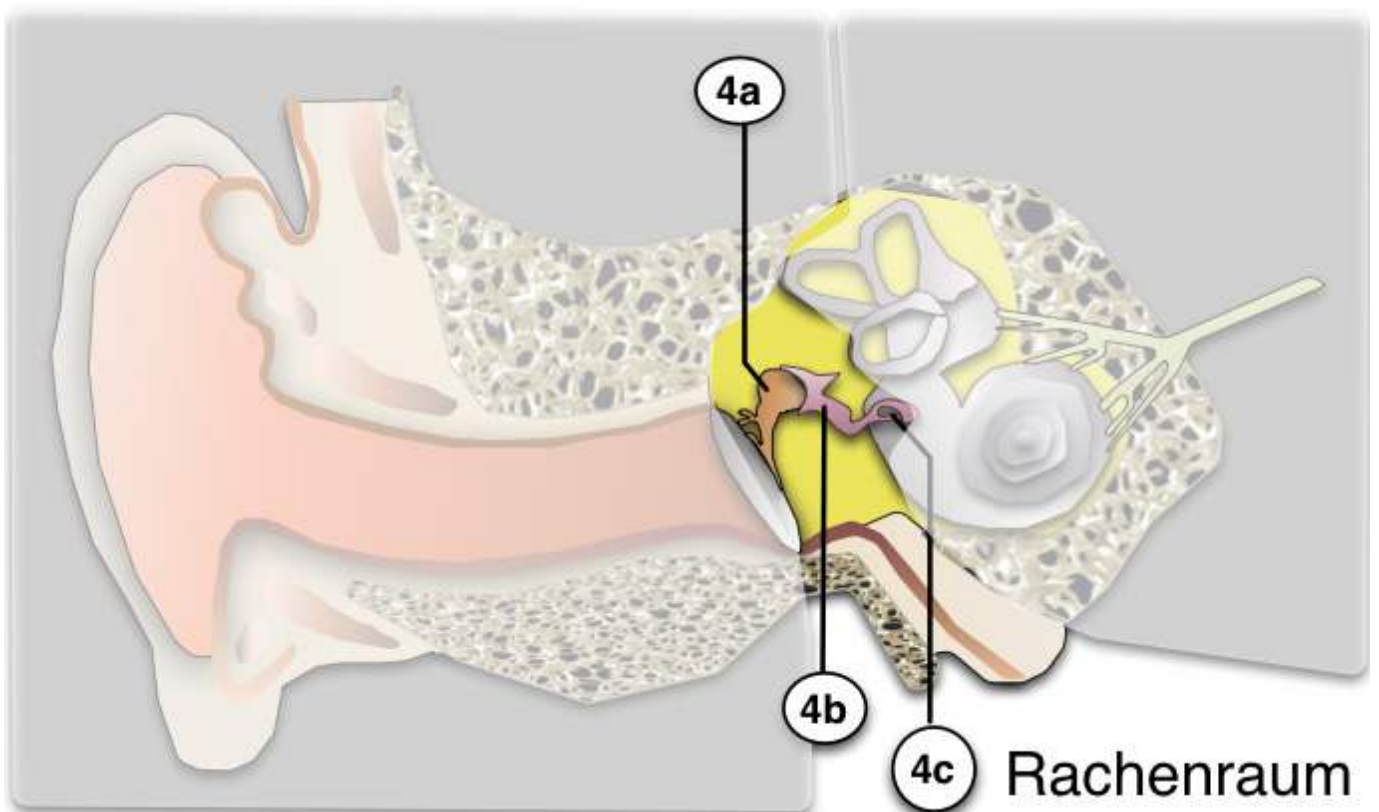
Bearbeite die Aufgaben auf AB 3.



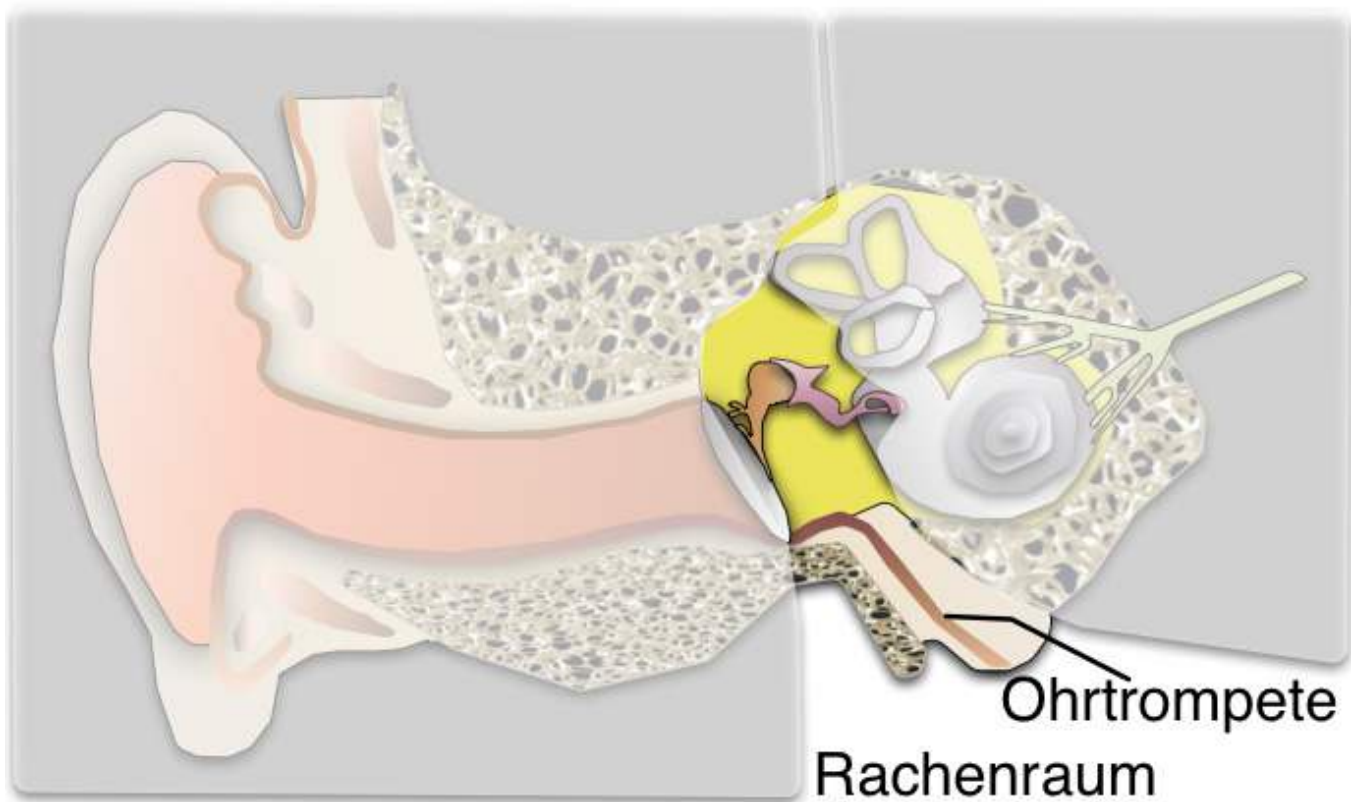
Die Ohrmuschel (1) sammelt den Schall. Das Ohrenschmalz schützt zusammen mit den Haarbälgen den Gehörgang (2) vor Fremdkörpern. Das Trommelfell (3) ist ein Häutchen, das mit dem Hammer (Gehörknöchelchen 4) verwachsen ist.



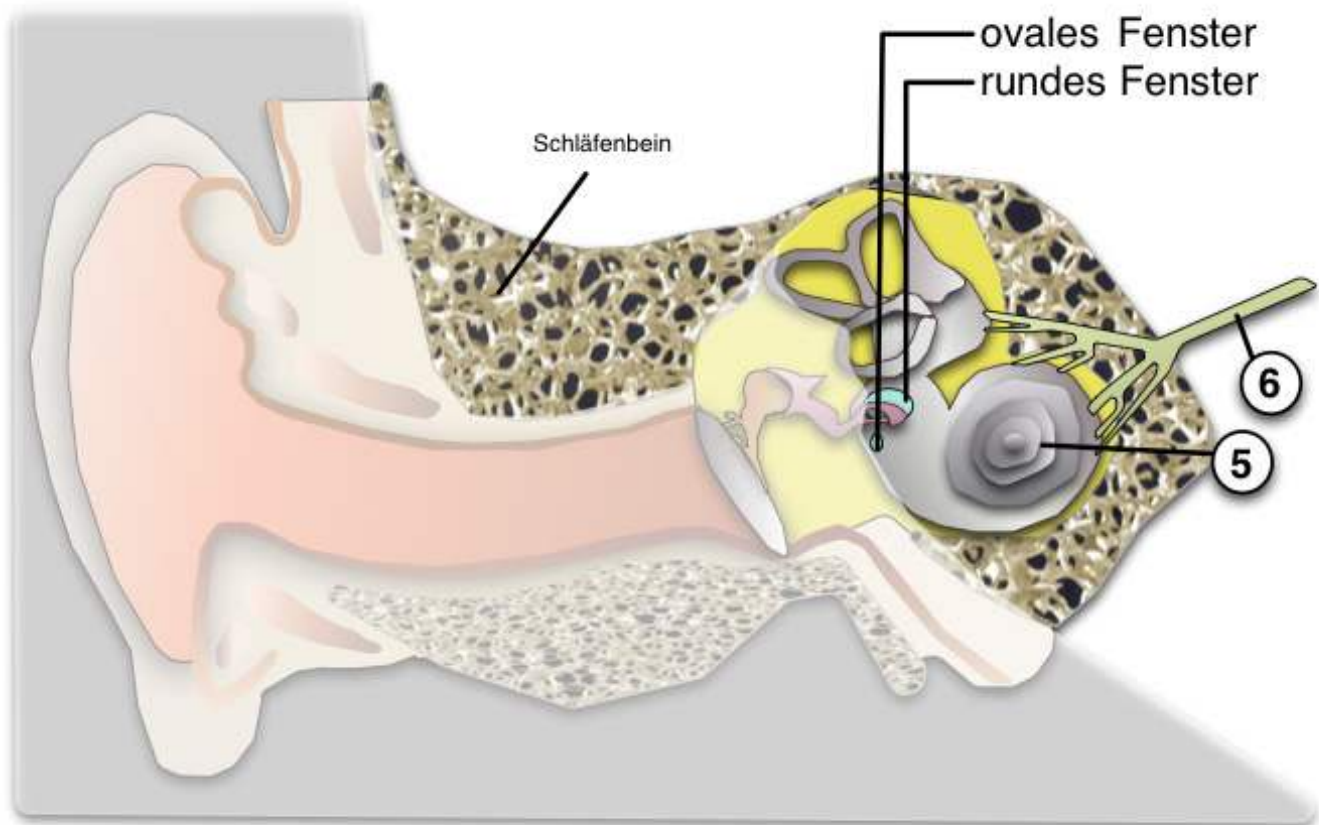
Das Mittelohr besteht aus den 3 Gehörknöchelchen Hammer (4a), Amboss (4b) und Steigbügel (4c). Durch die Bewegung der Gehörknöchelchen wird der Schall zum ovalen Fenster geleitet. Das ist der Eingang in das Innenohr. Das Mittelohr ist über die Ohrtrompete mit dem Rachenraum verbunden.



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



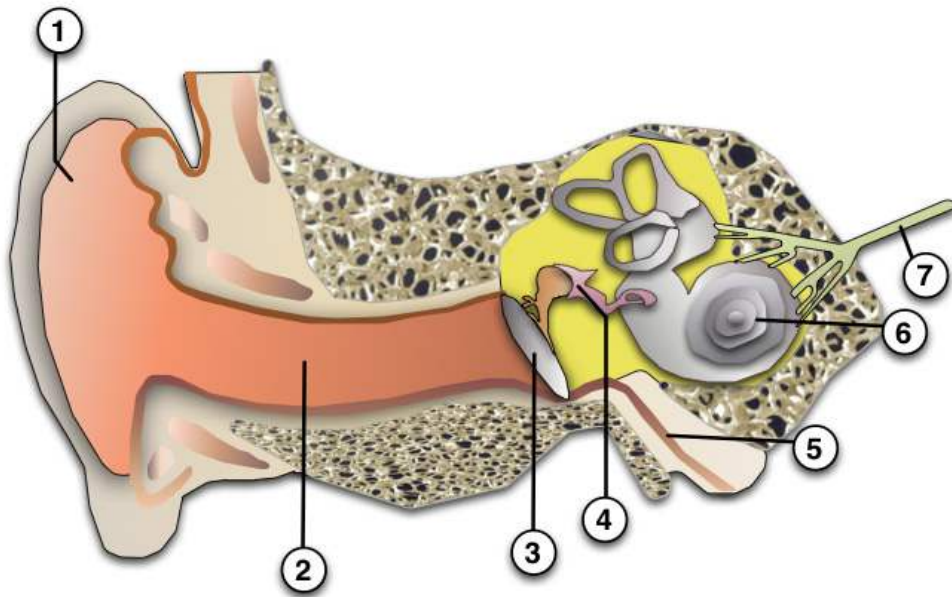
Die knöchernerne Schnecke (5) besteht aus zwei mit Flüssigkeit gefüllten Gängen mit Haarzellen. Der Steigbügel erzeugt eine Welle durch die Innenohrflüssigkeit, die die Haarzellen anregt. Die Haarzellen wandeln die Wahrnehmung in Nervenimpulse um. Vom Hörnerv (6) werden diese ins Gehirn geleitet. Das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



- Eine Ohrsinneszelle in Aktion.
- Wie funktioniert das Ohr (Filme)

Diese Aufgaben sind im Internet auf der Nawi-Seite zu finden:
<http://nawi-unterricht.ch> → Schalllinks → Mittelstufe





Benenne die Teile des Ohrs und erkläre deren Funktion.

- 1.) _____

- 2.) _____

- 3.) _____

- 4.) _____

- 5.) _____

- 6.) _____

- 7.) _____

Diese Aufgabe ist im Internet auf der Nawi-Seite zu finden:
<http://nawi-unterricht.ch> -> Schalllinks-> Mittelstufe

- 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



Unser Ohr hört nur die Töne, die sich im Intervall zwischen 20 Hz und 20'000 Hz befinden.

Töne oberhalb 20'000 Hz = 20 kHz werden **Ultraschall** genannt.

Töne unterhalb 20 Hz nennt man **Infraschall**.

Hörbereiche der Tiere

Tier	Infraschall 0 – 16 Hz				Ultraschall 20 kHz – 1,6 GHz			
	Schall 16 Hz – 20 kHz							
Fledermaus 10 kHz – 150 kHz								
Maus 1 kHz – 70 kHz								
Delfin 10 kHz – 100 kHz								
Wal 1000 Hz – 150 kHz								
Katze 45 Hz – 60 kHz								
Hund 15 Hz – 50 kHz								
Mensch 16 Hz – 20 kHz								
Frequenz	0 – 16 Hz	16 – 100 Hz	100 – 1000 Hz	1000 – 5000 Hz	5 kHz – 20 kHz	20 – 30 kHz	30 – 50 kHz	50 – 150 kHz

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?

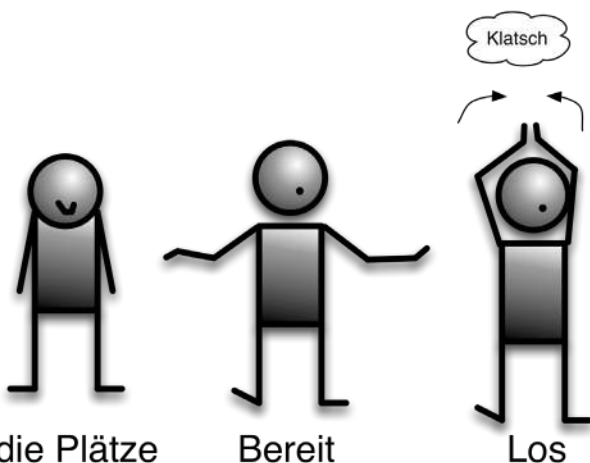


Interaktives Gewitter

Diese Aufgabe ist im Internet auf der Nawi-Seite zu finden:
<http://nawi-unterricht.ch> -> Schalllinks-> Mittelstufe



- 100-m-Strecke rennen und mit der Stoppuhr die Zeit messen.
- Zeiten notieren und die Geschwindigkeit in m/s und km/h berechnen.
- Eine Tabelle für die ganze Klasse erstellen.
- Klatschen als Startzeichen - Starter gibt Kommando (siehe unten)
- Vergleiche mit den Weltmeistern anstellen (Usain Bolt 9.58 s für 100 m).
- Vergleich zwischen
 - Schall (Klatschen),
 - Licht (Bewegung der Arme)
 - Kind (Rennende)
 - Weltmeister





Luft : 340 m/s



Wasser: 1500 m/s



Mauern, Stahl: 3000 – 5000 m/s

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



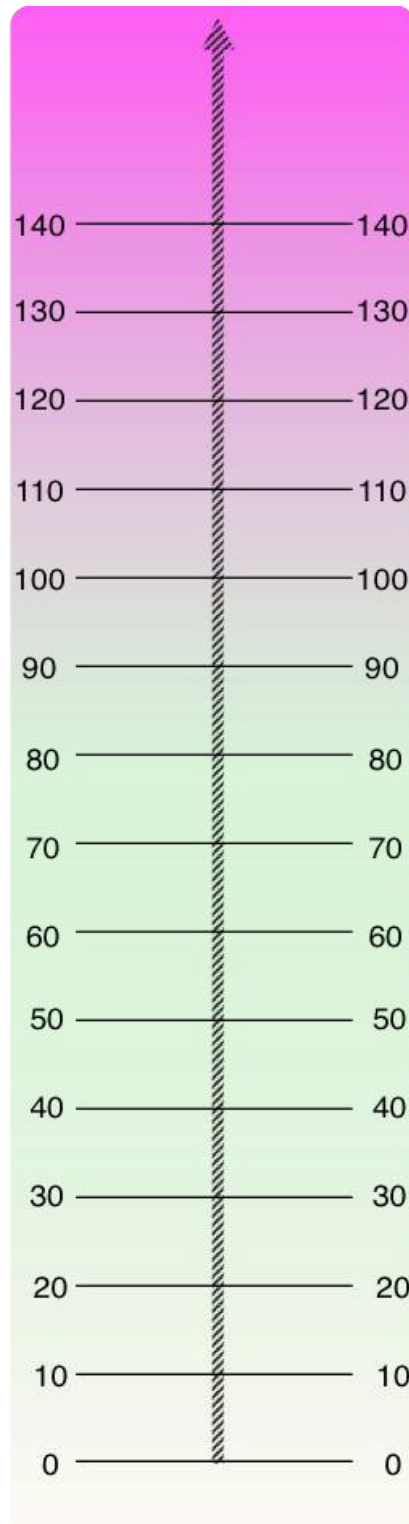
Knall



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.

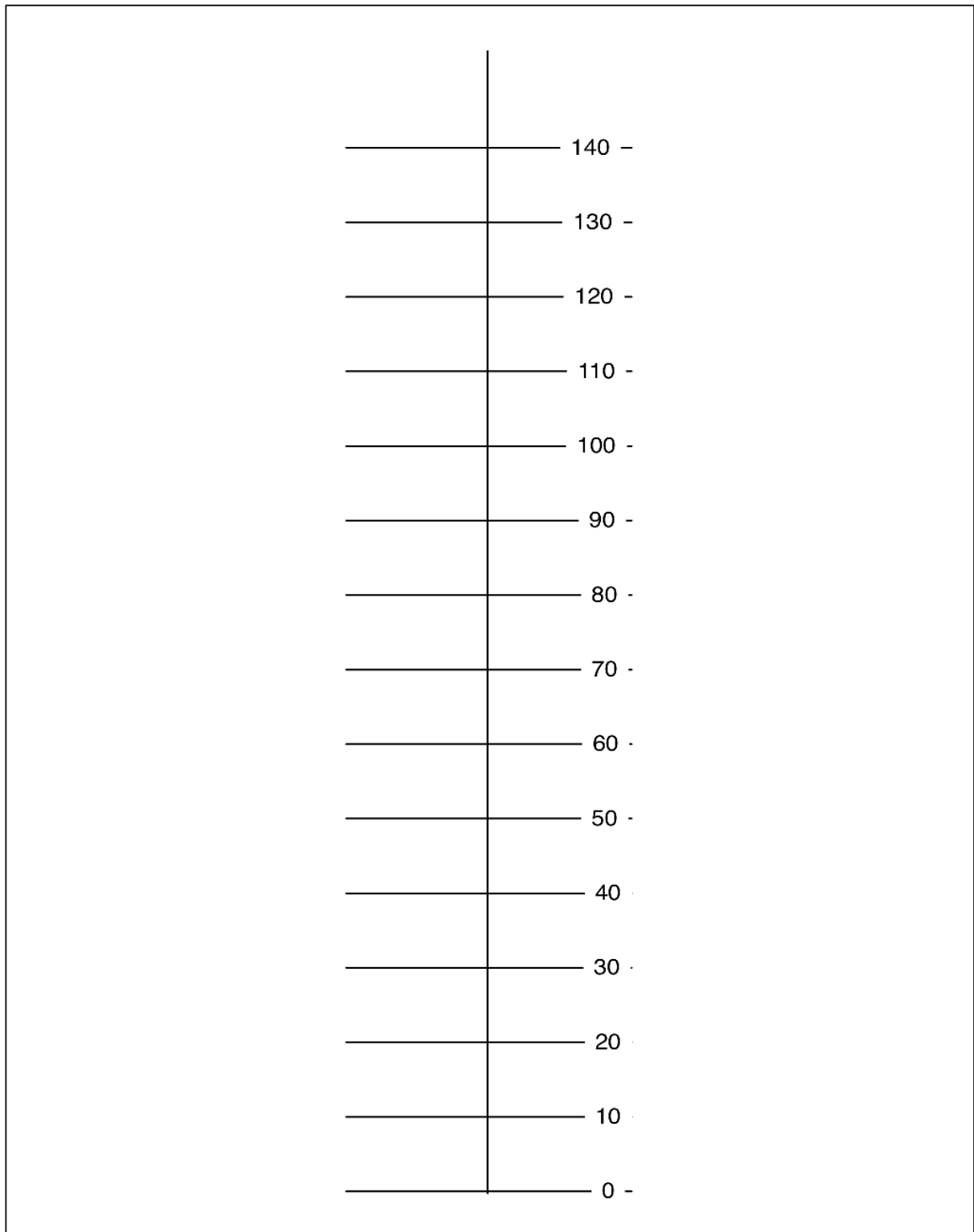




So laut sind wir als Klasse:

Messt:

Wie laut ist schweigen, flüstern, reden, schreien, schreiben, kreischen ...





- Track 48, 49: Gespräch mit und ohne Hörverlust
- Track 2, 3: Nach dem Konzert → Tinnitus
- CD Track 4: Frequenzbereich des menschlichen Ohrs
- Track 80: Auto-Schallpegel bei verschiedenen Geschwindigkeiten
- Track 91, 92: Geräusche raten

- Es gibt verschiedene Hilfsmittel, die dein Gehör schützen:



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

Die Schallwelle wird als Schalldruck vom Ohr wahrgenommen.

Da unser Ohr bei unterschiedlichen Frequenzen verschieden empfindlich reagiert, ist die von uns empfundene Lautstärke sehr frequenzabhängig.

Bei Gehörschutzmitteln wird deshalb oft der Frequenzbereich mit der entsprechenden Dämpfung bezeichnet.

Der sogenannte SNR-Wert (Single Number Rating) gibt den Schalldämpfungs- wert an. Je höher der Wert, umso besser ist die Dämpfung.

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

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

Je nach Frequenz wird die Dämpfung angepasst.





- 1.) Schreibe die Schalldämpfung der Gehörschutzmittel in deine Tabelle.
- 2.) Welche Gehörstöpsel würdest du zum Schlafen an einem lauten Ort verwenden?
- 3.) Welche Gehörschutzstöpsel würdest du für ein lautes Konzert verwenden?
- 4.) Warum musst du deine Ohren in lauten Konzerten schützen?
- 5.) Welche Gefahren drohen, wenn du deine Ohren nicht schützt?



- 1.) Sicher hast du schon ein Feuerwerk aus grosser Entfernung gesehen. Den Funkenregen der Raketen sieht man, bevor die Explosionsgeräusche zu hören sind.
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 bemerkt man, dass man zu lange laute Musik gehört hat, d.h. eine Überlastung des Ohrs?

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

- 7.) Wähle ein Geräusch, das du als eine Schwingung zeichnest (Baulärm, Verkehr, Schulklasse etc).



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

Licht ist viel schneller (300'000 km/s) als Schall (343 m/s).

- 2.) Erkläre den Begriff „Frequenz“.

Anzahl Schwingungen in einer Sekunde.

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

Vor zu lauter Musik (Schallpegel; Schallamplituden).

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

Mit Gehörschutzpfropfen, die mindestens 32 dB dämpfen.

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

Evtl. einen unangenehmen Pfeifton, doch auch ohne Schmerz können Defekte eintreten.

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

Die Gehörknöchelchen.

- 7.) Wähle ein Geräusch, das du als eine Schwingung zeichnest (Bau-
lärm, Verkehr, Schulklasse etc.

Besprechen und vergleichen.