

# Verschmelzungsfrequenz und obere Hörgrenze des Menschen



Biologie

Humanphysiologie

Hören &amp; Sehen

Applied Science

Medizin

Physiologie



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

45+ Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f0ed1b1b6127b00030448e9>

**PHYWE**

## Lehrerinformationen

### Anwendung

**PHYWE**

Menschliches Ohr

Sie haben es sicher schon am eigenen Leib erfahren: mit zunehmendem Alter nimmt die Hörfähigkeit ab. Doch wird das Gehör nicht nur bezüglich der Lautstärke schlechter, der Mensch nimmt im Laufe seines Lebens auch immer weniger Frequenzen, vor allem weniger hohe, wahr, was weniger offensichtlich ist.

Dass bei hohen Frequenzen unser Hören versagt und dass das Gehör mit der Zeit nachlässt, soll in diesem Versuch erforscht werden.

## Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

### Vorwissen



Das menschliche Ohr nimmt Klänge nur innerhalb eines sehr spezifischen Frequenzbereiches wahr. Tiere haben auch eine typische Hörweite, und sogar Wirbeltiere können Bereiche haben, die sich sehr stark vom menschlichen Bereich unterscheiden. Beim Menschen hängt die obere akustische Schwelle stark vom Alter ab. Die Mittelwerte der durchgeföhrten Messungen sollten in etwa den folgenden Werten entsprechen: bis zu 16 Jahre: 20 kHz, bis zu 20 Jahre: 18 kHz, bis zu 35 Jahre: 15 kHz, bis zu 50 Jahre: 12 kHz, bis zu 70 Jahre: 9 kHz, bis zu 90 Jahre: 5 kHz.

### Prinzip



Der Versuch zeigt, dass der Hörbereich des menschlichen Ohrs altersabhängig ist: je älter der Untersuchte, desto geringer der Hörbereich. Dabei werden Töne oberhalb der oberen akustischen Hörschwelle mit zunehmendem Alter nicht mehr wahrgenommen und individuelle Töne unterhalb der unteren Hörschwelle (sog. Verschmelzungsfrequenz) nur noch als ein kontinuierlicher tiefer Ton.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

### Lernziel



Die Schüler sollen in diesem Experiment die obere Hörgrenze des Menschen entdecken und erforschen, indem sie mit Personen unterschiedlichen Alters eine Hörmessung durchführen.

### Aufgaben



- Bestimmung der Verschmelzungsfrequenz und der oberen Hörschwelle von Probanden verschiedenen Alters
- Stimulation des Gehörs mit Frequenzen im Bereich der unteren und oberen Hörschwelle mittels eines Sinuswellengenerators und Kopfhörern

## Sicherheitshinweise

PHYWE



Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE



## Schülerinformationen

## Motivation

PHYWE



Wer kennt es nicht? Der eigene Hund hört ein Geräusch weit bevor man es selbst wahrnimmt. Dass Hunde bessere Ohren haben und nicht nur leisere, sondern auch höhere Töne als wir hören, ist weithin bekannt. Doch auch zwischen Menschen gibt es große Unterschiede, so hören junge Leute noch hohe Töne, die dieselben Menschen Jahre später nicht mehr wahrnehmen.

Im folgenden Experiment geht es darum, das menschliche Hören an seiner Obergrenze und darüber hinaus zu entdecken.

## Aufgaben

PHYWE



Sinuswellengenerator

- Bestimmung der Verschmelzungsfrequenz und der oberen Hörschwelle von Probanden verschiedenen Alters
- Stimulation des Gehörs mit Frequenzen im Bereich der unteren und oberen Hörschwelle mittels eines Sinuswellengenerators und Kopfhörern

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Kopfhörer, Stereo	65974-00	1
2	PHYWE Digitaler Funktionsgenerator, USB	13654-99	1

## Aufbau

PHYWE



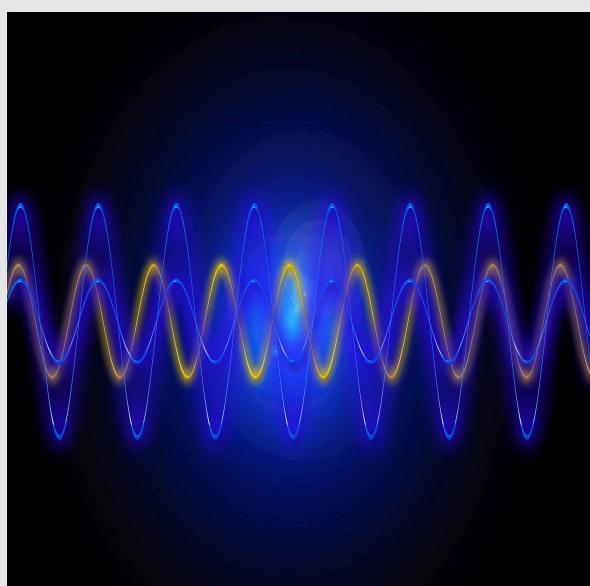
Versuchsaufbau

Der digitale Funktionsgenerator wird in einem möglichst ruhigen Raum aufgestellt und eingeschaltet. Stelle die Funktion auf Sinus und Frequenz auf 20 kHz. Ändere den Ausgang auf Kopfhörer, schließe die Kopfhörer an und stelle die Signalamplitude auf Maximum ein.

Setze die Kopfhörer auf den Kopf des Probanden.

## Durchführung (1/2)

PHYWE



Der Leiter des Experiments verringert allmählich die Frequenz, bis der Proband nur den Ton hört. Die Messung wird aufgezeichnet. Um einen persönlichen Einfluss zu vermeiden, darf der Proband die Digitalanzeige während des Messvorgangs nicht sehen. Die Messung sollte mehrfach mit dem gleichen Probanden wiederholt werden.

Die Frequenz wird auf 10 Hz eingestellt. Der Leiter des Experiments erhöht allmählich die Frequenz je nach Proband, bis die einzelnen Töne zu einem kontinuierlichen Ton verschmelzen. Diese Verschmelzungsfrequenz wird aufgezeichnet. Die Messung wird mehrmals mit dem gleichen Probanden wiederholt.

## Durchführung (2/2)

PHYWE



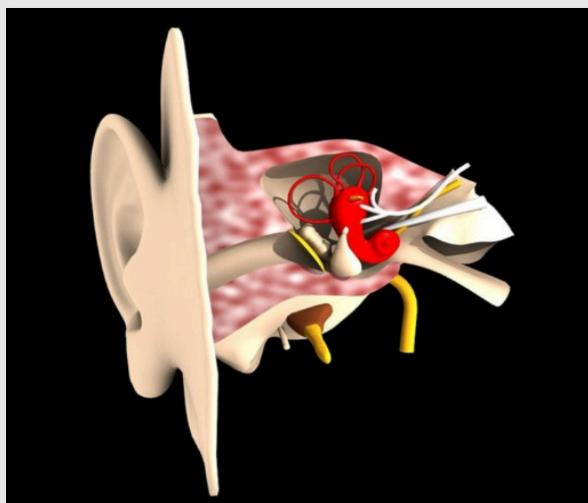
Die obere akustische Schwelle und die Verschmelzungsfrequenz sollten für Vergleichszwecke auch bei jüngeren und älteren Probanden nach dem auf der vorigen Seite beschriebenen Verfahren bestimmt werden.



Die Verwendung eines Lautsprechers anstelle von Kopfhörern hat sicherlich den Vorteil, dass die Messung bei vielen Probanden simultan durchgeführt werden kann. Das Verfahren wird aber nicht empfohlen, da sich stehende Wellen im Experimentierraum bilden. Als Ergebnis wird der Ton, je nachdem ob das Ohr nahe einem Wellenzentrum oder einem Wellenknoten ist mit einer konstanten Frequenz und Amplitude in unterschiedlichen Lautheitsgraden gehört.

## Erklärung

PHYWE



Aufbau des menschliches Ohres

Bei Überschreitung der oberen akustischen Schwelle gibt es selbst bei maximaler Schallintensität keine Stimulation der Sinneszellen. Wenn die untere Grenze unterschritten wird, bleiben die einzelnen Töne jedoch hörbar. Nichtsdestotrotz kann die untere akustische Schwelle leicht bestimmt werden, da in diesem Fall die einzelnen Töne zu einem kontinuierlichen tiefen Ton verschmelzen; es wird also am besten als Verschmelzungsfrequenz bezeichnet. Diese Frequenz ist unabhängig vom Alter und liegt zwischen 16 und 20 Hz.

**PHYWE**

# Protokoll

## Aufgabe 1

**PHYWE**

Wo befinden sich die Haarsinneszellen, die das Hören ermöglichen?

In den Knochen des Mittelohrs

Im Trommelfell

In den Bögengängen des Innenohrs

In der Schnecke im Innenohr



## Aufgabe 2

PHYWE

Gibt es Unterschiede zwischen Menschen im menschlichen Gehör?

- Ja, nicht alle können alle Frequenzen hören.
- Nein, Menschen sind alle absolut gleich.
- Ja, unterschiedliche Lautstärken, werden nicht von jeder Person gehört.

Überprüfen



## Aufgabe 3

PHYWE

Die obere Hörgrenze ist bei allen Menschen gleich

Wahr

Falsch

Überprüfen

Die Verschmelzungsfrequenz liegt beim Menschen zwischen 16 und 20 kHz

Wahr

Falsch

Überprüfen

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 15: Der Ort des Hörens	<b>0/1</b>
Folie 16: Unterschiede menschlichen Hörens	<b>0/2</b>
Folie 17: Mehrere Aufgaben	<b>0/2</b>

Gesamtsumme

 0/5 Lösungen Wiederholen