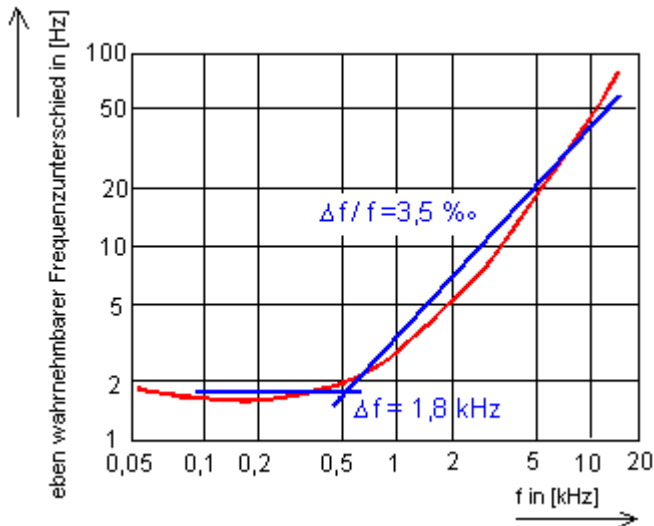


Eben wahrnehmbare Tonhöhenänderungen (Frequenzänderungen)



Die Fähigkeit des Gehörs Tonhöhen zu unterscheiden wird als Frequenzauflösung bezeichnet. Das menschliche Gehör ist durch eine sehr große Frequenzauflösung ausgezeichnet und kann ungefähr 620 Tonhöhen unterscheiden. Die wahrnehmbare Frequenzänderung ist abhängig von der Frequenz des Schallereignisses. Unterhalb einer Frequenz von 500 Hz ist ein Frequenzunterschied von 1,8 Hz gerade noch hörbar. Oberhalb von 500 Hz muß die Frequenzänderung mindestens 0,35 Promille betragen, damit eine Tonhöhenänderung wahrnehmbar ist. Die nebenstehende Abbildung gibt die Funktion des kleinsten wahrnehmbaren Frequenzunterschiedes eines Tones in

Abhängigkeit von dessen Frequenz wieder.

Die rote Kurve gibt den ursprünglichen, die blaue Kurve die lineare Approximation des Verlaufs der Funktion wieder.

Aus der Grafik geht hervor, daß mit steigender Frequenz auch der Frequenzunterschied zwischen zwei Tönen größer werden muß, damit ein Tonhöhenunterschied wahrgenommen werden kann.

Die [Ursache hierfür](#) liegt im Aufbau der Basilarmembran und der Verteilung der darauf befindlichen Sinneszellen.

Ihre eigene Fähigkeit bezüglich der Unterscheidung von Tonhöhenänderungen können Sie mit Hilfe des Programms

- [Eben wahrenhbare Frequenzänderungen](#)

ermitteln.

Linked resources for wiki.audio

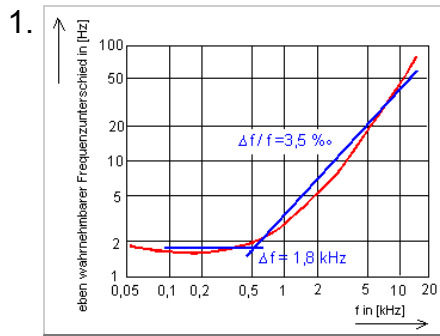
Attribution

Autor: Martina Kremer <krahe@uni.wuppertal.de>

Zeichnungen und Hörbeispiele: Martina Kremer

Archived URL: <https://aa.wiki.audio/psychoak/psychoak8.htm>

Embedded pictures

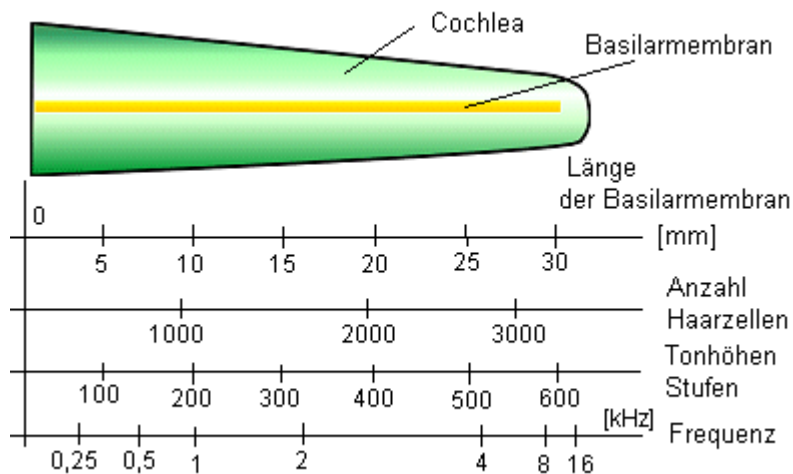


[psychoak8.gif Kleinsten wahrnehmbarer Frequenzunterschied eines Tones als Funktion von dessen Frequenz]

Linked pages

1. **Link label:** Eben wahrnehmbare Frequenzänderungen
Resource folder: psychoak/41-EbenWahrnehmbareFrequenzunterschiede
Archived file: [schwellefreq.htm](#)

Die Ursache der ansteigenden Frequenzabstände



Die Basilar-Membran weist eine Länge von 32mm und eine gleichmäßige Verteilung der Haarzellen auf.

Betrachtet man, entsprechend der Wanderwellentheorie, den Zusammenhang zwischen der Frequenz eines Tones und dem Ort der maximalen Auslenkung (Frequenzskale), so verläuft die Zuordnung unterhalb der Frequenz 500 Hz annähernd linear, oberhalb 500 Hz annähernd logarithmisch.

Aufgrund dieses Verlaufs lässt sich

schließen, daß im Bereich der Frequenzen unter 500 Hz etwa 140 Frequenzstufen, zwischen 500 Hz und 16 kHz etwa 480 Frequenzstufen unterschieden werden können.

Die Frequenzstufen unter 500 Hz sind etwa gleich groß (entsprechend dem wahrnehmbaren Frequenzunterschied 1,8 Hz) oberhalb nimmt die Breite der Frequenzstufen proportional der wachsenden Frequenz zu (entspricht 0,35% des anregenden Tones). Durch Vergleich dieses Zusammenhangs mit der Frequenzskale (s. nebenstehende Grafik) ergibt sich, daß sich die insgesamt 620 Frequenzstufen gleichmäßig auf der Basilar-Membran verteilen. Die Breite einer Stufe kann dann mit Hilfe der Länge der Basilar-Membran (32mm) und die Anzahl der Frequenzstufen (620) ermittelt werden. Somit ergibt sich für die Breite einer Frequenzstufe:

$$\begin{aligned}\text{Frequenzstufenbreite} &= \text{Länge der Basilar-Membran} / \text{Frequenzstufen} \\ &= 32\text{mm} / 620 = \mathbf{52\mu\text{m}}.\end{aligned}$$

Frequenzschwankungen können daher dann wahrgenommen werden, wenn sich der Ort der Haupterregung auf der Basilar-Membran um 52 μm verschiebt. Dabei überstreicht die Haupterregung in jeder Haarzellenreihe etwa 6 Haarzellen, die einen mittleren Abstand von 6 μm voneinander haben.

Linked resources for wiki.audio

Attribution

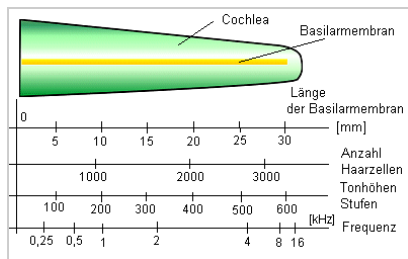
Autor: Martina Kremer <krahe@uni.wuppertal.de>

Zeichnungen und Hörbeispiele: Martina Kremer

Archived URL: <https://aa.wiki.audio/psychoak/psych81.htm>

Embedded pictures

1.



[psych81.gif Darstellung der Skalen der Basilarmembran]