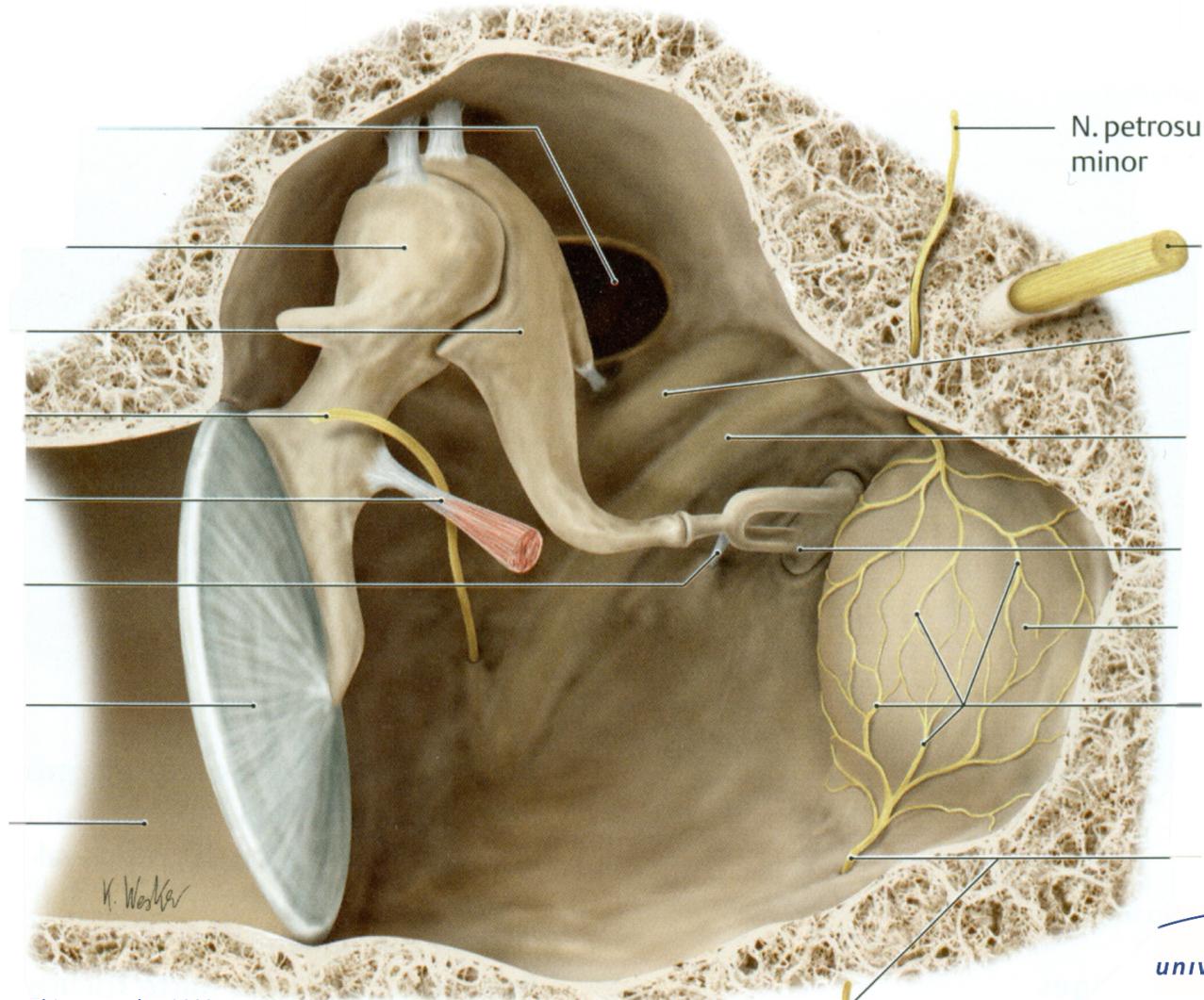


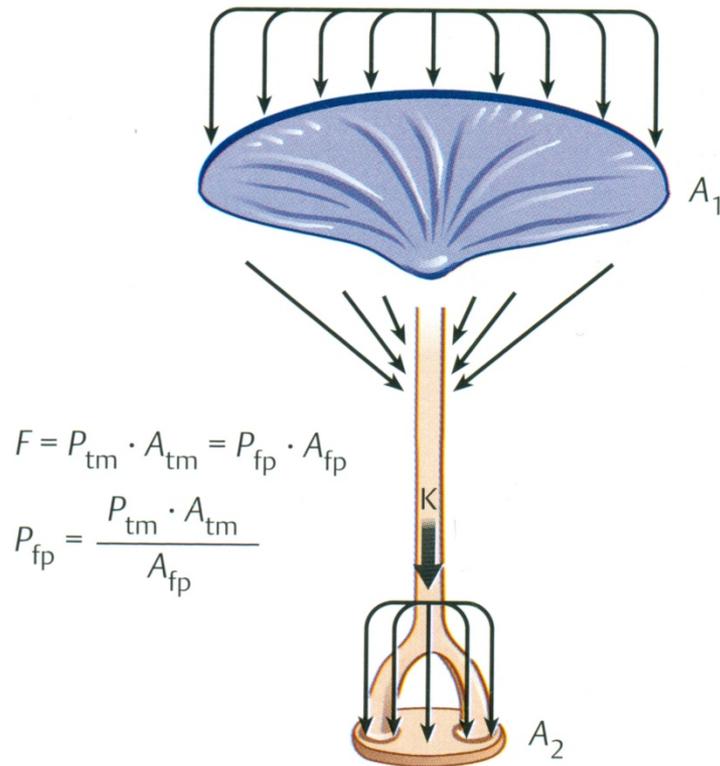
Hören für alle – wie Wissenschaft und Technik uns diesem Ziel näherbringen

Prof. Dr. A. Radeloff

Wie funktioniert das Ohr?



Wie funktioniert das Ohr?



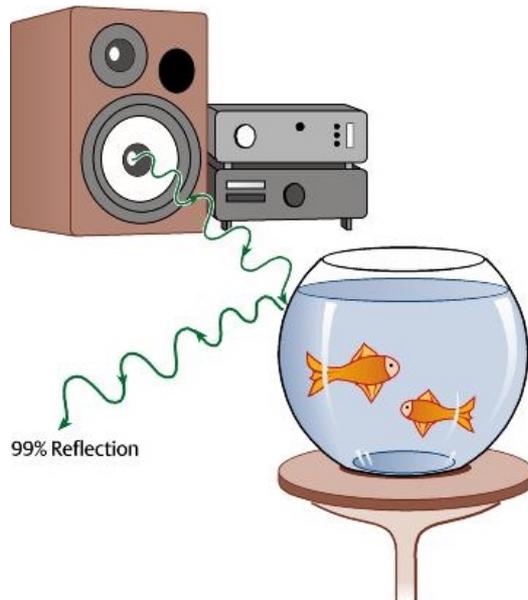
Impedanzanpassung:

Schall muss von Luft in Flüssigkeit geleitet werden

Erhöhung des Druckes

Hebelwirkung der Gehörknöchelchen

Wie funktioniert das Ohr?



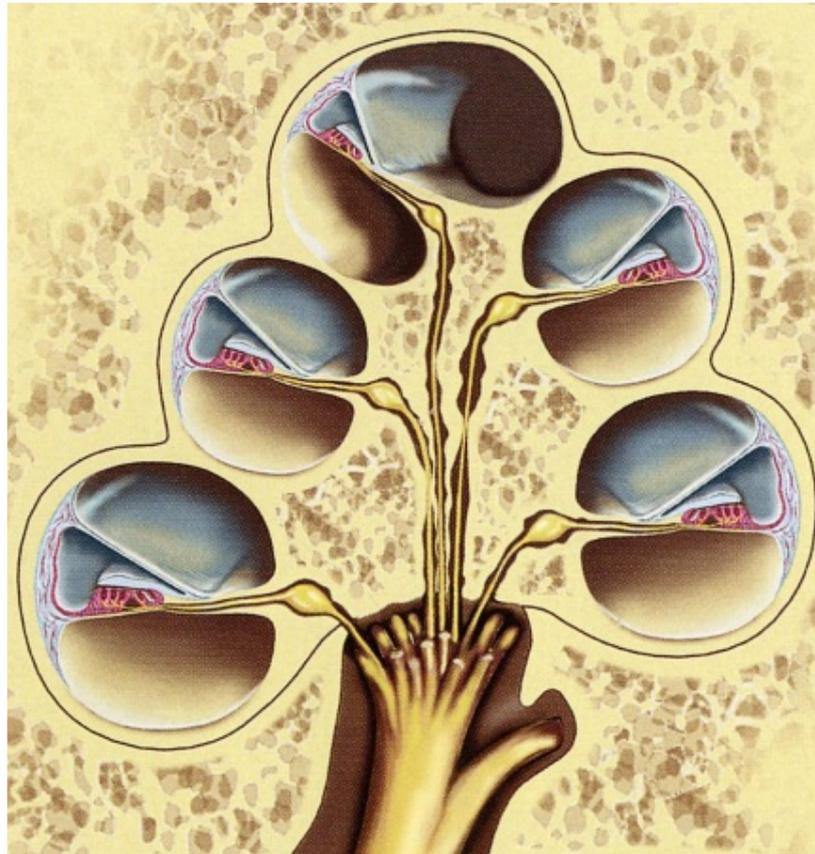
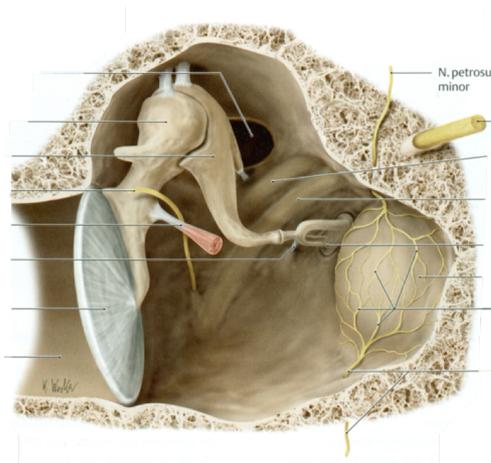
Impedanzanpassung:

Schall muss von Luft in
Flüssigkeit geleitet werden

Erhöhung des Druckes

Hebelwirkung der
Gehörknöchelchen

Wie funktioniert das Ohr?



Hintergrund

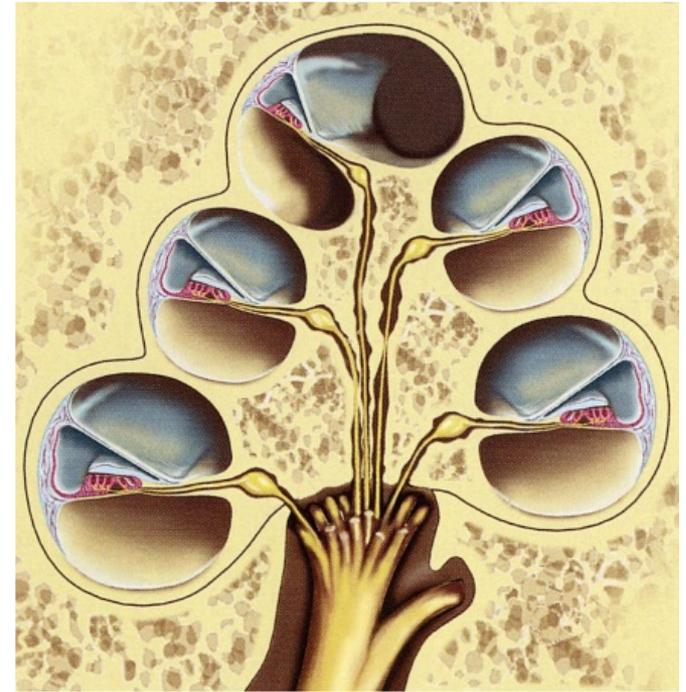
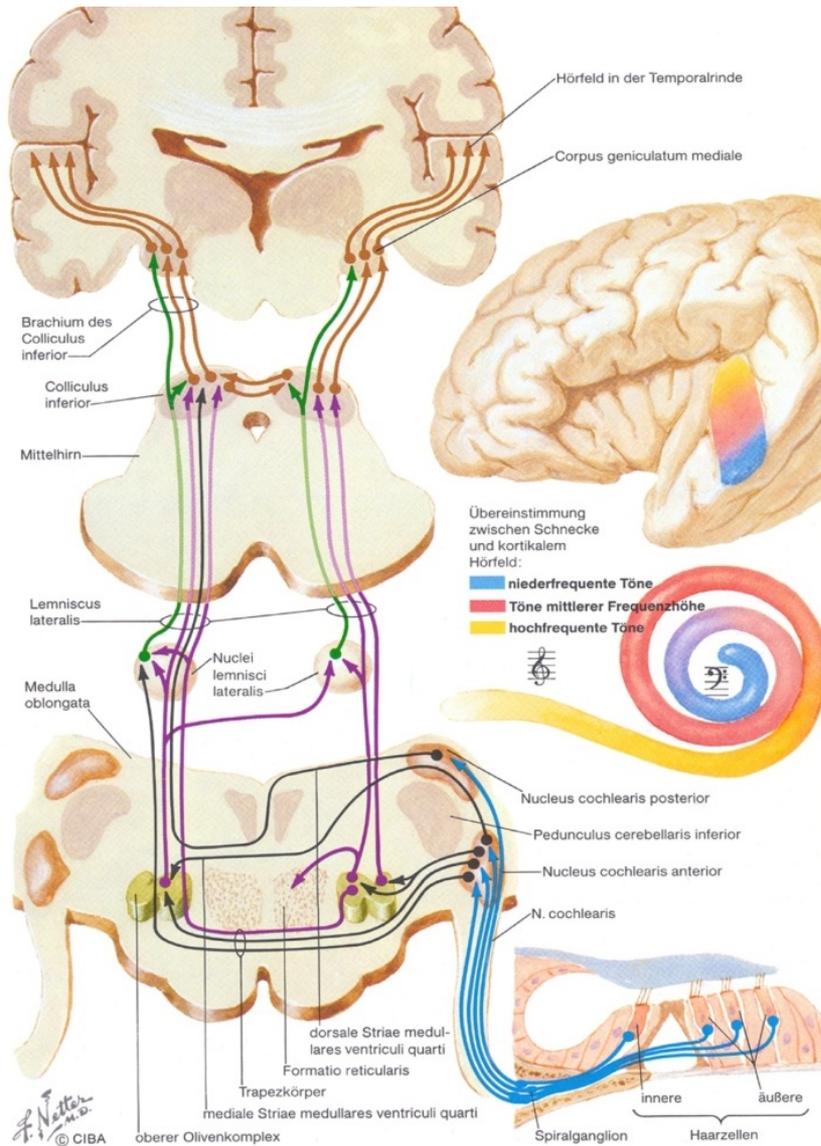


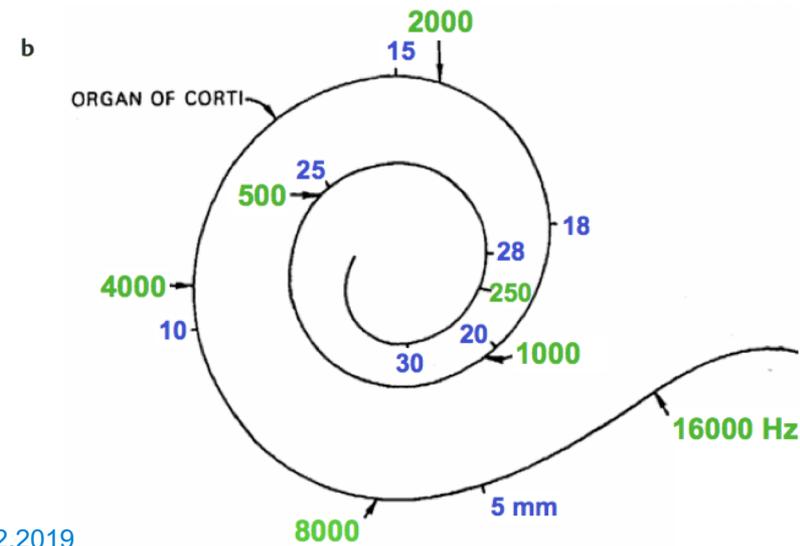
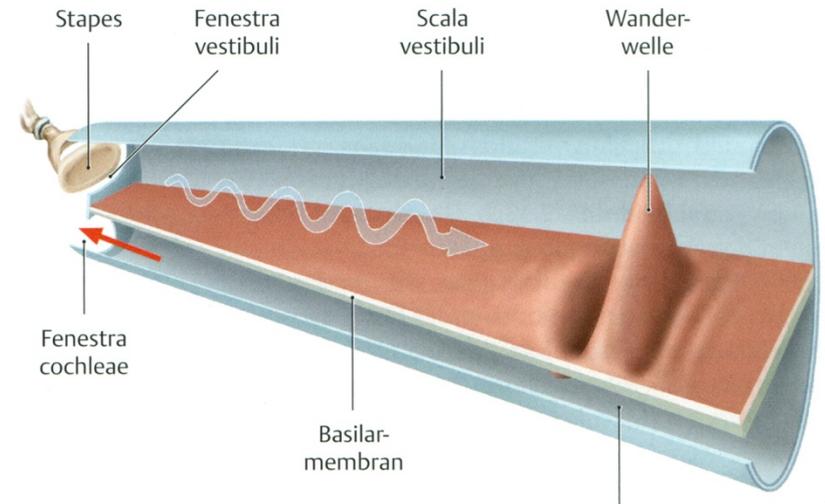
Abb.: F. Netter, Novartis Verlag

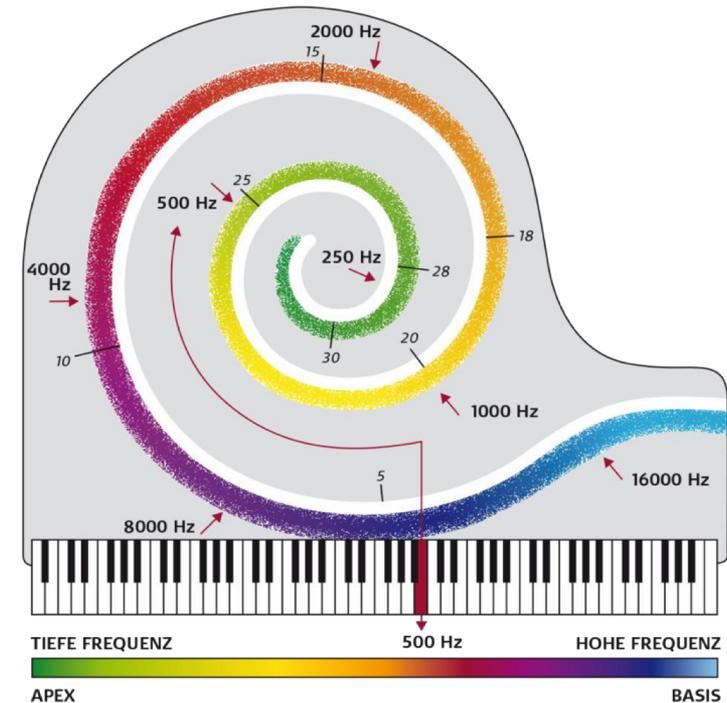
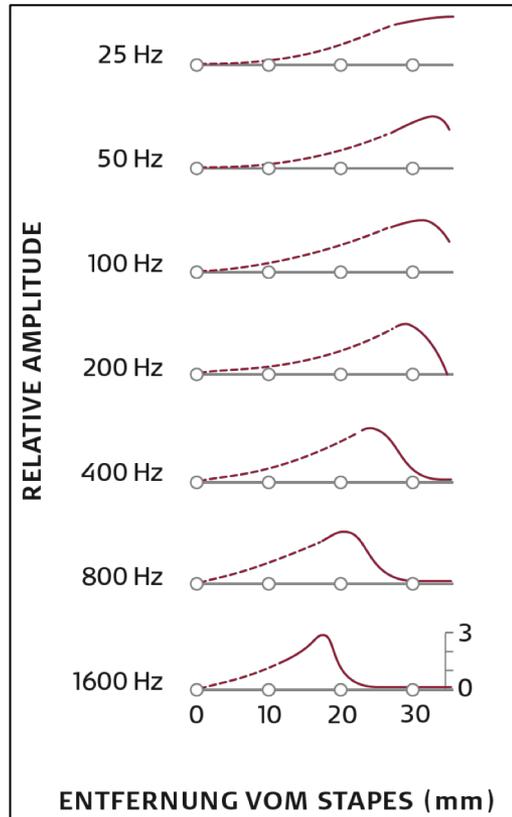
Innenohr: Erkennung der Tonhöhe

Schallwelle wird im Innenohr nach
Frequenzen aufgeteilt:

Hohe Töne werden am
Hörschneckeneingang,

tiefe Töne an der Hörschneckenspitze
wahrgenommen





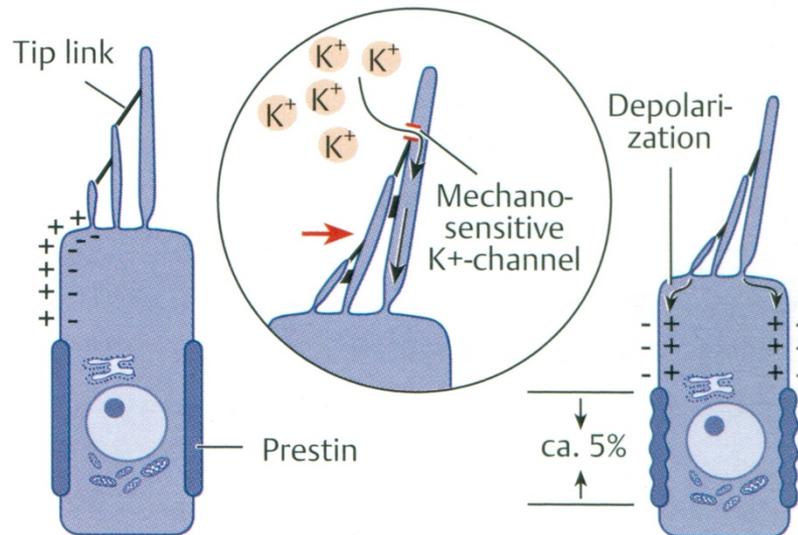
Quelle: Fa. MedEL

$$f_{[\text{Hz}]} = 165,4(10^{0,06(x_{\text{ges}} - x)} - 0,88)$$

x_{ges} = Gesamtlänge des Cortiorgans in mm
 x = Abstand von der Basis in mm

Greenwood DD, J. Acoust. Soc. Am. 87, 1990

Innenohr: Schallverstärkung



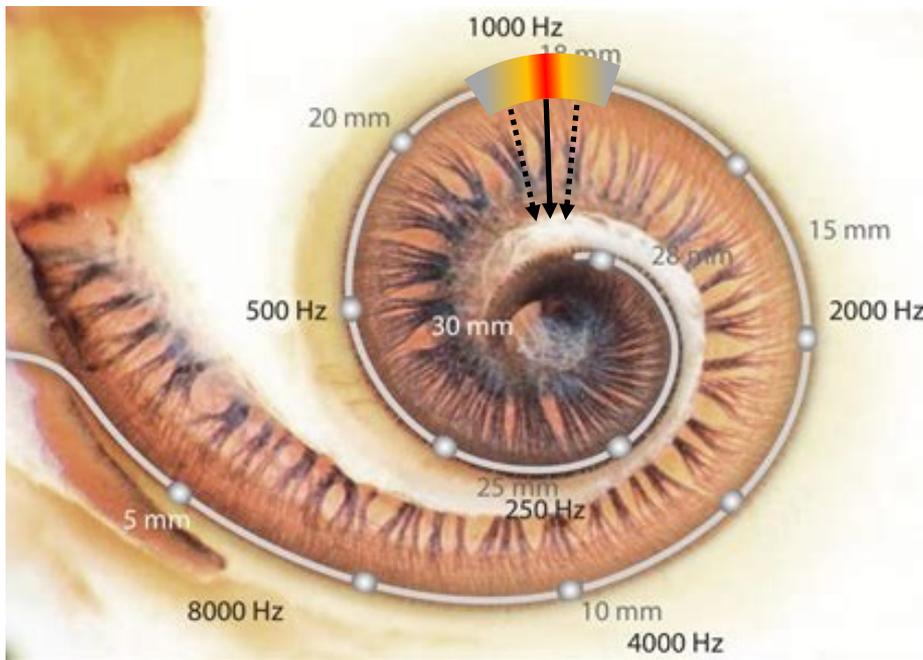
Zellen ziehen sich bei Auftreffen von Schallwellen zusammen

Äußere Haarzellen:

Schwingen aktiv mit der aufgenommenen Frequenz

Schallverstärkung und scharfe Abbildung einzelner Frequenzen!

Innenohr: Schallverstärkung

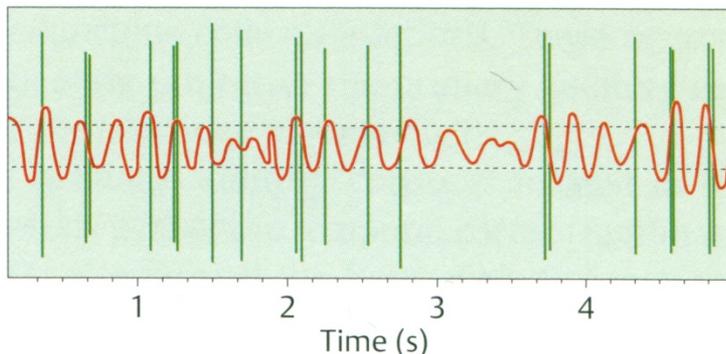
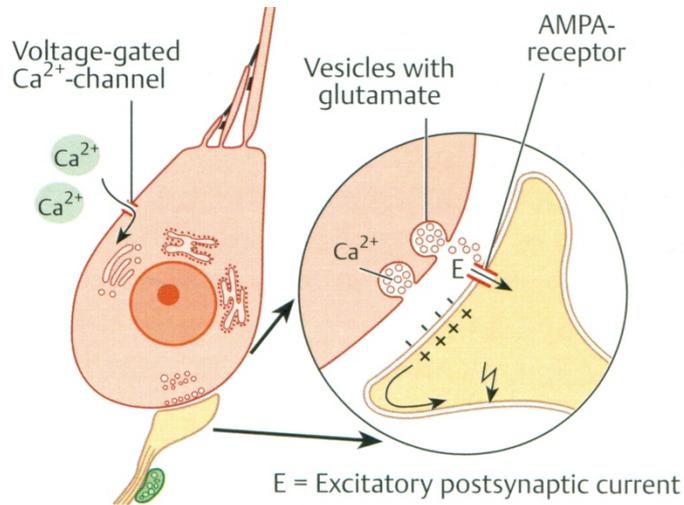


Äußere Haarzellen:

Schwingen aktiv mit der aufgenommenen Frequenz

Schallverstärkung und scharfe Abbildung einzelner Frequenzen!

Innenohr: Signaltransduktion



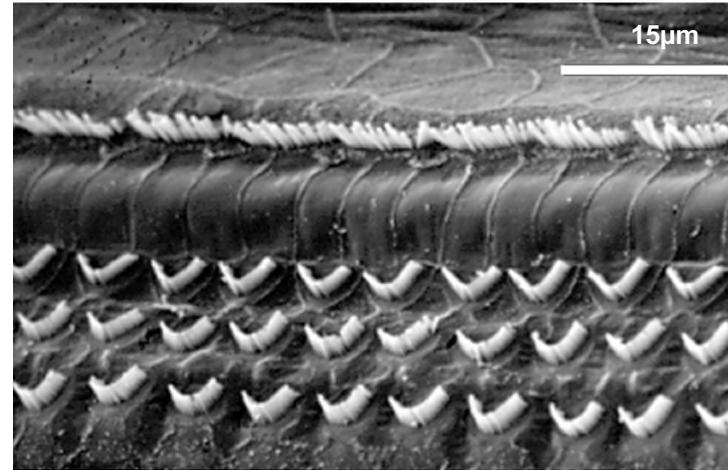
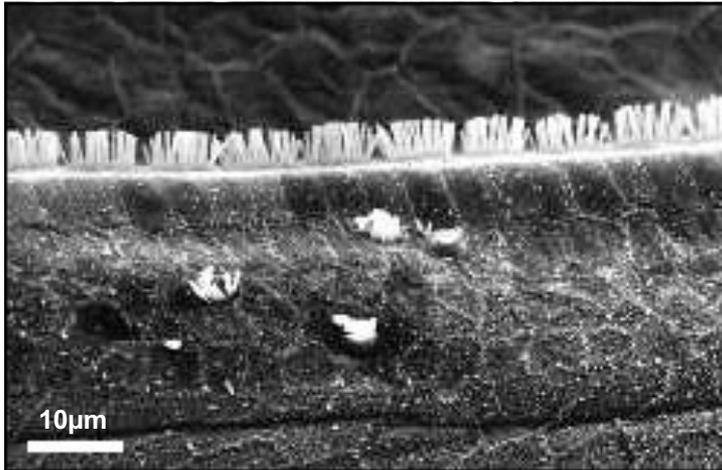
aus: Radeloff: Physiology of hearing in „Otology, Neurotology...“
Adunka and Buchman (eds), Thieme 2010

Innere Haarzellen:

Setzen Schwingungen in
Nervenimpulse um.

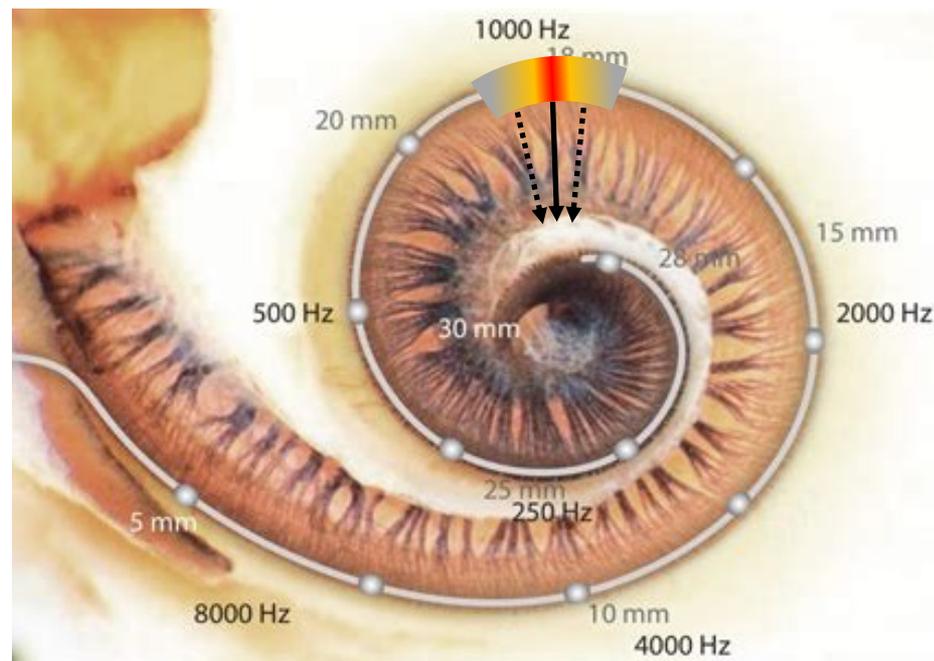
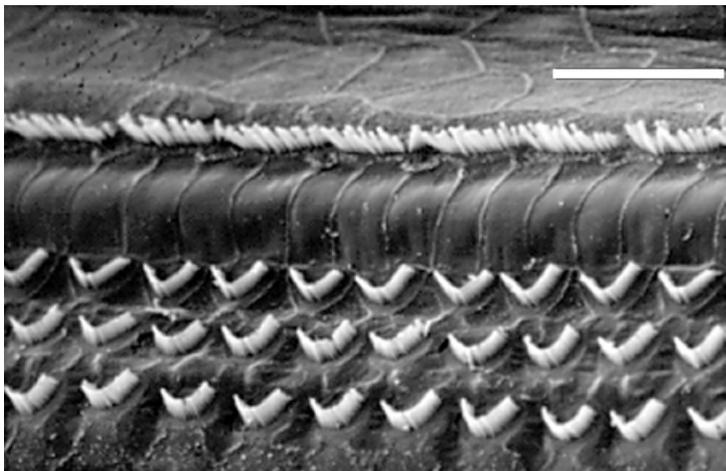
Phasenkopplung!

Hören



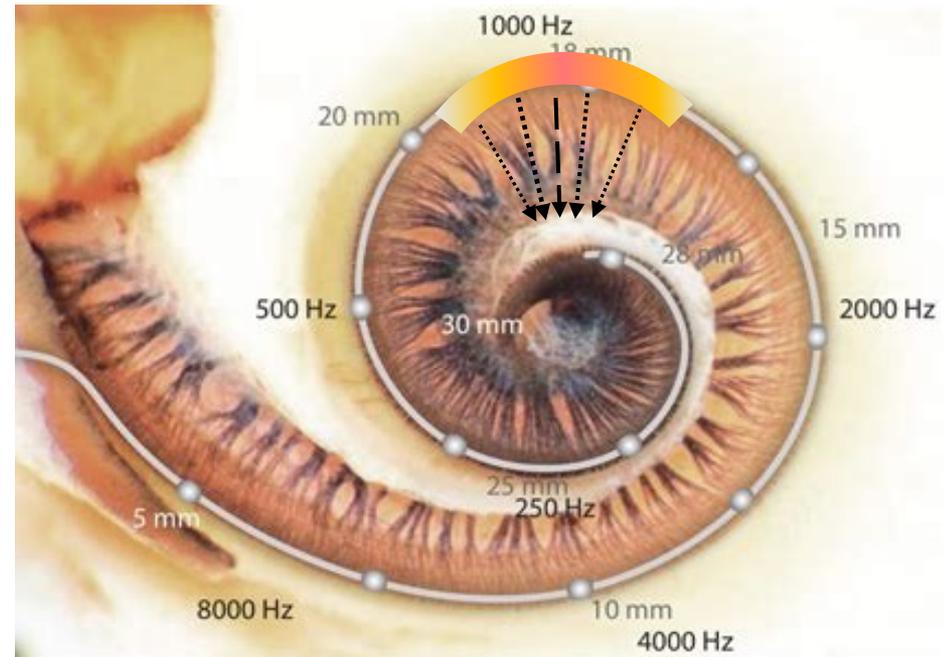
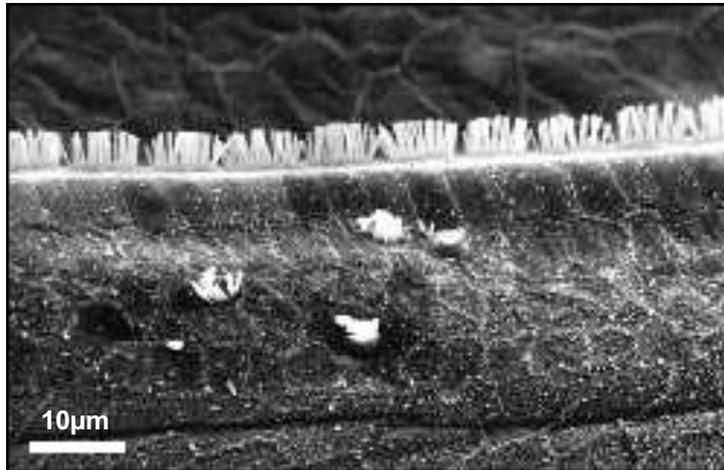
- Verlust des cochleären Verstärkers (ÄHZ)
- Anhebung der Hörschwelle
- Eingeschränkter Dynamikbereich
→ Lärmempfindlichkeit

Hören



Präzise und scharfe Abbildung der Frequenz in der Hörschnecke

Hören



- Frequenzabbildung in der Cochlea „verschmiert“
- Gestörte Quellentrennung (Hören im Störgeräusch)

Hören im Störgeräusch

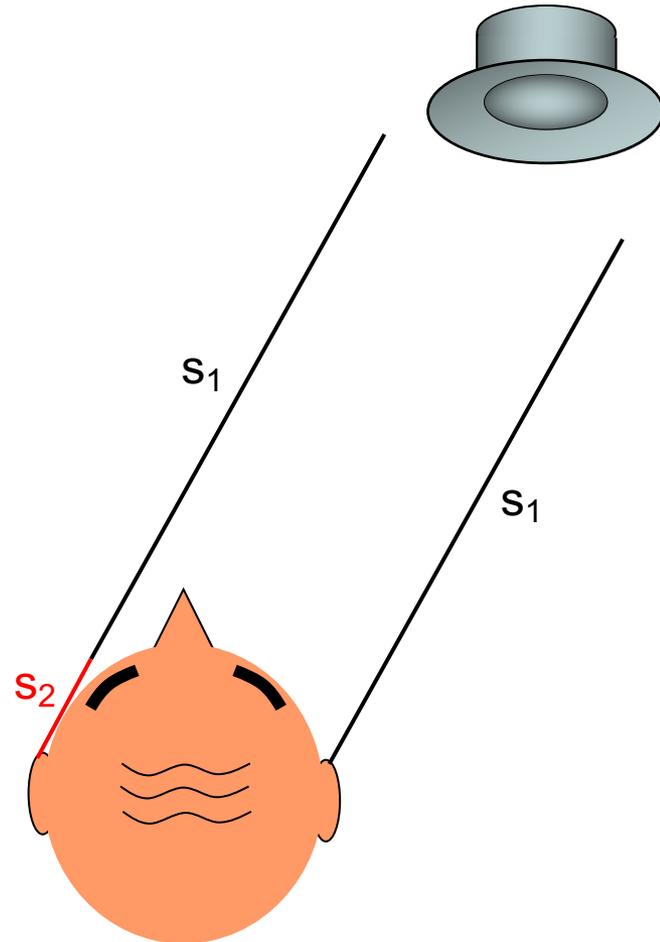


Richtungshören

- Schall kommt auf einer Seite früher an, als auf der anderen
- Schall ist auf einer Seite lauter, als auf der anderen

Das Gehirn errechnet aus den Unterschieden die Position.

Genauigkeit Normalgehör:
Abweichungen von 3° werden
bereits erkannt.



Hören mit beiden Ohren

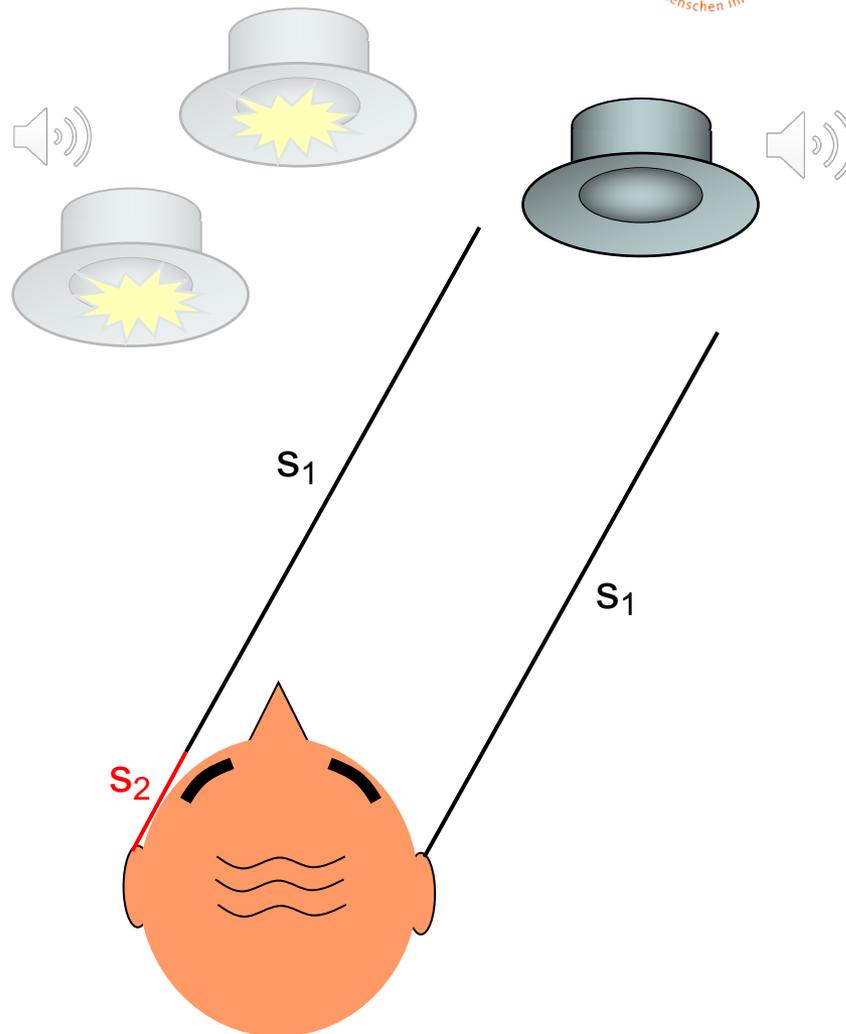
Störschall

Mit zwei Ohren:

Konzentration auf Schallquellen
mit bestimmter Laufzeitdifferenz
möglich

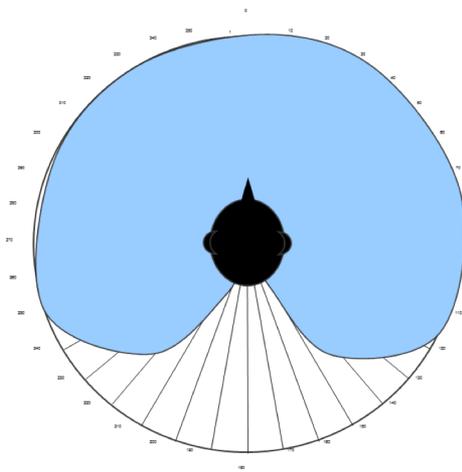
Intuitiv erfolgt eine Heraushebung
des Nutzschalls um **15 dB**

Verstehen im Störgeräusch
verschlechtert sich als erstes!

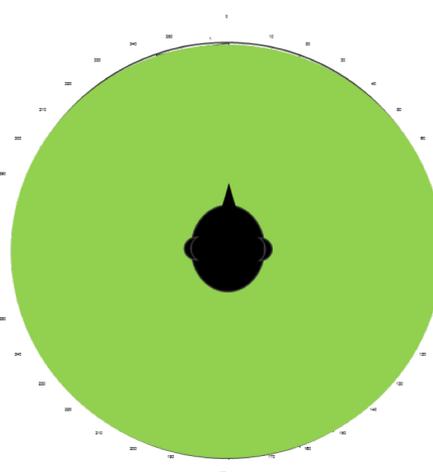


Hörsysteme mit Richtcharakteristik:

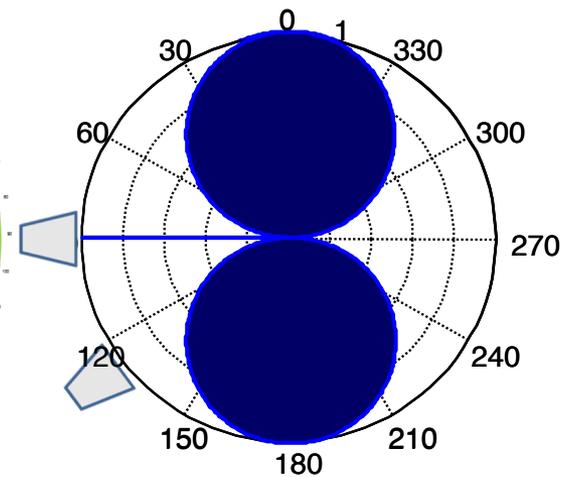
- 2 getrennte Mikrofone nehmen den Schall auf
- Charakteristik kann durch geeignete Verarbeitung eingestellt werden



natürlich



omnidirektional



adaptiv

Ursachen von Hörstörungen

- Alter
- Lärmbelastung durch Arbeit, Musik(instrumente), Jagd
- erbliche Veranlagung
- Hörsturz
- Chemotherapie
- ...

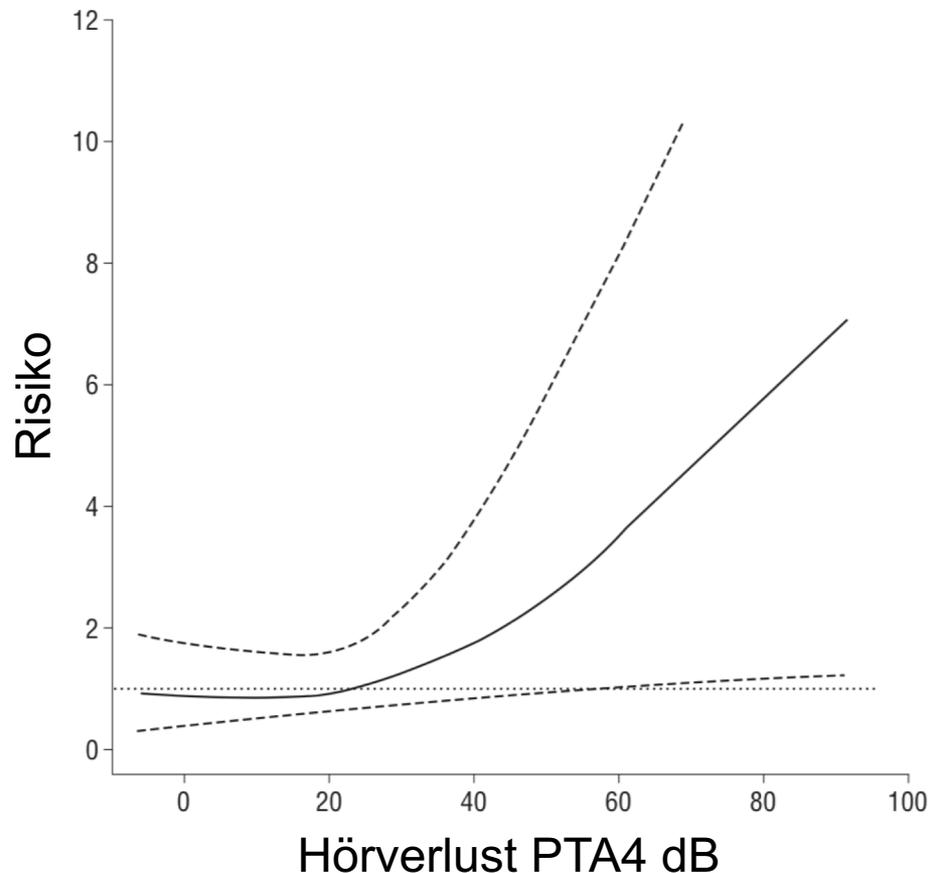
Ist es wichtig Hörstörung rechtzeitig zu behandeln?

Hörstörungen und Demenzentwicklung

- Alzheimer-Demenz: Hörstörungen gehäuft (Uhlmann et al. JAMA, 1989)
 - doppelt so oft Hörverlust (200 Patienten)
 - je größer der Hörverlust, desto höher die Alzheimer-Wahrscheinlichkeit
- Kausalität oder Koinzidenz?

Hörstörungen und Demenzentwicklung

- Hörverlust ist Risikofaktor für Demenz (Lin et al., Arch Neurol., 2011)



Prospektive Untersuchung an
631 gesunden Probanden:

Wer entwickelt Demenz?

Milder Hörverlust:
ca. 2-faches Risiko

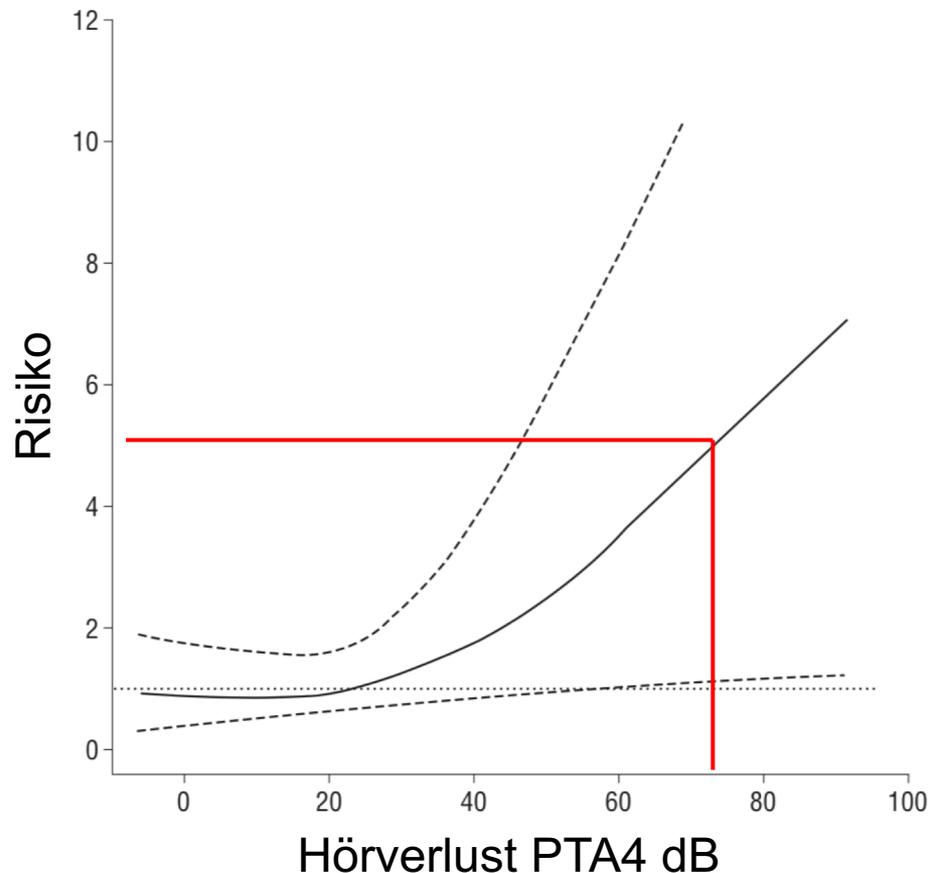
Mittlerer Hörverlust:
ca. 3-faches Risiko

Hochgrad. Hörverlust:
ca. 5-faches Risiko

Altersadjustiert!

Hörstörungen und Demenzentwicklung

- Hörverlust ist Risikofaktor für Demenz (Lin et al., Arch Neurol., 2011)



Prospektive Untersuchung an
631 gesunden Probanden:

Wer entwickelt Demenz?

Milder Hörverlust:
ca. 2-faches Risiko

Mittlerer Hörverlust:
ca. 3-faches Risiko

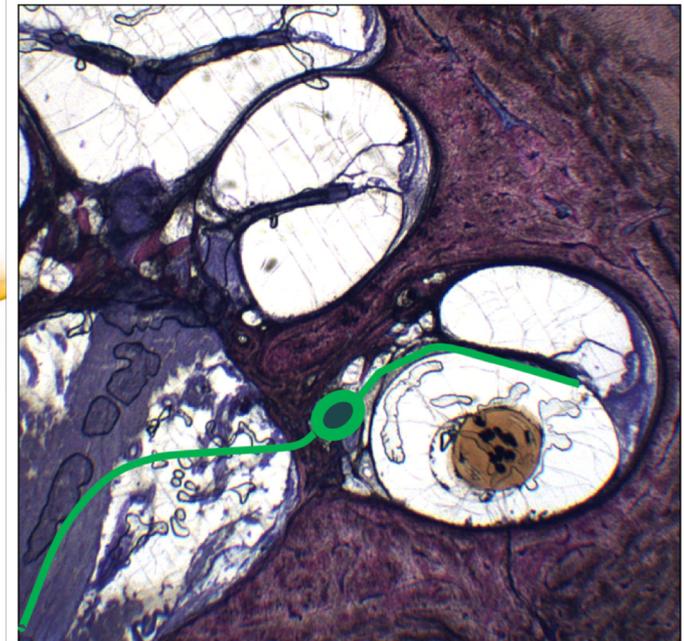
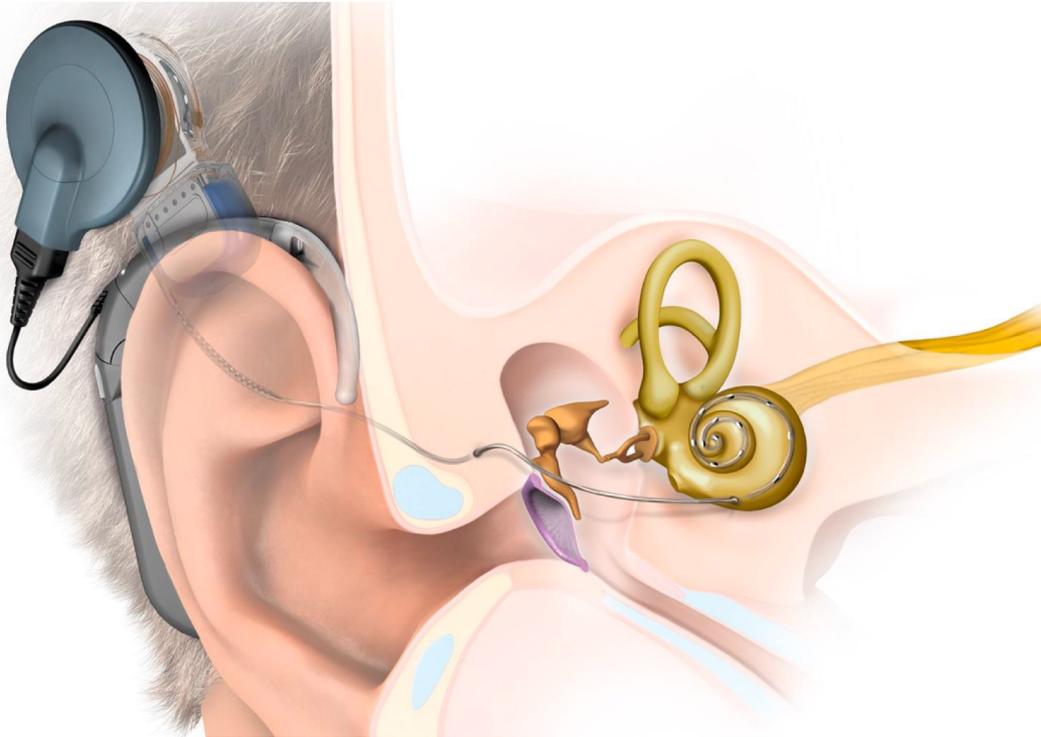
Hochgrad. Hörverlust:
ca. 5-faches Risiko

Altersadjustiert!

Und wenn Hörgeräte nicht mehr ausreichen?

Cochleaimplantate

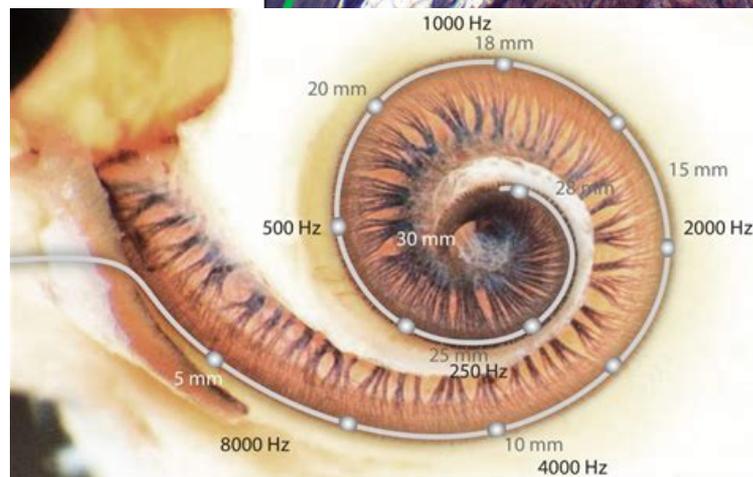
Cochleaimplantat:
Sinnesprothese, welche die Innenohrfunktion ersetzt



Funktionsprinzip

- direkte elektrische Stimulation des Hörnervs
- Ausnutzung der Ort/Frequenzbeziehung

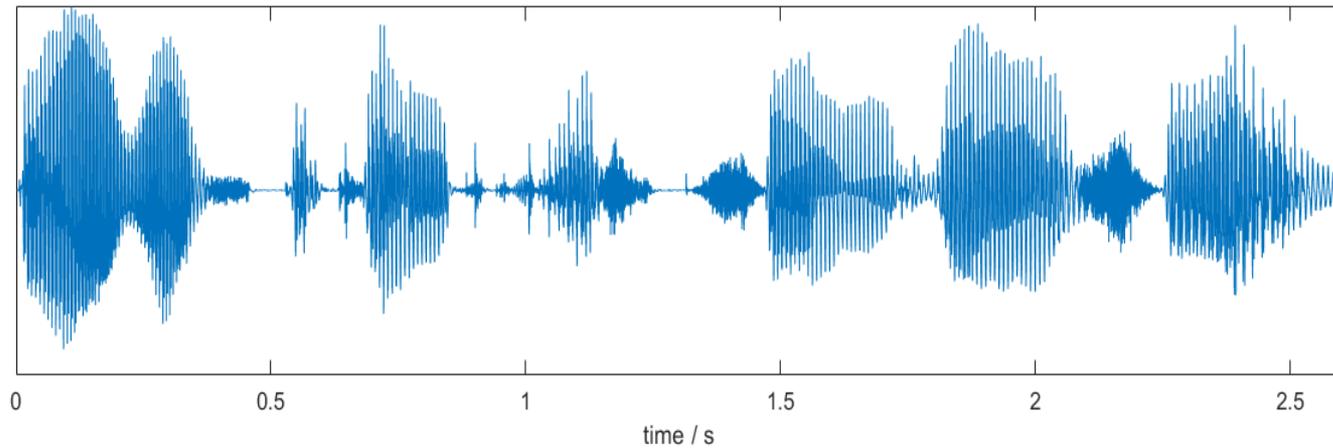
CI sind Standardtherapie in der Versorgung hochgradig schwerhöriger und ertaubter Menschen



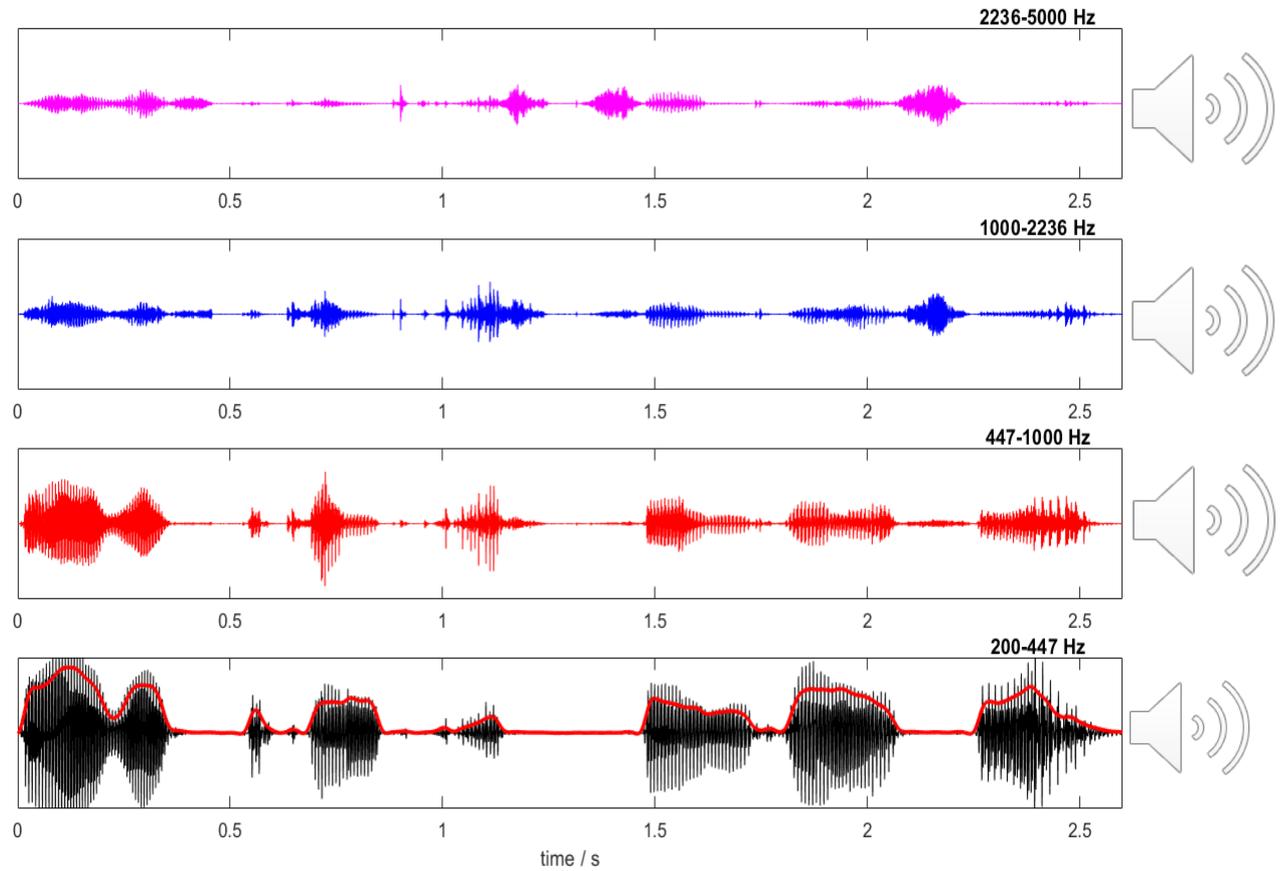
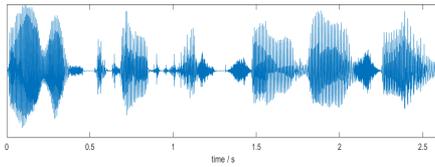
Cochleaimplantate



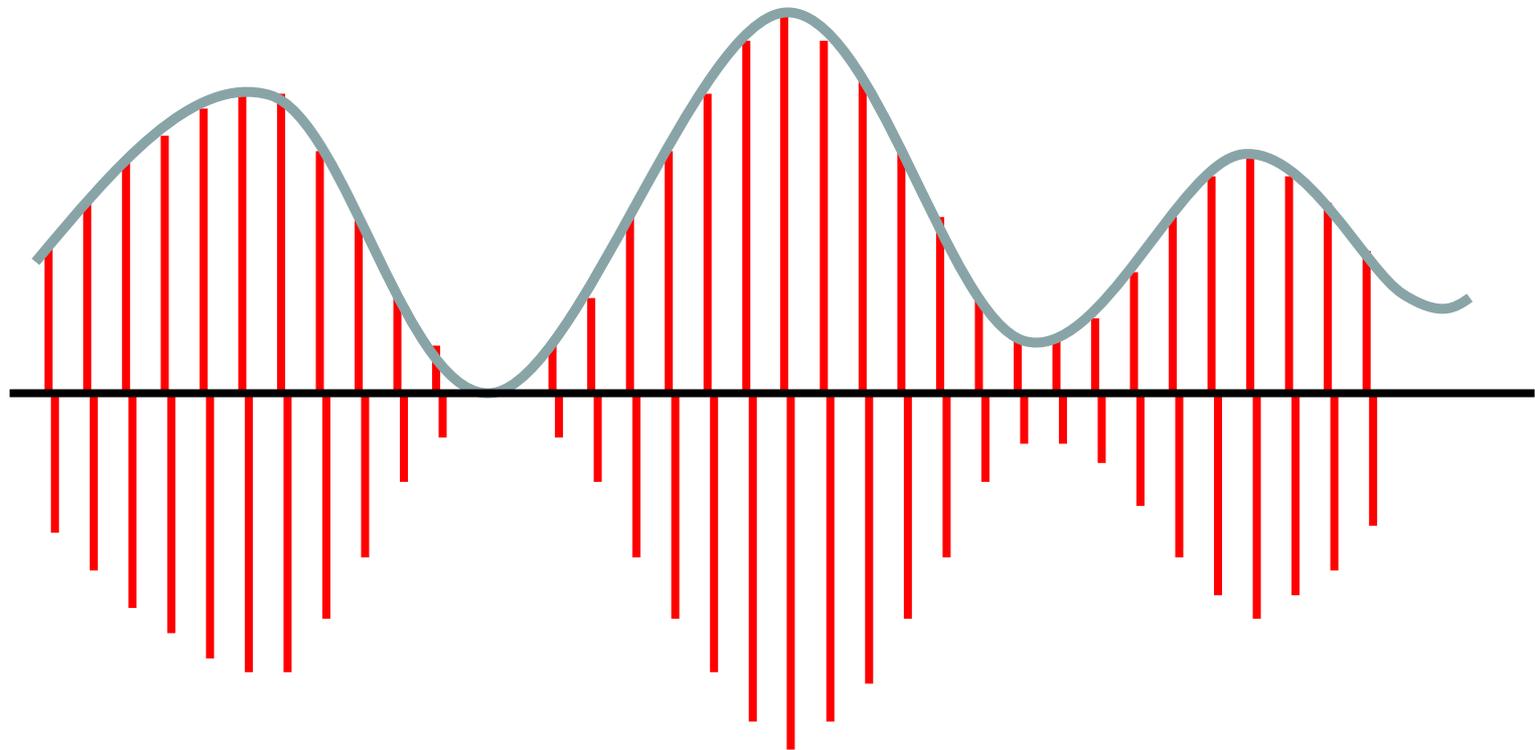
Cochleaimplantate



Cochleaimplantate

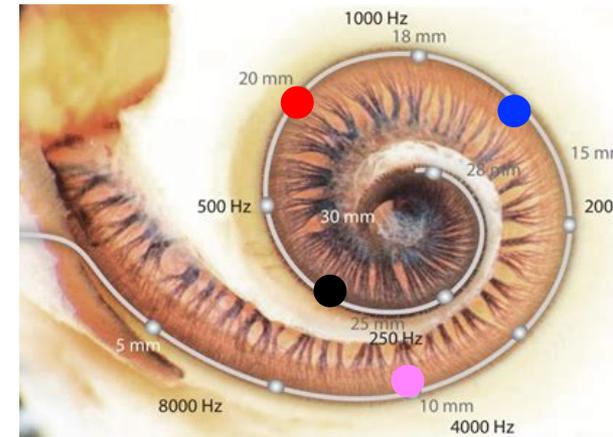
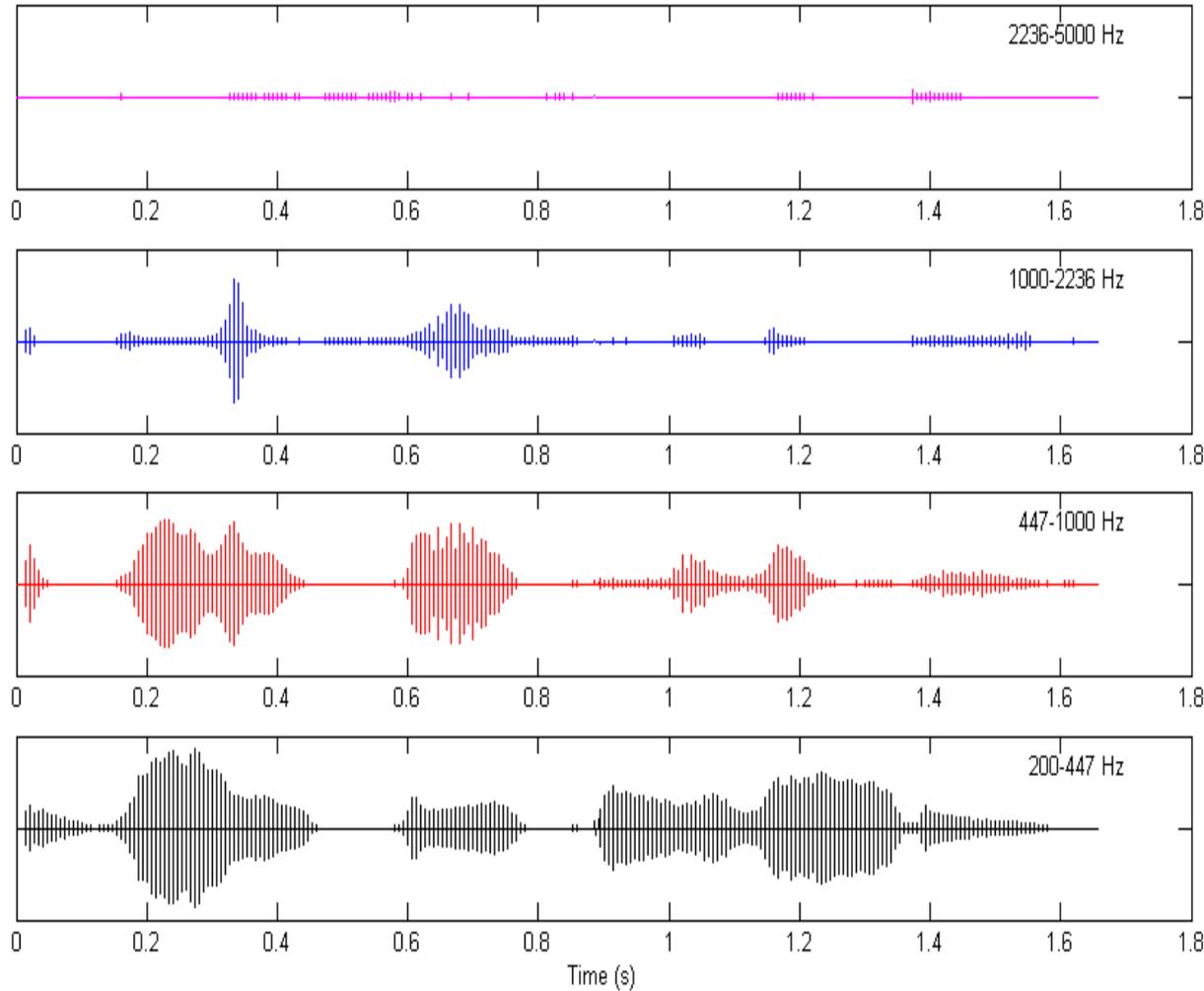


Cochleaimplantate



Cochleaimplantate

Current pulse trains (uncompressed, low rate)

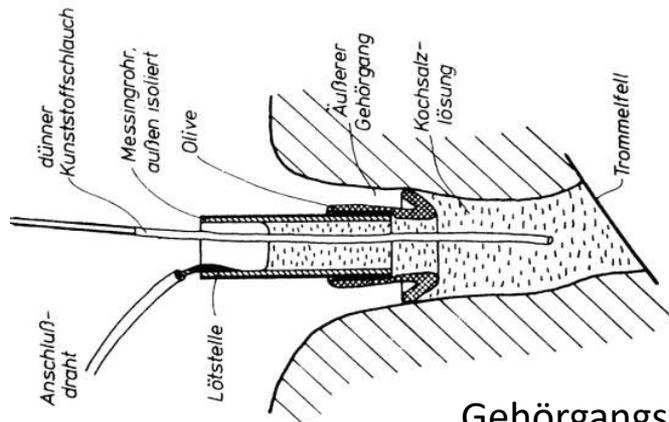


Beispiele: Prof. M. Dietz; Foto: MedEI



Funktioniert die Nervenverbindung?

- Elektr. Reizung im Gehörgang führt zu Höreindruck
- Funktionsfähigkeit des Hörnervs
- Schwelle, Lautheitszuwachs



Gehörgangselektrode

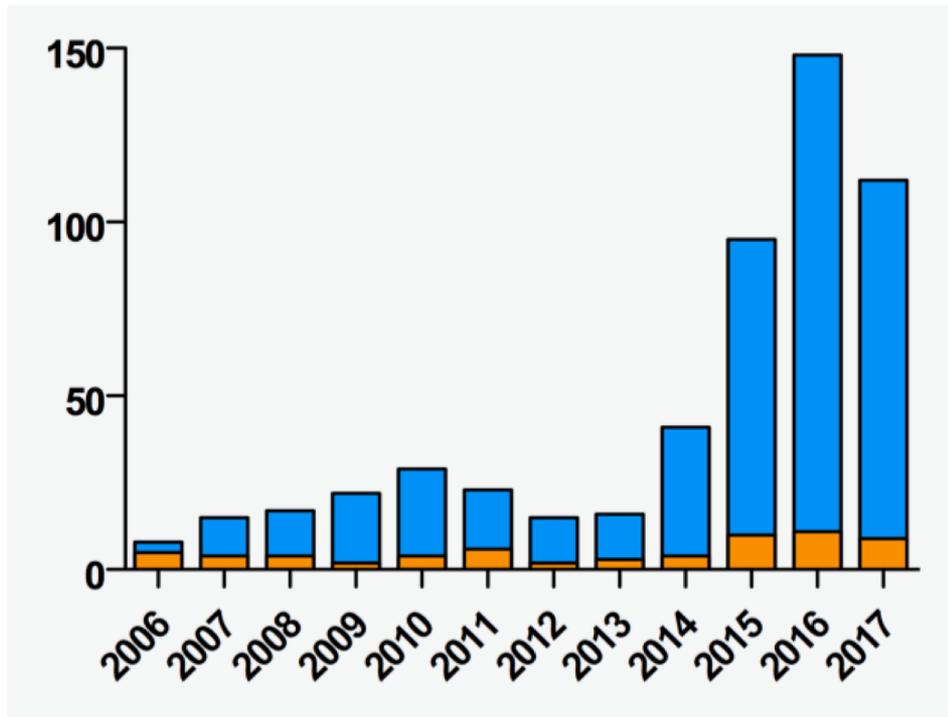
Cochleaimplantate (CI)

- Betreuung von CI-Patienten seit 1990er
- CI-Operationen seit 2006



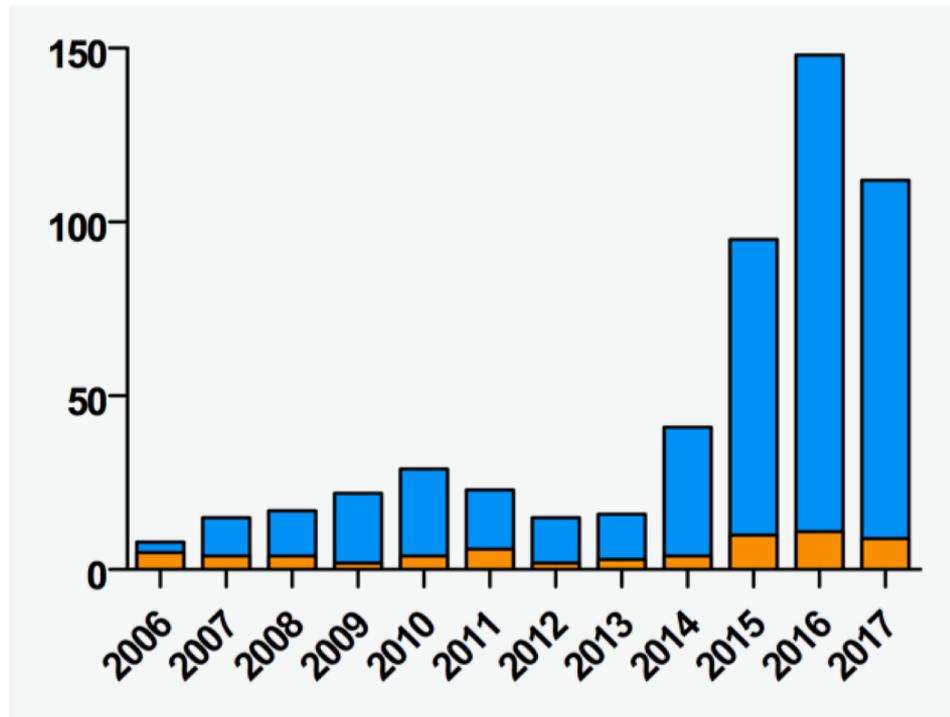
Cochleaimplantate (CI)

- Betreuung von CI-Patienten seit 1990er
- CI-Operationen seit 2006



Cochleaimplantate (CI)

- Betreuung von CI-Patienten seit 1990er
- CI-Operationen seit 2006



1 Tag nach OP

Cochleaimplantate

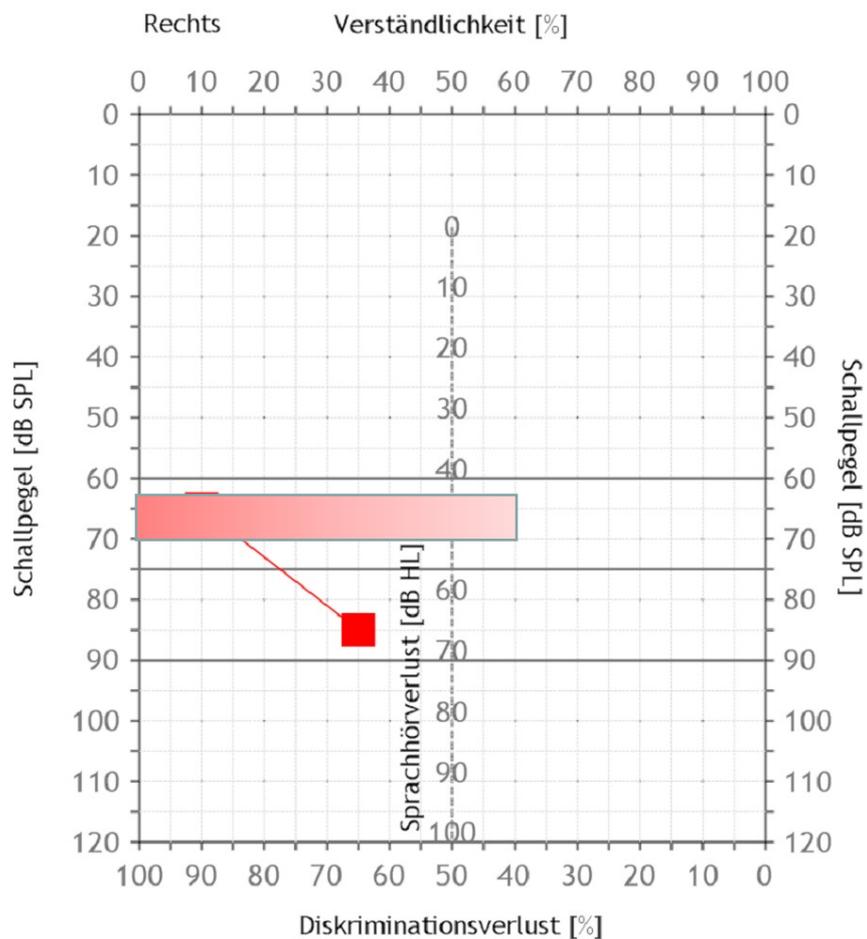
Wann implantieren?

„Ein CI kommt nur für vollständig ertaubte Patienten in Frage!“

Wann implantieren?

~~„Ein CI kommt nur für vollständig ertaubte Patienten in Frage!“~~

Wann implantieren?



QuIn-CI (TK):

≤ 60% Einsilberverständnis bei
65 dB (SPL) mit Hörgerät

beide Ohren werden getrennt
betrachtet und versorgt

CI bei einseitiger Taubheit (und
Tinnitus)

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



Erfolg braucht ein gutes Team!

Kooperationspartner im

Universitätsklinik für
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde

EVANGELISCHES
KRANKENHAUS
OLDENBURG
MEDIZINISCHER
CAMPUS
UNIVERSITÄT
OLDENBURG

Menschen im Mittelpunkt

CARL
VON
OSSIEZKY
universität OLDENBURG

Kompetenznetz Cochlea-Implantat
Oldenburg / Weser-Ems