

1. Überblick

Das **Ohr** nimmt nicht nur Schall auf. Zum Innenohr gehört auch das evolutiv ältere **Gleichgewichtsorgan (Vestibularorgan)**. Die Fähigkeit zum Hören, also zur Wahrnehmung kleiner Druckschwankungen der Luft oder des Wassers ist bei den meisten Wirbeltieren und etlichen Insekten ausgebildet. Auch diejenigen Tiere die kein Gehör haben, beispielsweise die Spinnen, können jedoch einen Vibrationssinn besitzen, mit dem sie Erschütterungen des Erdreichs wahrnehmen.



Abb. 1.1: Öffnung des Gehörorgans einer Heuschrecke, das Tympanalorgan. Q: wikicommons. A: JonRichfield

Die Lage des Ohrs ist sehr unterschiedlich. Bei Heuschrecken sitzen die Ohren am Hinterleib oder den Beinen, bei Zikaden an den Beinen und bei Mücken und Fliegen an den Fühlern. Einige Eidechsen- und Salamanderarten hören mit Brustkorb und Lunge. Äußere Ohren sind bei den meisten Säugetierarten und Vogelarten vorhanden, Ausnahmen finden sich bei einigen Delfinarten. Reptilien, Amphibien und Fische haben keine äußeren Ohren. Bei Reptilien und Amphibien sitzt dadurch das Trommelfell direkt an der Außenseite des Kopfes.

2. Bau und Funktion des menschlichen Ohrs

1.1 Beschriften Sie Abb. 1.1 und 1.2 anhand des Textes.

Beim Menschen und anderen Säugetieren wird das Ohr in drei Bereiche eingeteilt:

- Das Außenohr umfasst alle Teile außerhalb des Trommelfells. Dazu gehören Ohrknorpel, die Ohrmuschel, das Ohrläppchen und den äußeren Gehörgang. Durch die konische Form der Ohrmuschel werden Schallwellen gesammelt und in den äußeren Gehörgang geleitet. Darüber hinaus wirkt die Ohrmuschel durch ihre verschiedenen Falten als Resonanzraum, der bestimmte Frequenzen verstärkt. Ferner sind die Interferenzen, die sich aus der von der Ohrmuschel verursachten Schallreflexion ergeben, richtungsabhängig und schwächen andere Frequenzen ab.
- Zum Mittelohr gehören das Trommelfell und die **Gehörknöchelchen Hammer, Amboss** und **Steigbügel**. Die **Eustachische Röhre** verbindet Mittelohr und Nasenrachenraum. Durch diesen Kanal kann der Druckunterschied zwischen außen und Mittelohr ausgeglichen werden, die sonst auch zu Beschädigungen des Trommelfells führen kann. Das Mittelrohr und die Eustachische Röhre ist mit Luft gefüllt.

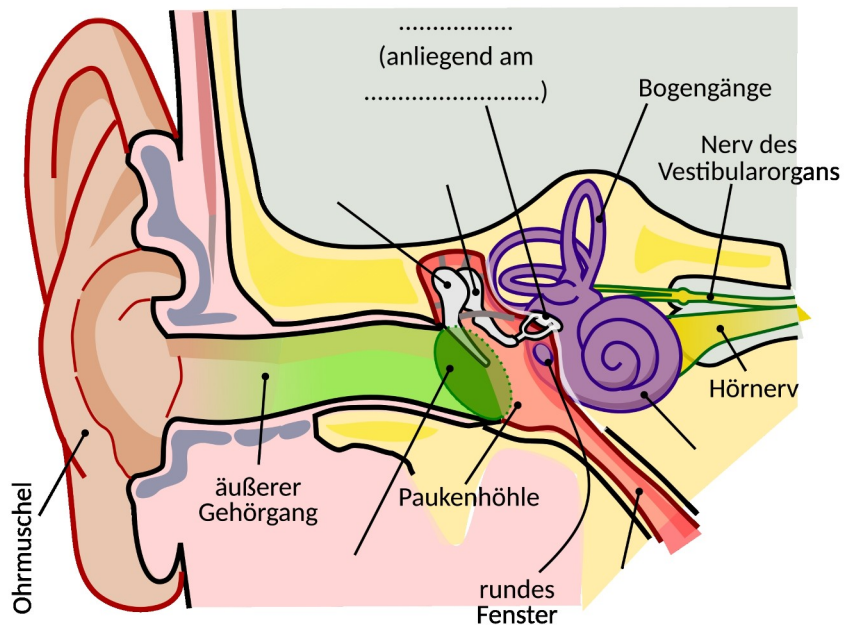


Abb. 2.1: Anatomie des Ohres. Q: wikicommons. A: Lars Chittka, Axel Brockmann, Inductiveload

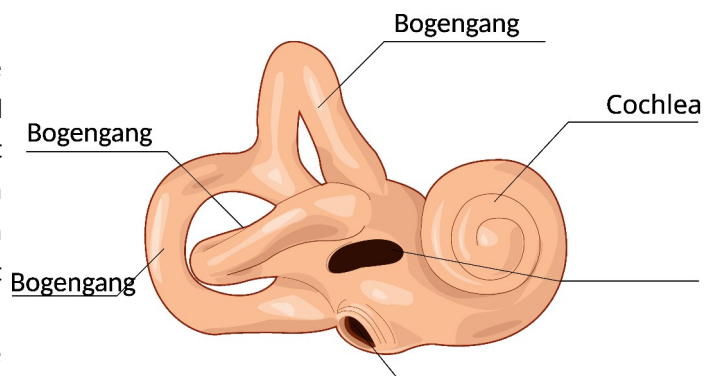


Abb. 2.2: Äußere Anatomie des Innenohrs Q: wikicommons. A: Hariadhi

- Das Innenohr liegt in einem kleinen Hohlraumssystem der Schädelknochen. Hier liegen die eigentlichen Sinneszellen, die die Reize aufnehmen und in elektrische Signale umwandeln. Im Gegensatz zum Mittelohr ist das Innenohr mit einer Flüssigkeit, der Ohrlymphe, gefüllt. Es besteht aus einem spiralförmig gewundenen knöchernen Hohlraum, der **Hörschnecke (Cochlea)**, in der Schall in Nervenimpulse umgesetzt wird, und dem Gleichgewichtsorgan. Die flüssigkeitsgefüllte Hörschnecke ist Richtung Mittelohr durch zwei Häute verschlossen, das **ovale Fenster** und das **runde Fenster**. Die Cochlea selbst, besteht aus drei Gängen, dem oben liegenden **Vorhofgang**, dem unten liegenden **Paukengang**. Beide Gänge gehen an der Spitze ineinander über. Nach außen schließt der Paukengang mit dem **runden Fenster** am Mittelohr ab. Der mittig liegende kleine dritte Gang, der **Schneckengang** ist von den anderen beiden abgetrennt, steht aber durch Membranen in mechanischem Kontakt. Flüssigkeitsbewegungen im Vorhof- und Paukengang werden damit auch in die Flüssigkeit des Schneckengangs übertragen. Auf dem Boden des Schneckengangs findet sich die **Basilarmembran** mit den eigentlichen Sinneszellen des Hörens, die **Haarzellen**. Sie besitzen auf ihren Oberflächen kleine feine Fortsätze (Zilien, „Sinneshaare“). Diese sind durch eine **Tektorialmembran** geschützt und überdeckt. Die funktionelle Schnittstelle zwischen Bewegung → Nervenimpuls wird auch als **Corti-Organ** bezeichnet.

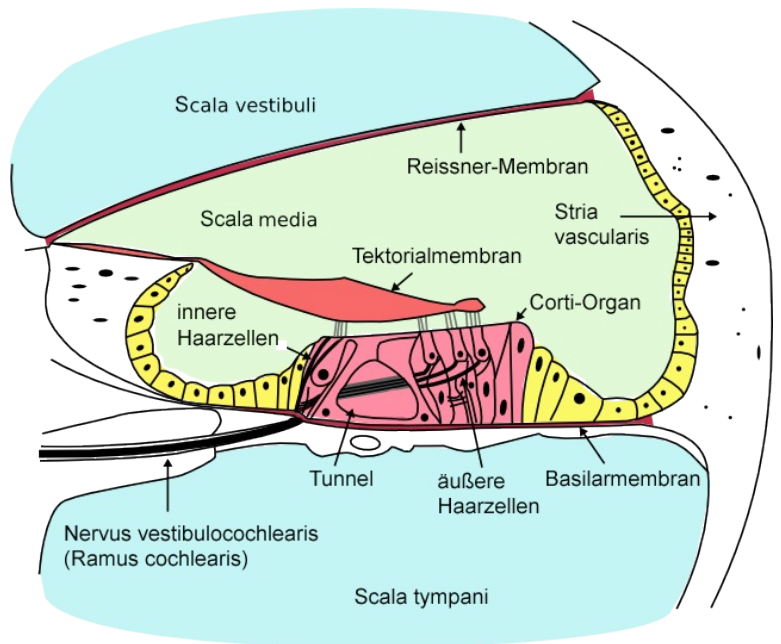


Abb. 3.1: Corti-Organ. Q: wikicommons. A: Oarib

3. Hörvorgang

Gelangen Schallwellen über den Gehörgang auf das Trommelfell, so wird dieses dünne Häutchen in Schwingungen versetzt. Die Schwingungen werden auf die Gehörknöchelchen übertragen. Nach den Hebelgesetzen verringern sich die Schwingungsauslässe, verstärken jedoch Kraft. Dies ist nötig, weil es im Vergleich zur Luft, mehr Kraft benötigt, die Flüssigkeit im Innenohr, die Ohrlymphe, in Bewegung zu versetzen.

3.1 Prinzip der Hebelwirkung [mit Lehrkraft zeichnen]

Die Bewegung des Steigbügels wird auf die Haut des **ovalen Fensters** mit kleinen, aber kräftigen Auslenkungen übertragen. Dadurch gelangt die Ohrlymphe in Vorhof- und Paukengang auch in Schwingung. Sie wird auf die Flüssigkeit im Schneckengang übertragen. Die Deckmembran verformt und bewegt sich, die darunter liegenden Sinneshaare der Haarzellen registrieren die Verformungen. Ionenkanäle werden durch die mechanischen Verformungen geöffnet und Depolarisationen führen an den Axonen der Sinneszellen zu Aktionspotenzialen.

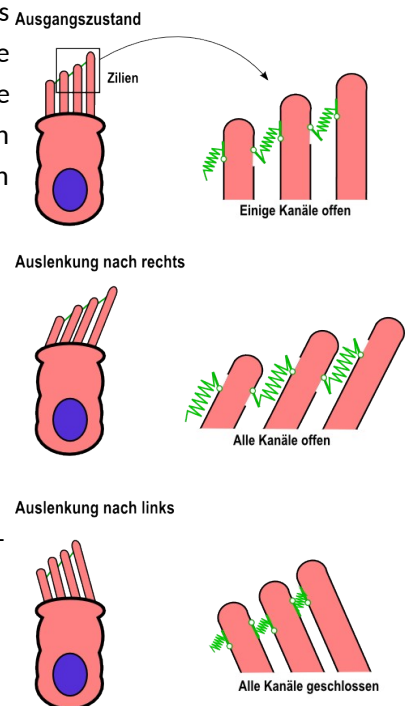
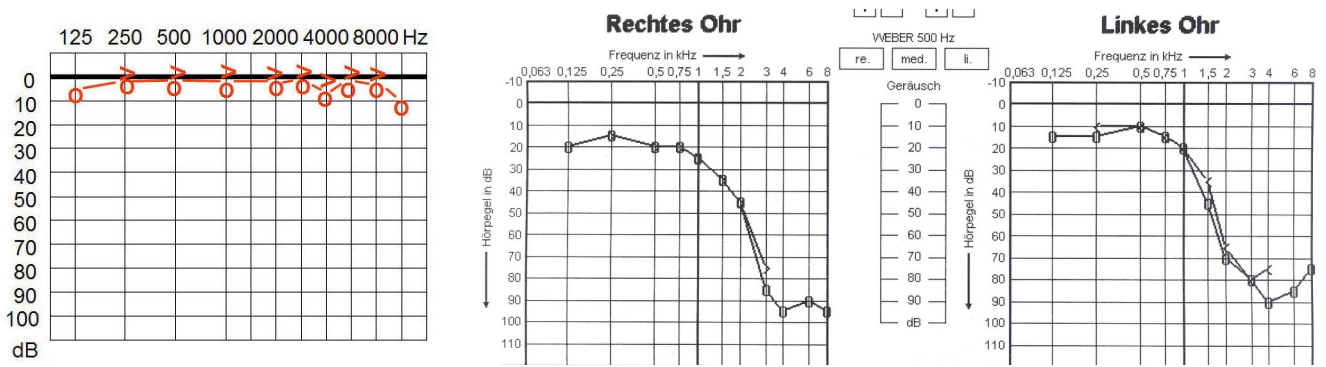


Abb. 3.2: Öffnen von Ionenkanälen.

Q: wikicommons. A: Schneider00

5. Bildsammlung

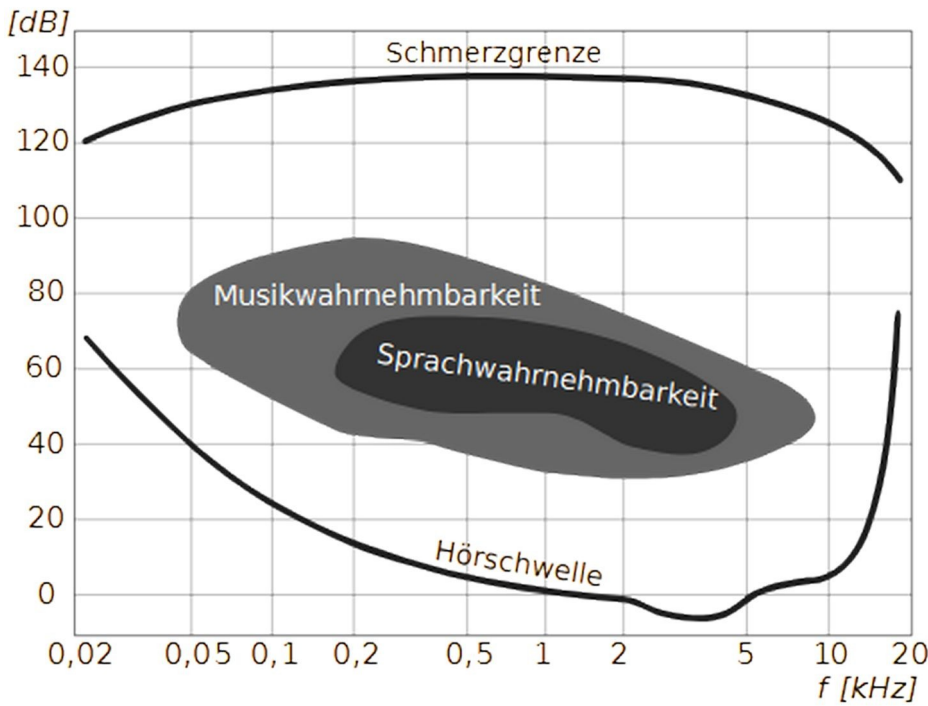
5.1: Audiogramme bei Normalhörigkeit(links) und bei einem Hochton-Gehörschaden durch Lärm (rechts)



Q: wikicommons. A: Welleschik

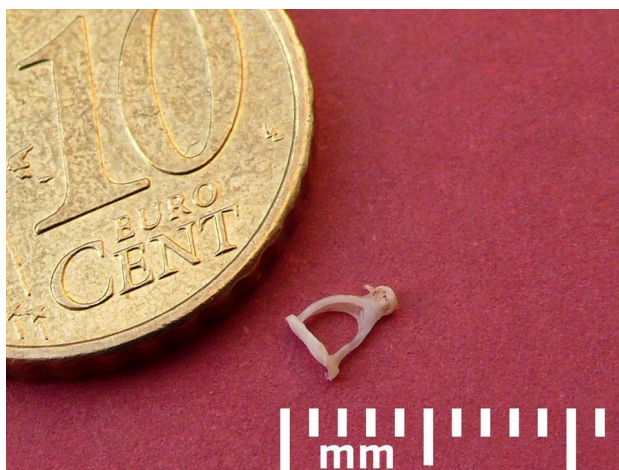
Q: wikicommons. A: Klaus D. Peter (Enigma51)

5.2: Hörfläche



Q: wikicommons. A: Tehdog LukeTriton

5.3 Steigbügel.



Q: wikicommons. A: Welleschik