

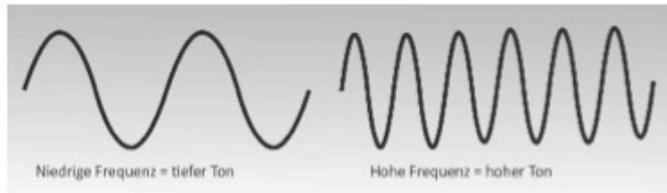
Akustik



Tonhöhe, Intervalle und Lautstärke



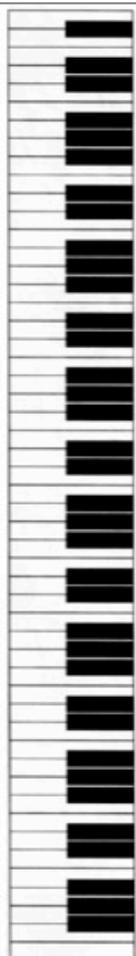
Die Tonhöhe wird physikalisch durch die _____ festgelegt.



Kammerton a¹

f = _____

Frequenz in Hz (Schwingungen pro Sekunde)



Tonhöhe, Intervalle und Lautstärke



Physikalisch wird ein Intervall durch ein _____ beschrieben.

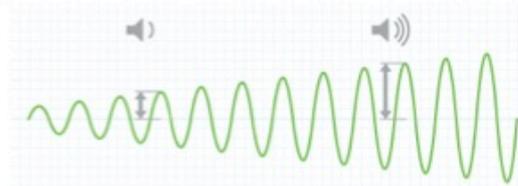
Oktave		528 : 264 = _____		
Quint		396 : 264 = _____		
Quart		352 : 264 = _____		
Große Terz		330 : 264 = _____		



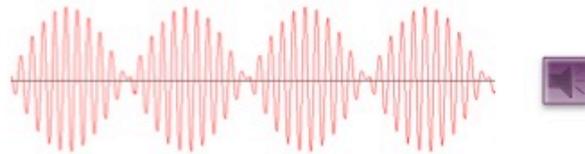
Tonhöhe, Intervalle und Lautstärke



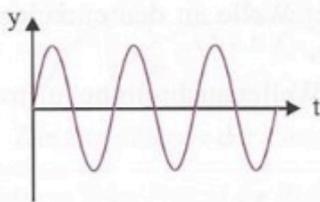
Die Lautstärke wird physikalisch durch die _____ der Schallschwingung festgelegt.



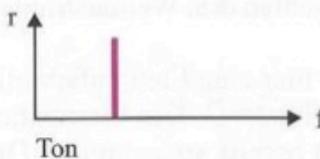
Bei einer _____ ändert sich die Lautstärke der _____ Schwingung _____.



+ Ton, Klang und Geräusch

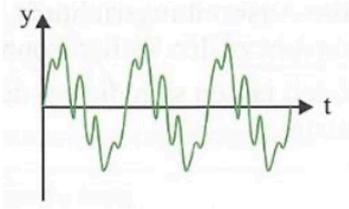


Ein **Ton** ist eine _____ (periodische) _____ der Luft.



Im fr-Diagramm (_____ - _____) sieht man, dass nur _____ vorhanden ist.

+ Ton, Klang und Geräusch



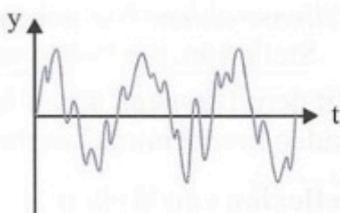
Ein **Klang** ist eine periodische Schwingung _____, die aus einem _____ und _____ besteht.

$$f_n = \frac{v}{\lambda_n} \quad f_0 = \frac{v}{\lambda_0}$$

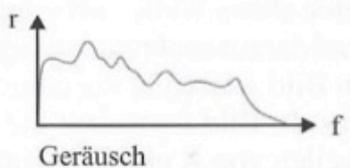


Im _____-Diagramm sieht man die Zusammensetzung aus _____ und _____.

+ Ton, Klang und Geräusch



Ein **Geräusch** ist eine _____ Schwingung _____.



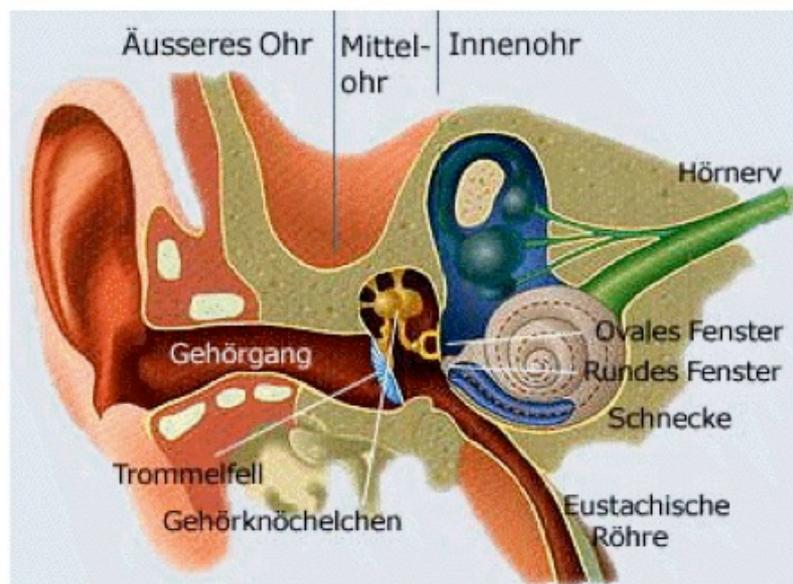
Im fr-Diagramm sieht man, dass _____ vorhanden sind.

+ Klangbeispiel analysieren



Beobachte das FFT-Spektrum der Grund- und Obertöne beim Abspielen der Klangbeispiele. Was fällt dir dabei auf?

+ Das Ohr – Physiologie



+ Das Ohr – ein harmonischer Analysator

Der Hörvorgang



<http://www.uniklinikum-dresden.de/das-klinikum/kliniken-polikliniken-institute/scic/horen-mit-ci/a-wie-wir-horen>

- Das Ohr nimmt den Schall mit der _____ auf.
- Der Schall bringt _____ zum Schwingen.
- Die _____ verstärken den Schall _____.
- Durch das _____ wird der Schall in die _____ (Hörschnecke) weitergeleitet.
- Die _____ werden durch _____ in Schwingung versetzt und „erkennen“ die jeweilige Frequenz.
- Der _____ leitet die Signale an das Gehirn weiter, welches das Schwingungsmuster verarbeitet.

+ Das Ohr – Lautstärke

Die Lautstärke, die ein Mensch wahrnimmt, hängt von der _____ ab.

Schallintensität $I =$ _____

Beispiele für Schallintensitäten

Schmerzgrenze	_____ W/m^2	} Der Unterschied beträgt _____ Zehnerpotenzen
Flugzeug in 25m Abstand	_____ W/m^2	
Straßenlärm	_____ W/m^2	
Unterhaltung	_____ W/m^2	
Flüstern	_____ W/m^2	
Hörschwelle	_____ W/m^2	

+ Das Phon – Messung der Lautstärke

Die _____ ist ein Maß dafür, wie laut der Schall _____ wird.

- Das menschliche Gehörs hat _____!
- Die _____ ist auch von der _____.

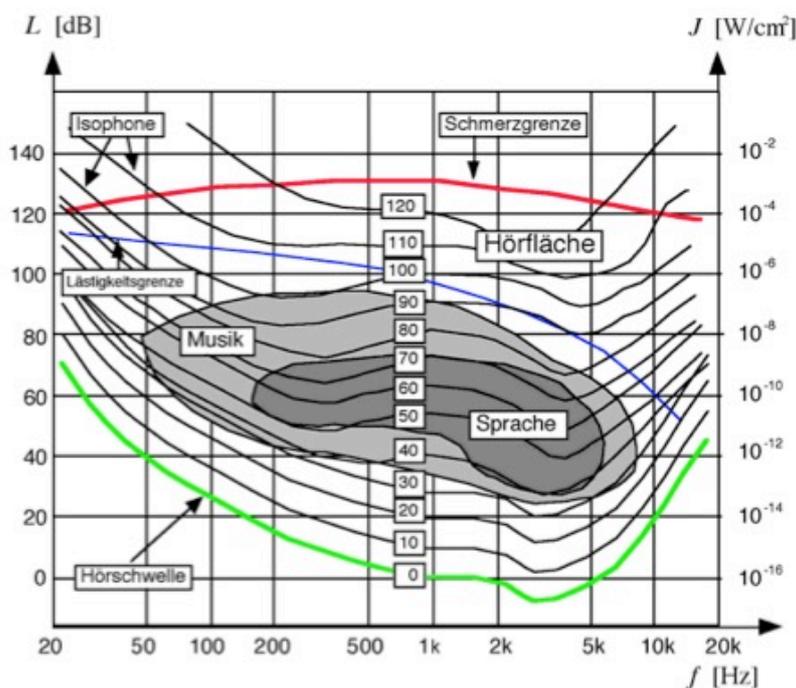
$$L = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0}$$

L ... _____ in _____

I ... _____ des Tones in _____

I_0 ... _____ der Hörschwelle in _____

+ Hörfläche

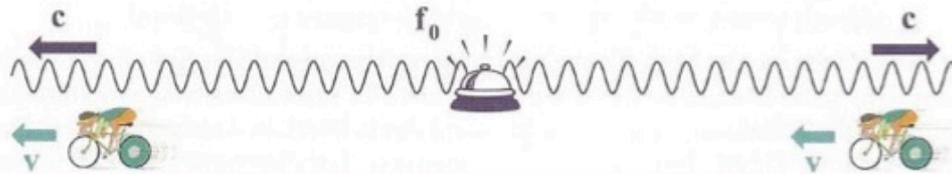


- Schmerzgrenze _____ Phon
- Presslufthammer _____ Phon
- Verkehrslärm _____ Phon
- Umgangssprache _____ Phon
- Flüstern _____ Phon
- Hörschwelle _____ Phon



Doppler Effekt

- ruhende Quelle, bewegter Beobachter



Vom bewegten Beobachter gehörte Frequenzen

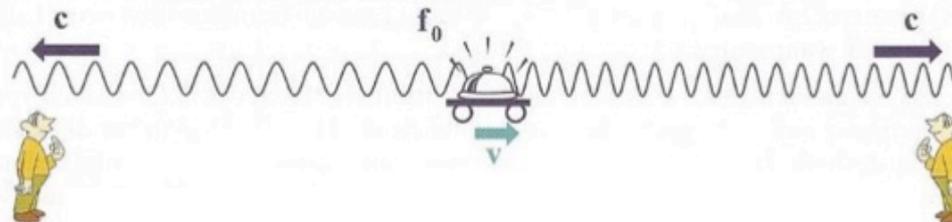
f_0 ... Frequenz der Schallquelle c ... Schallgeschwindigkeit
 f ... vom Beobachter wahrgenommene Frequenz v ... Geschwindigkeit des Beobachters

Die wahrgenommene Tonhöhe _____, wenn man sich _____ Schallquelle _____ und _____, wenn man sich _____ Schallquelle _____.



Doppler Effekt

- bewegte Quelle, ruhender Beobachter



Vom Beobachter gehörte Frequenzen

f_0 ... Frequenz der Schallquelle c ... Schallgeschwindigkeit
 f ... vom Beobachter wahrgenommene Frequenz v ... Geschwindigkeit des Beobachters

Die wahrgenommene Tonhöhe _____, wenn sich die Schallquelle _____ und _____, wenn sich die Schallquelle _____.

+ Doppler Effekt - Anwendungen



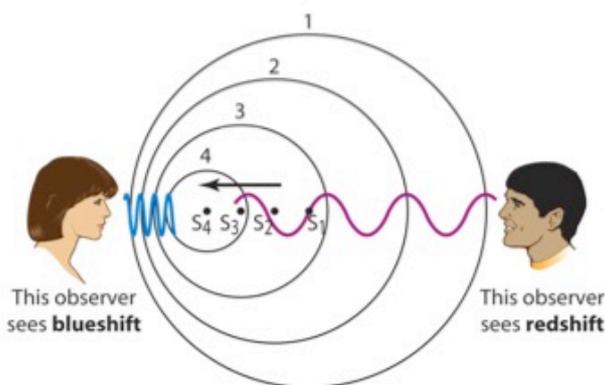
Die Anzeigetafel misst die Frequenz der reflektierten Welle und berechnet daraus die Geschwindigkeit.



Die Laserpistole zeigt bei einer Entfernung von 116,7 m eine Geschwindigkeit von 31 km/h an.

Radargerät und Laserpistole zur Verkehrsüberwachung.

+ Doppler Effekt - Anwendungen



_____ und
_____ in
der Astronomie.

