

Entstehung einer Wanderwelle:

Kopiert aus <http://www.dr-gumpert.de/html/innenohr.html>

Transduktionsvorgänge und Prinzip der Schallverarbeitung im Innenohr

Der im **Innenohr** eintreffende Schall wird über das äußere Ohr zum **Trommelfell** geleitet. Dort werden die entstandenen Schwingungen weiter auf die Gehörknöchelchenkette über **Hammer**, **Amboss** und **Steigbügel** im Mittelohr an das ovale Fenster zum Innenohr herangetragen. Das ovale Fenster grenzt an die *Scala vestibuli*. Die Steigbügel Fußplatte versetzt durch kontinuierliche Ein- und Auswärtsbewegungen die Innenohrflüssigkeit und die Membranen der Schnecke in Bewegung. Hier beginnt der Signaltransduktionsvorgang, der sich in 3 Stufen einteilen lässt:

1. **Entstehung einer Wanderwelle**
2. **Erregung der äußeren Haarzellen**
3. **Erregung der inneren Haarzellen durch Verstärkung der Wanderwelle durch die äußere Haarzellen**

Entstehung einer Wanderwelle:

Eine **Wanderwelle** entsteht durch wellenförmige Bewegungen. Sie beginnt am ovalen Fenster und läuft dann die *Scala vestibuli* herauf bis zur Schneckenspitze. Wäre die *cochleäre* Trennwand eine homogene Struktur, würde eine synchrone Schwingung erfolgen. Aber ihre Steifigkeit nimmt von der Schneckenbasis zur Schneckenspitze ab. Daraus folgt, dass die Trennwand in Form einer Wanderwelle schwingt. Insgesamt gibt es für jede Frequenz ein Amplituden- (Schwingungs-) maximum. Wenn die Anregungsfrequenz des äußeren Schallreizes also gleich der Eigenfrequenz der Basilmembran ist, folgt ein Amplitudenmaximum. Dieses Prinzip der **Frequenzdispersion** (Frequenz-Ortsabbildung, Ortstheorie) lässt eine charakteristische Zuordnung von Frequenzen zu (*Tonotopie*). Hohe Frequenzen finden sich an der Schneckenbasis, tiefe dagegen an der Schneckenspitze.

Erregung der äußeren Haarzellen

An dem Maximum der Wellenbewegung werden die *Stereovilli* der äußeren Haarzellen am stärksten abgelenkt. Es kommt zur Scherbewegung zwischen Basilar- und Tectorialmembran. Durch Auf- und Abwärtsbewegungen werden die tip-links gedehnt oder entspannt. Dadurch werden Ionenkanäle geöffnet oder geschlossen und das Potential der Haarzellen verändert. Sie verändern daraufhin ihre Länge aktiv und verstärken die Wanderwelle. **Die Frequenzselektivität wird somit verbessert.**

Erregung der inneren Haarzellen

Die **inneren Haarzellen** werden erst durch den Verstärkermechanismus der äußeren Haarzellen erregt. Nun gelangen auch sie teilweise in den Kontakt mit der Tektorialmembran und die Abscherung der *Stereovilli* sorgt für die Freisetzung eines Neurotransmitters an der Basis der Haarzelle, welche dann die **Nerven** des Hörnervs (*Nervus cochlearis*) erregt. Von hier aus werden die Informationen weiter zum Gehirn geleitet und verarbeitet.

Die Schwingungen im Innenohr führt zu Abstrahlung von Schallenergie nach außen. Die Wanderwelle setzt sich von der *Scala vestibuli* über die Schneckenspitze zur Scala tympani fort, welche am runden Fenster endet. Aus dem Ohr kommender Schall lässt sich als sogenannte evozierte otoakustische Emissionen messen. Durch „Klicks“ ausgelöste Emissionen können mit einem Mikrophon aufgezeichnet werden und besonders bei Neugeborenen zum Hör-Screening verwendet werden.

Zusammenfassung

Das **Innenohr** stellt ein komplexes Gebilde dar, mit dessen Hilfe wir uns im Raum orientieren können. Die Schallwahrnehmung spielt zudem in unserem sozialen Zusammenleben eine überaus wichtige Rolle.