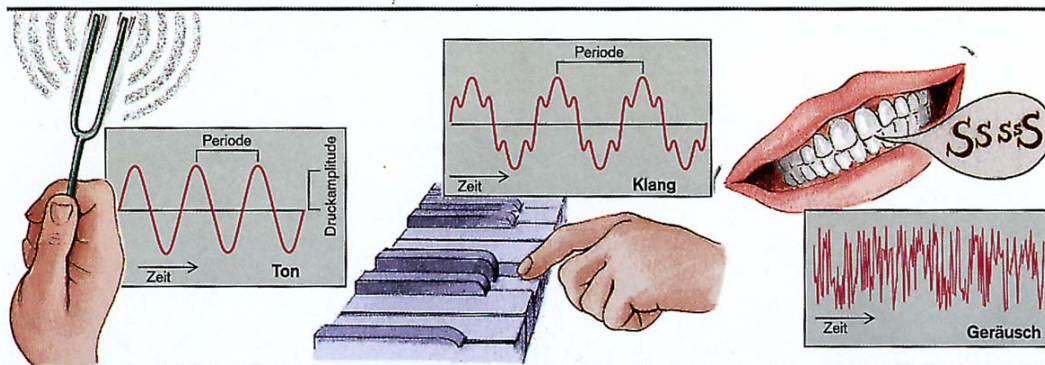
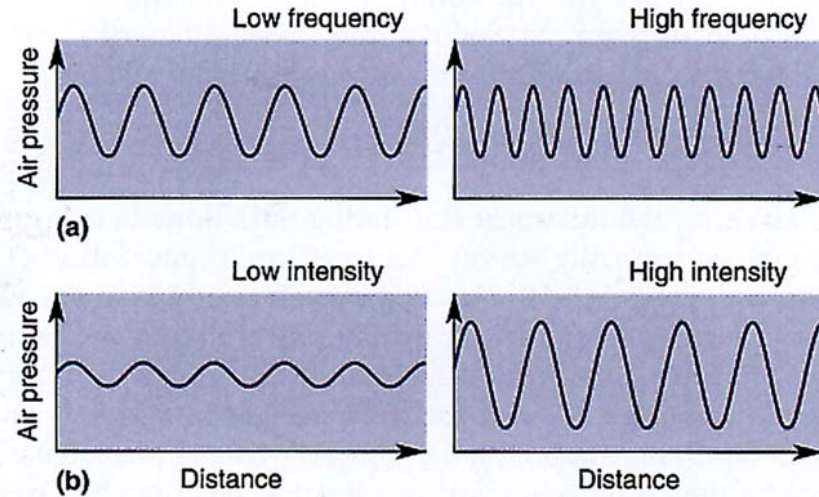
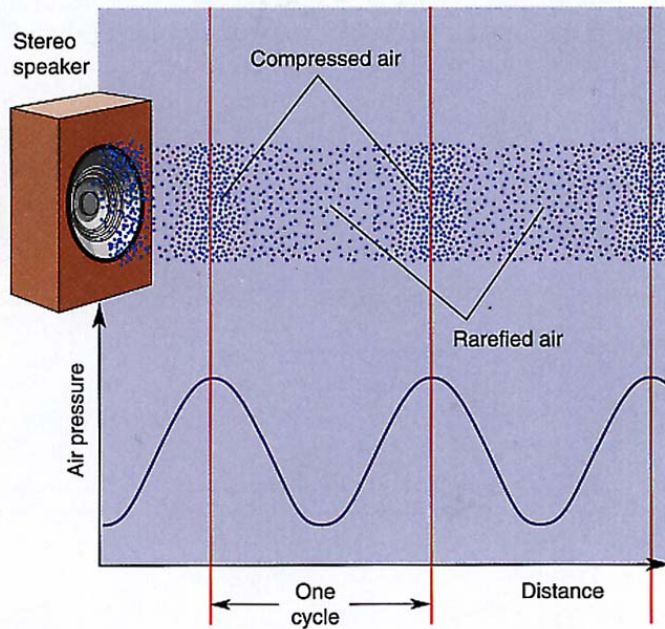


6. Vorlesung

Auditorisches System



Schallwellen



Schalldruck:

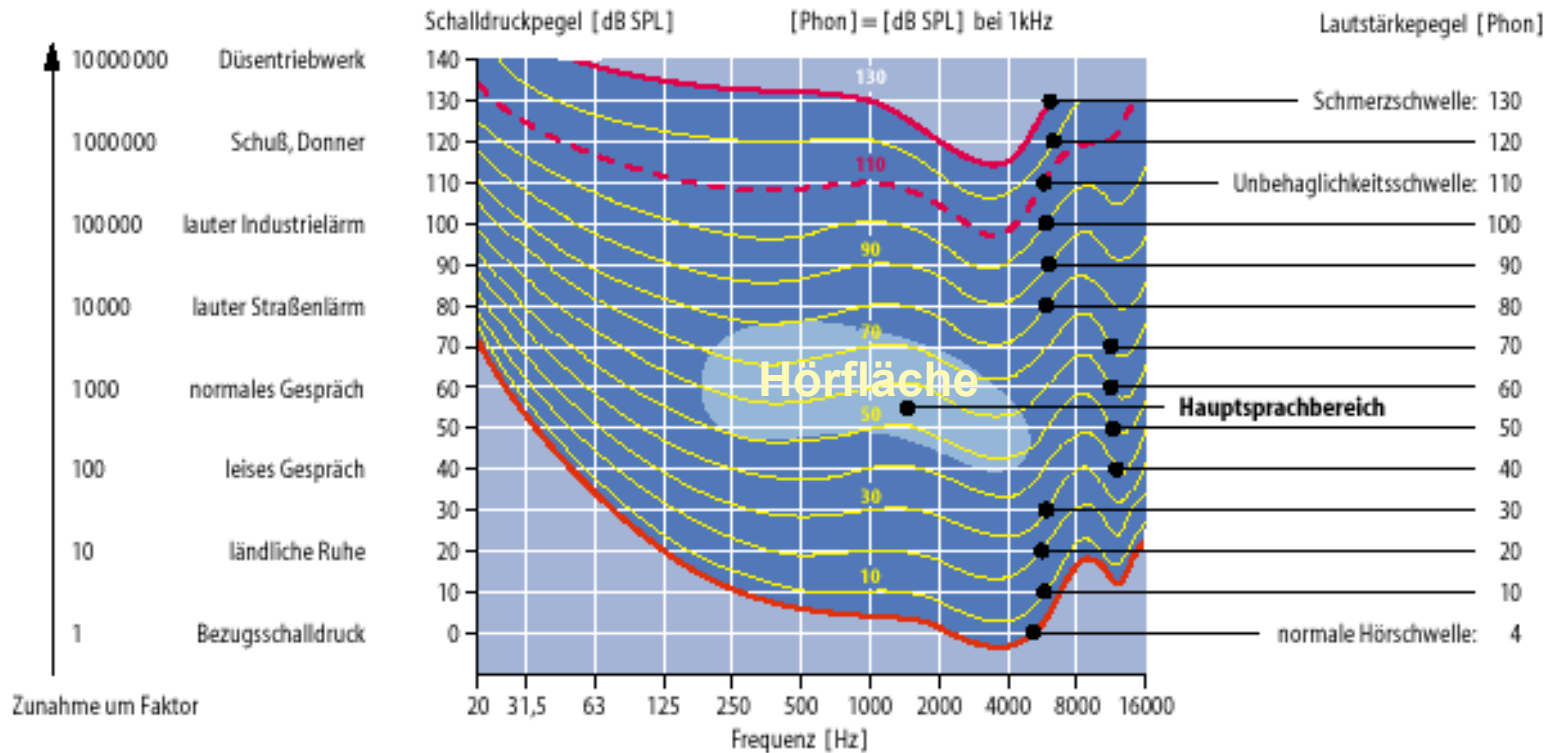
- Hörschwelle: $3,2 \times 10^{-5}$ Pa
- Schmerzgrenze: ca. 63 Pa

Schalldruckpegel:

$$L = 20 \log P_x / P_0 \text{ [dB]}$$



Hörschwellenkurve(Audiometrie)

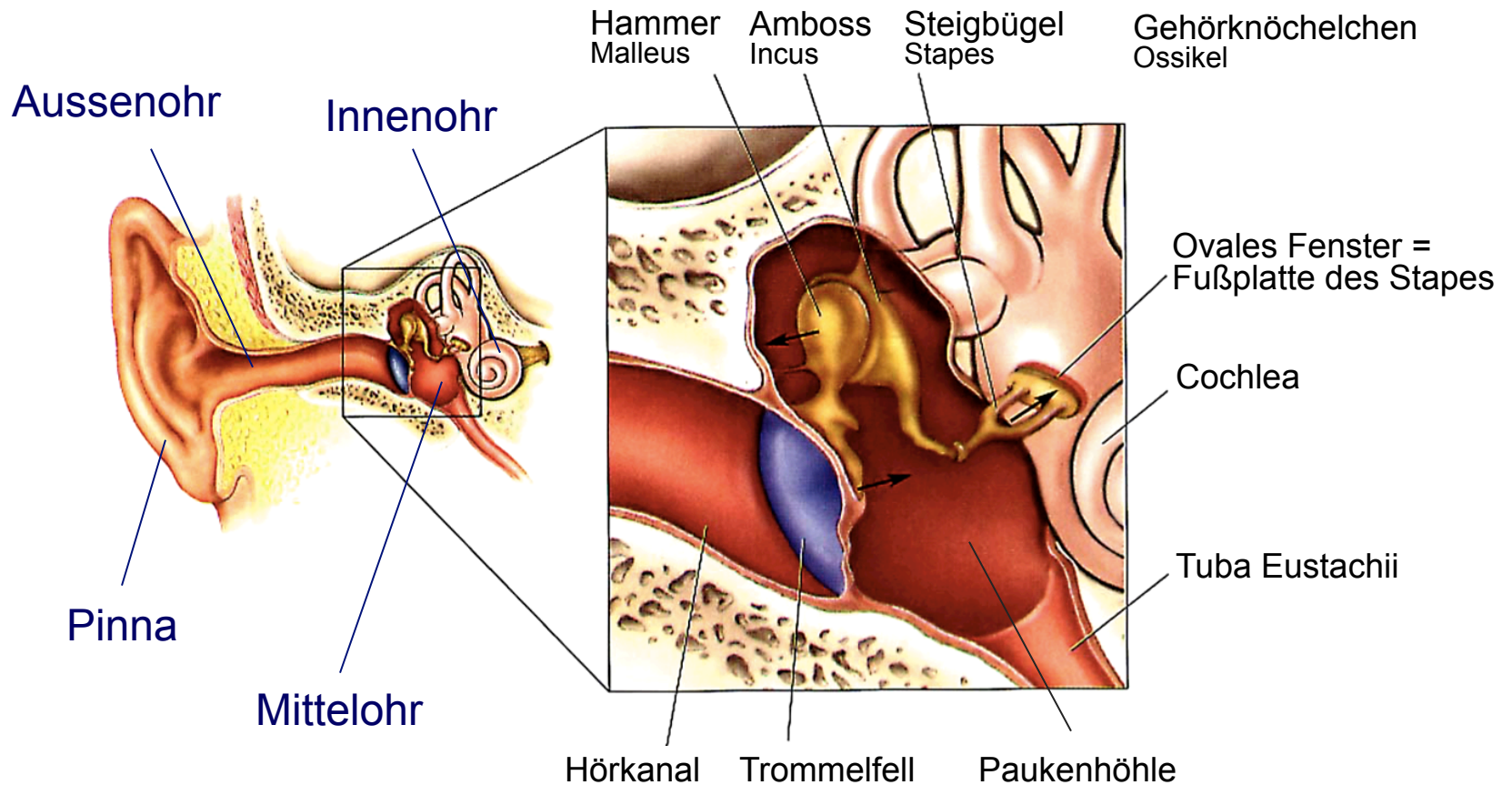


Infraschall
 Flugzeuge, Autos, Klimaanlage -
 Resonanzen in Körperhöhlen;
 Skelettmuskel-, herzkontraktionen
 ~20-25 Hz

Ultraschall
 Hundepfeifen, med. Anwendung



Außen- und Mittelohr

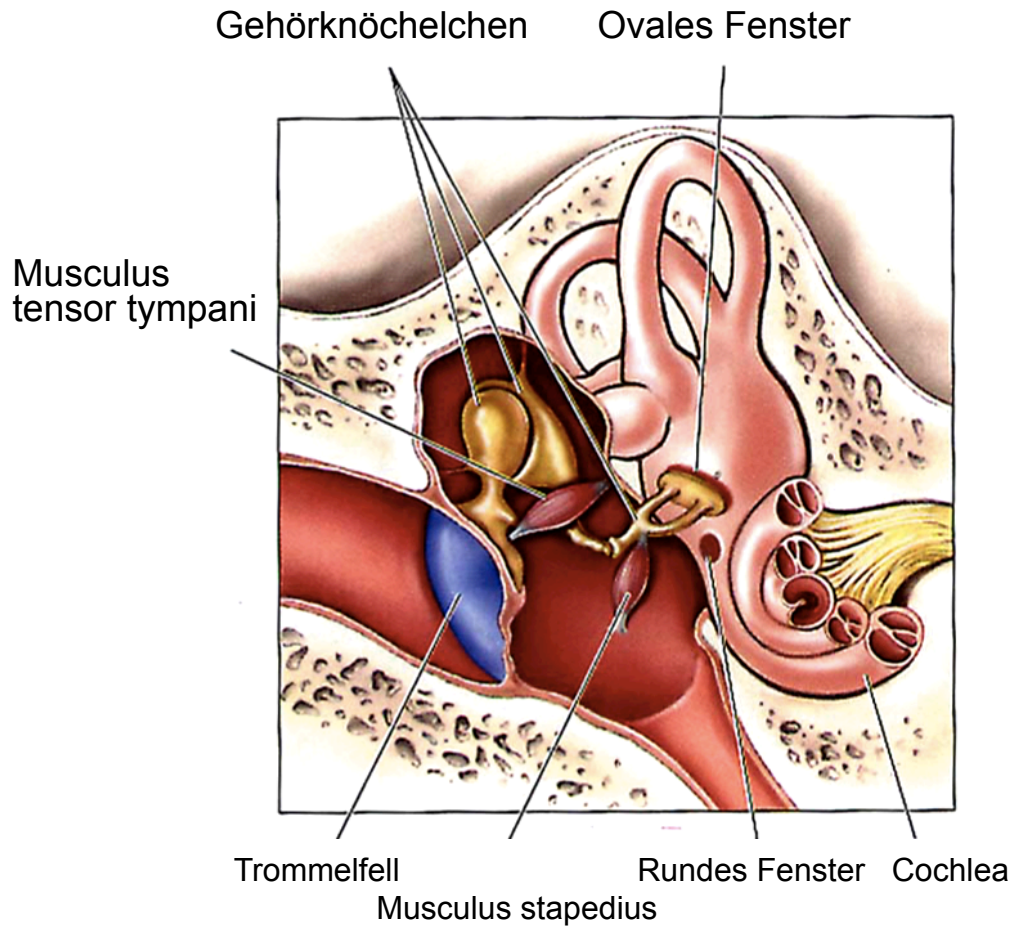


- **Mittelohr** - Anpassung der Impedanz (Schallwellenwiderstand) bei der Übergang der Schwingungsenergie des Schalls vom Trommelfell auf das Innenohr

- **Impedanzanpassung:** 1. Flächenverhältnis Trommelfell: Ovale Fenster (verkleinert Fläche) **Faktor 20**
2. Hebelarme der Gehörknöchelchen (vergrößert Druck)



Mittelohrmuskeln



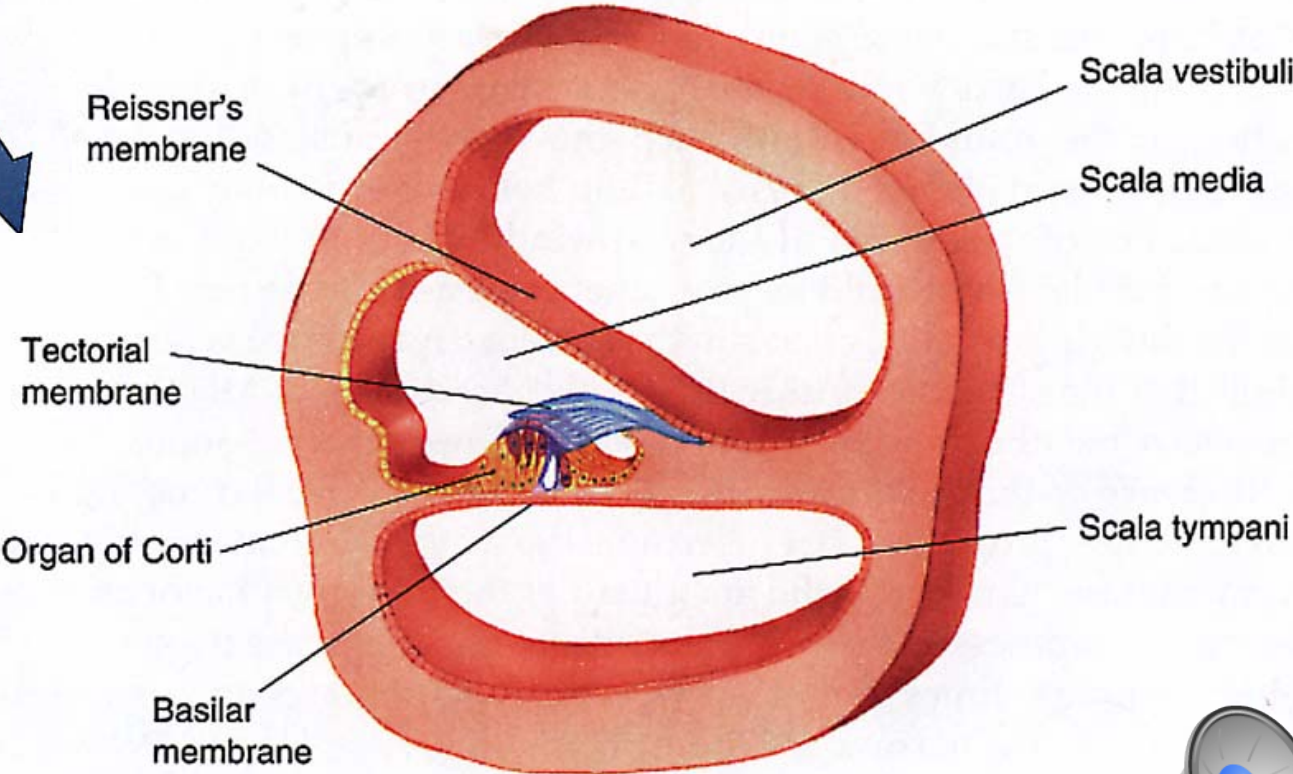
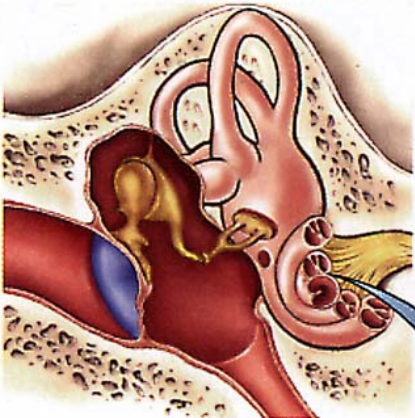
- Musculus tensor tympani
- Musculus stapedius

Funktionen

- Adaptation an kontinuierliche Reize hoher Intensität
- Schutz
Kein Schutz bei plötzlichen Schallreizen
(50-100 ms Verzögerung)
- Unterdrückung der eigenen Sprache



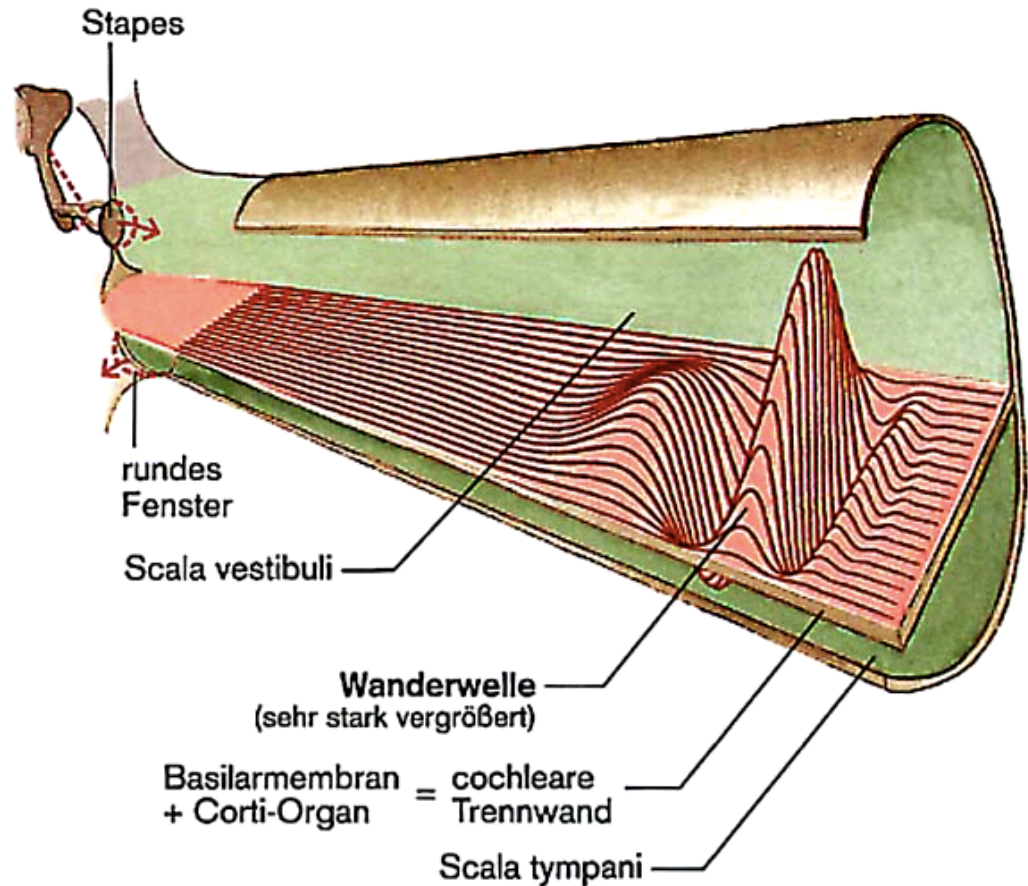
Hohlräume des Innenohres



Basilarmembran

Schalltransduktion

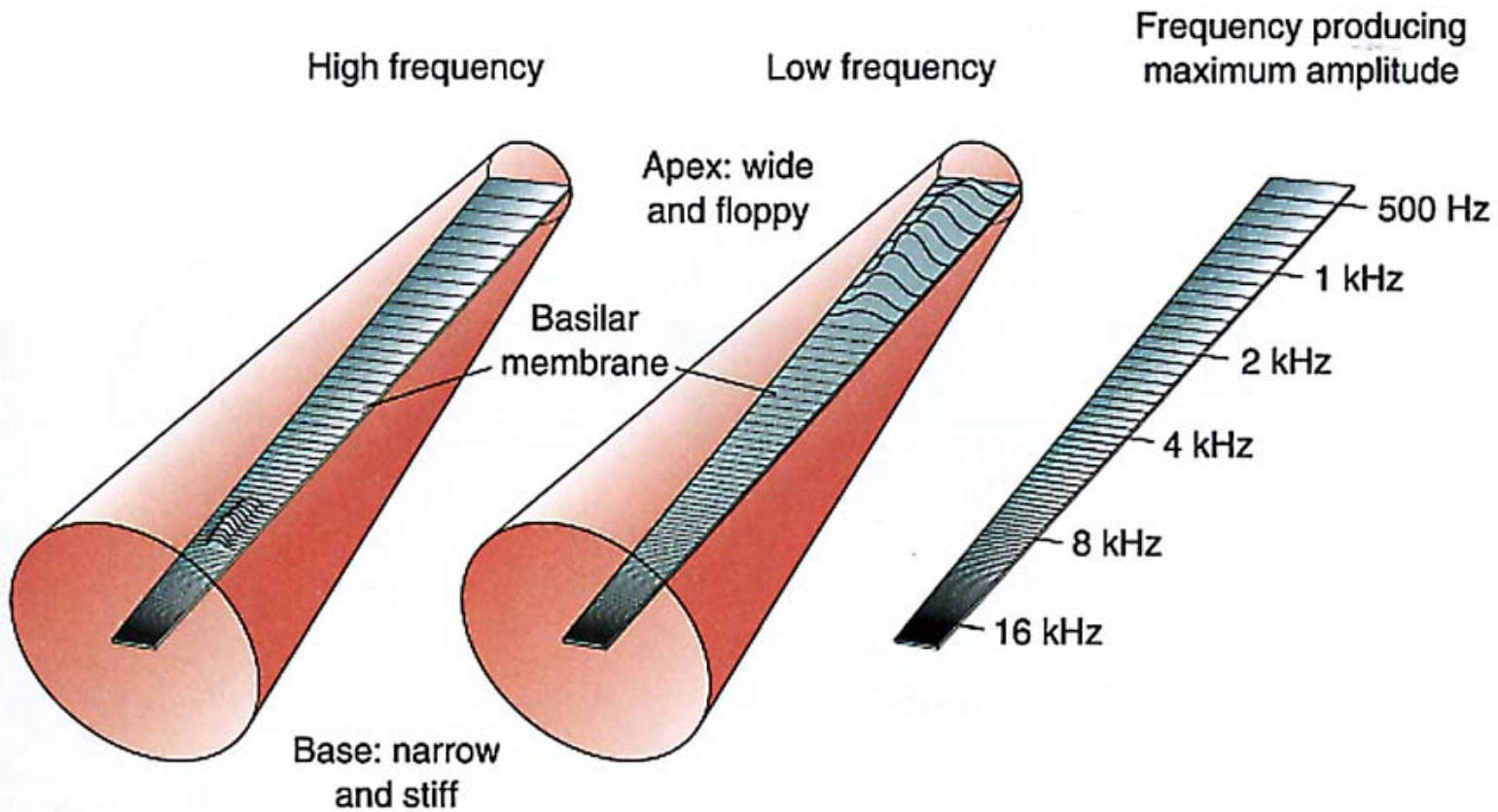
1. Wanderwellenbildung
2. Längenveränderung der äußeren Haarzellen
3. Indirekte Erregung der inneren Haarzellen



Schall versetzt die Basilarmembran in Schwingungen



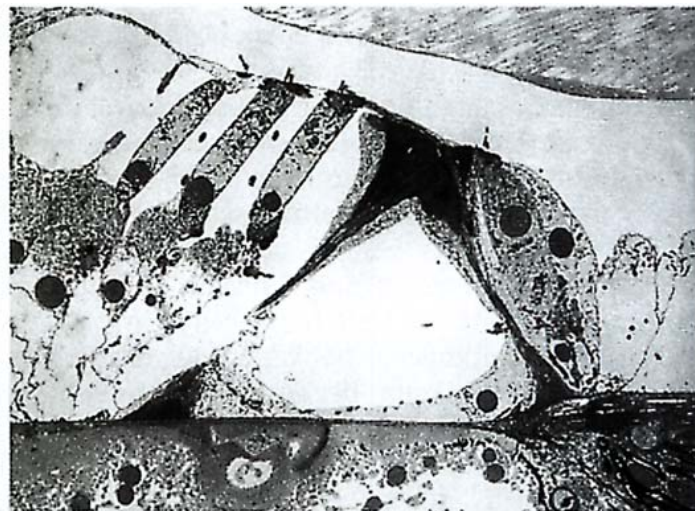
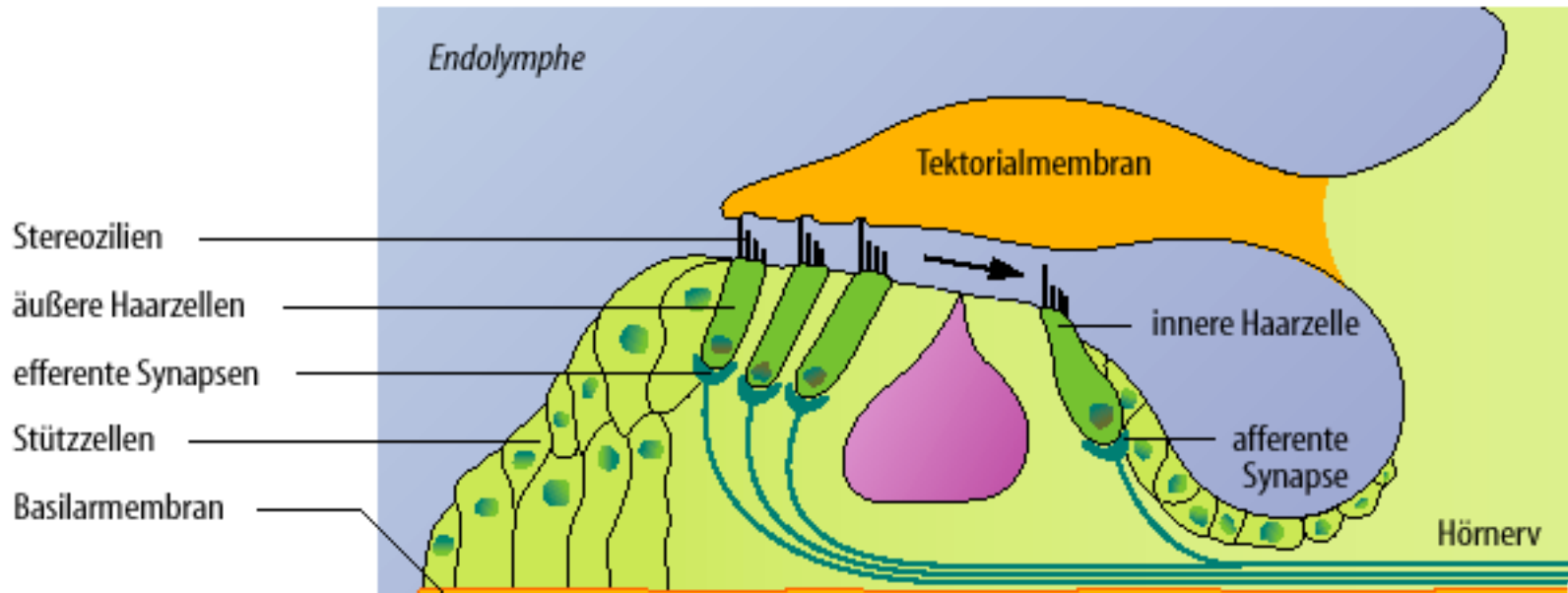
Wanderwelle



Ortsprinzip der Wanderwelle



Haarzellen



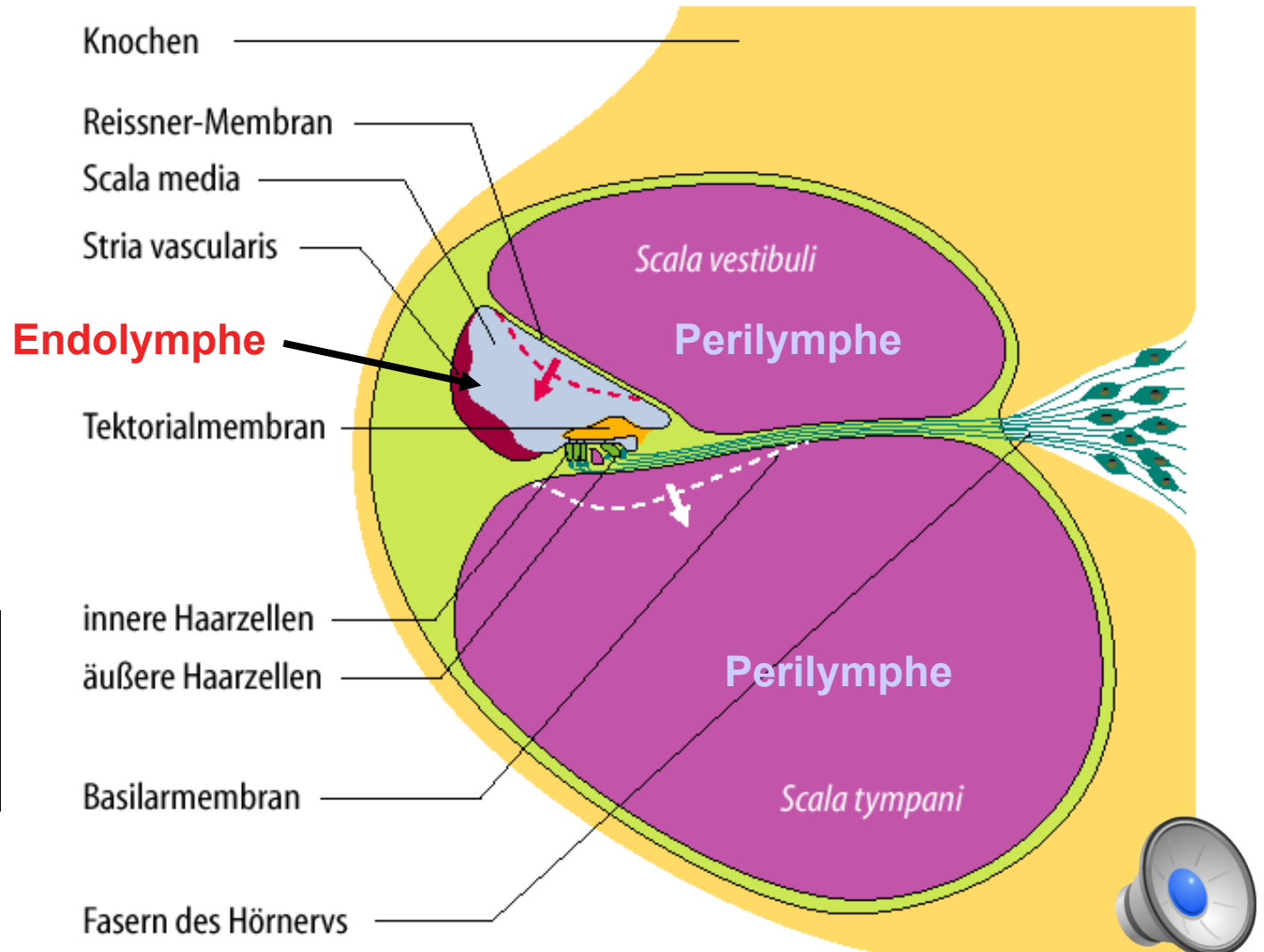
Corti Organ

Endolymphe

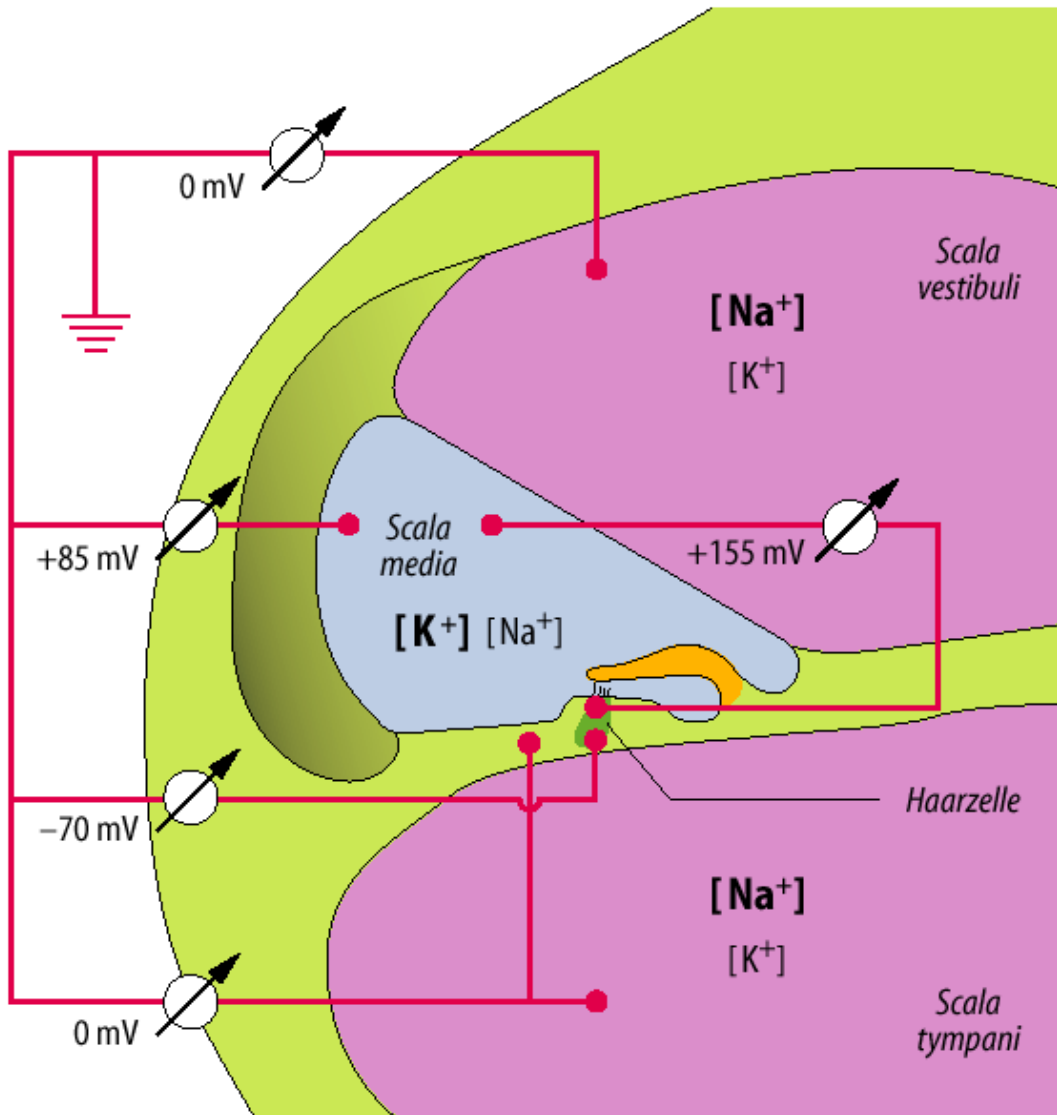
~ intrazelluläre Flüssigkeit,
~ 145 K⁺, ~ 1mM Na⁺

Perilymphe

~ extrazelluläre Flüssigkeit,
Ultrafiltrat des Blutplasmas
~ 145 Na⁺, ~ 7mM K⁺



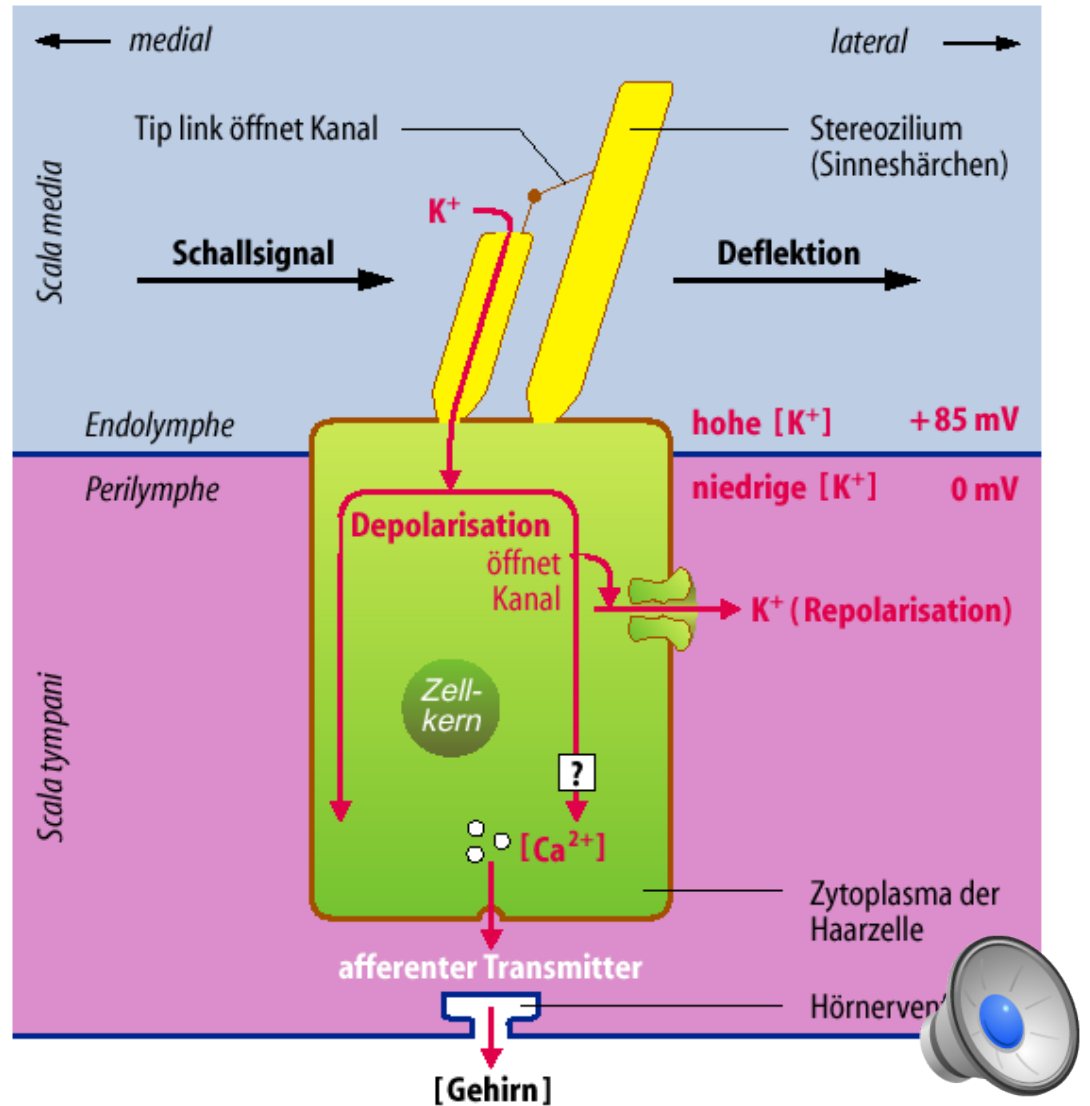
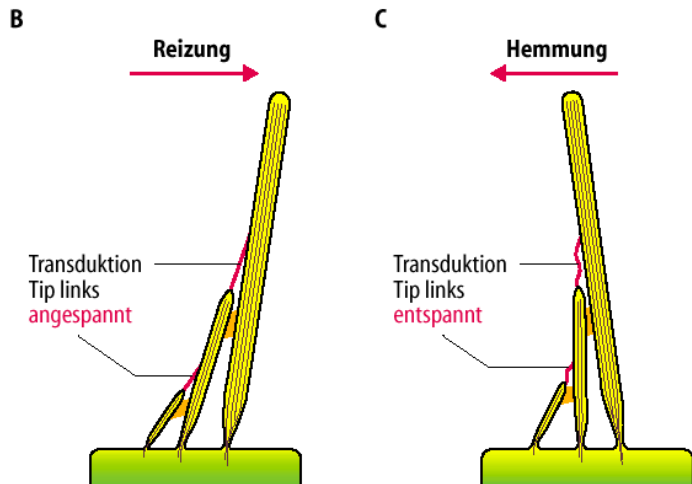
Endocochleäres Potenzial



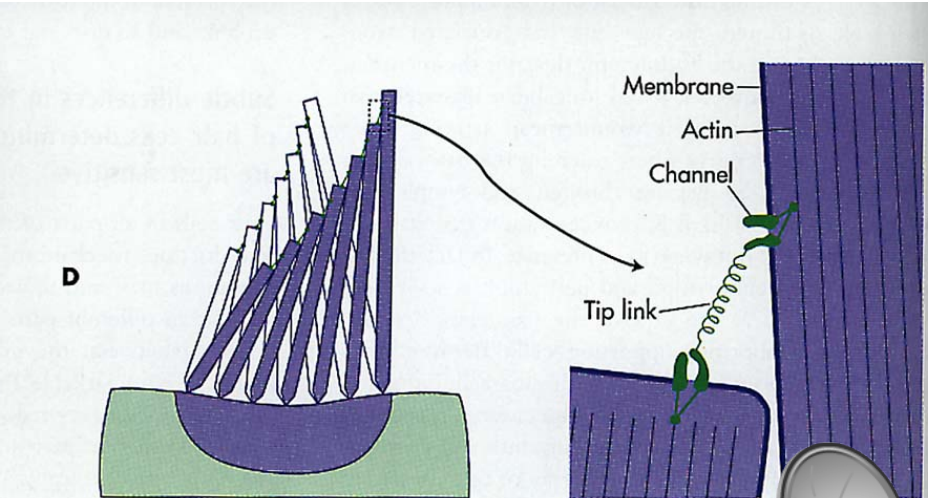
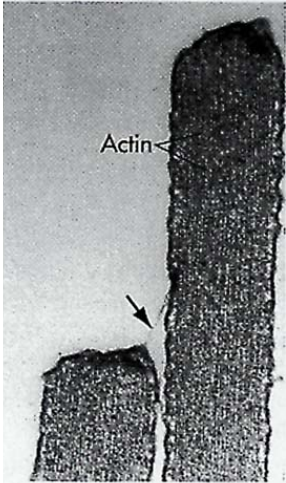
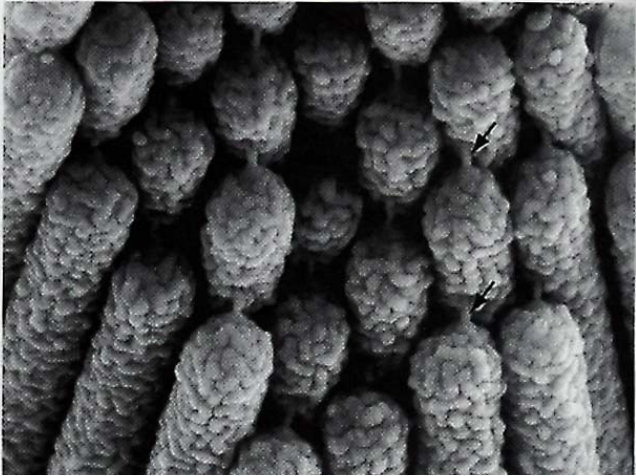
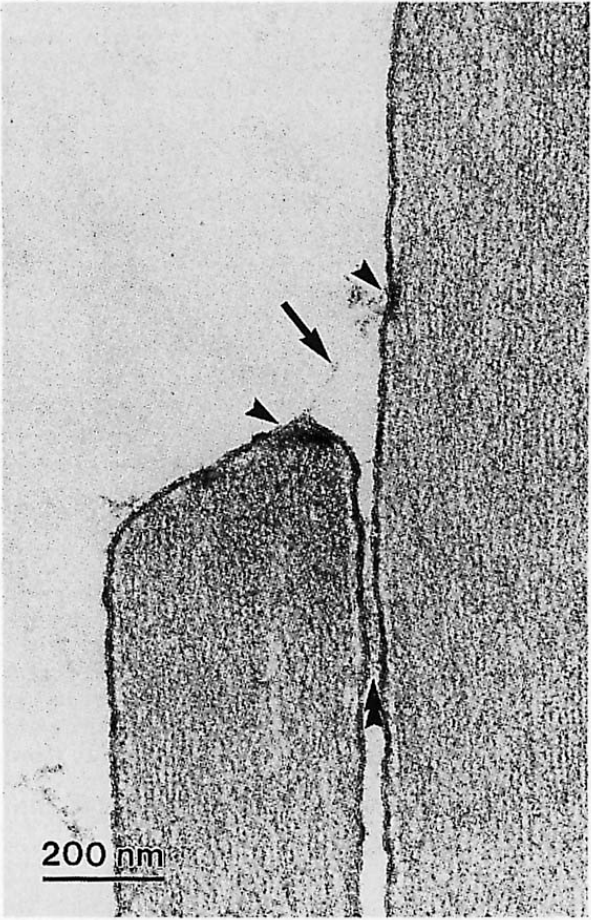
Endolymphe-Perilymphe:
endocochleäres Potenzial
Potenzial von +80 mV



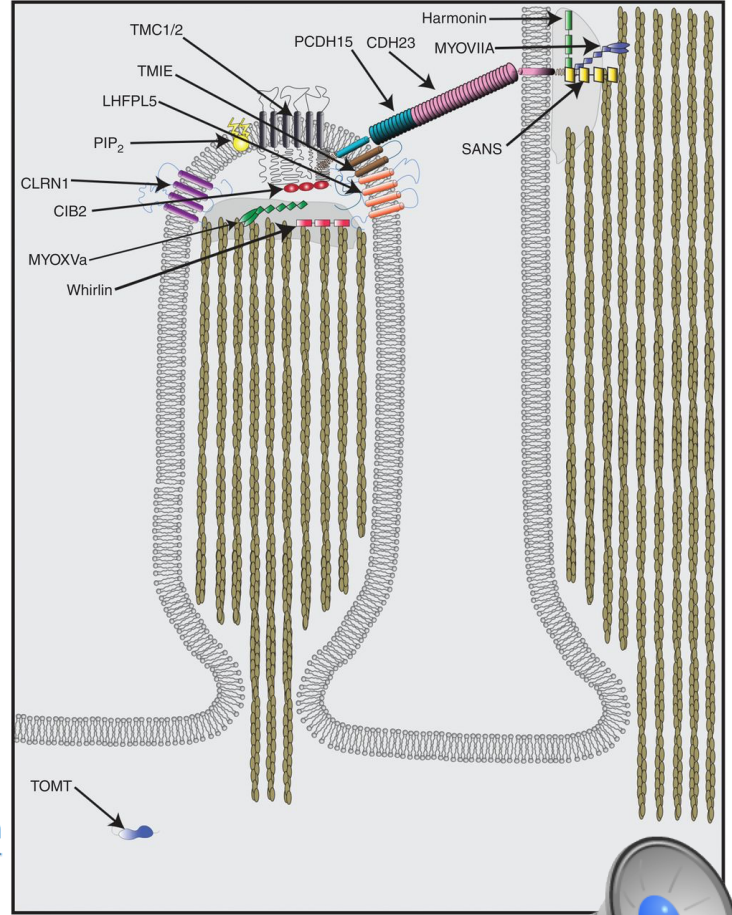
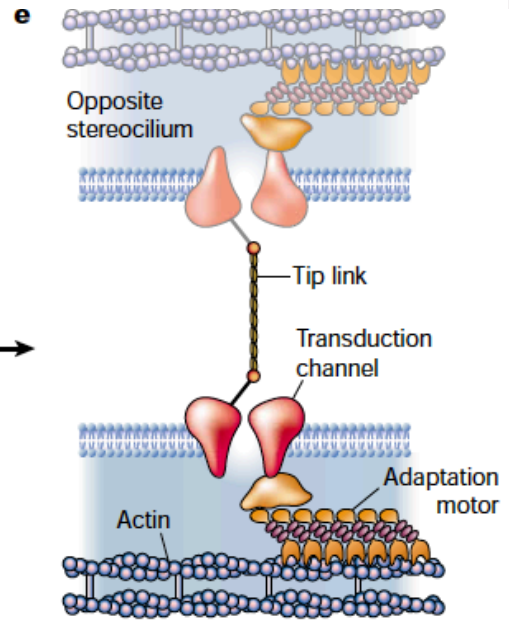
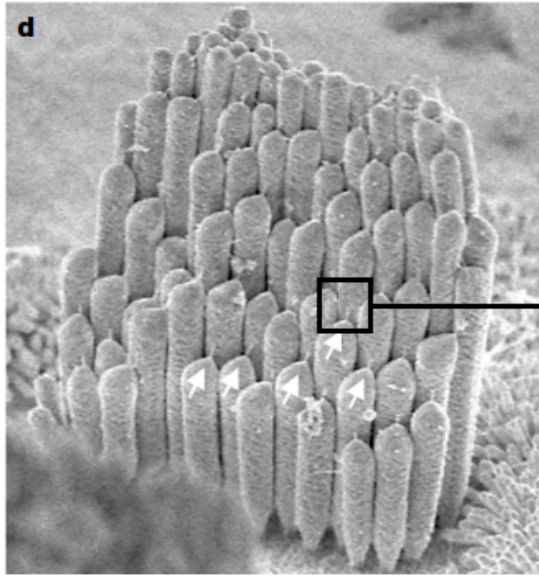
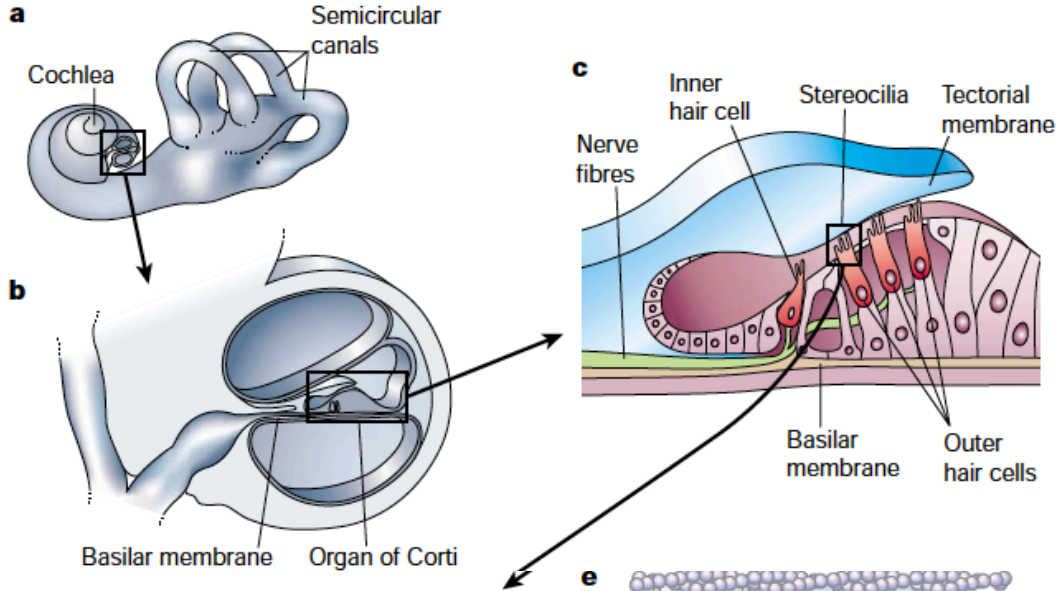
Transduktion in den Haarzellen



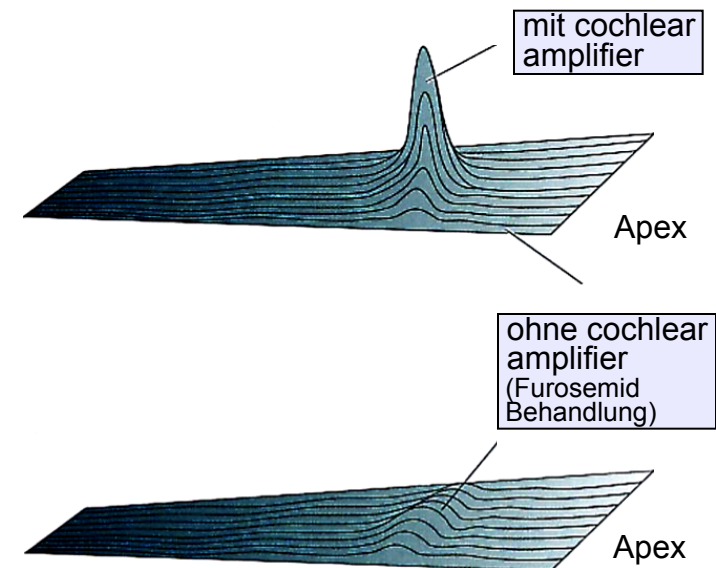
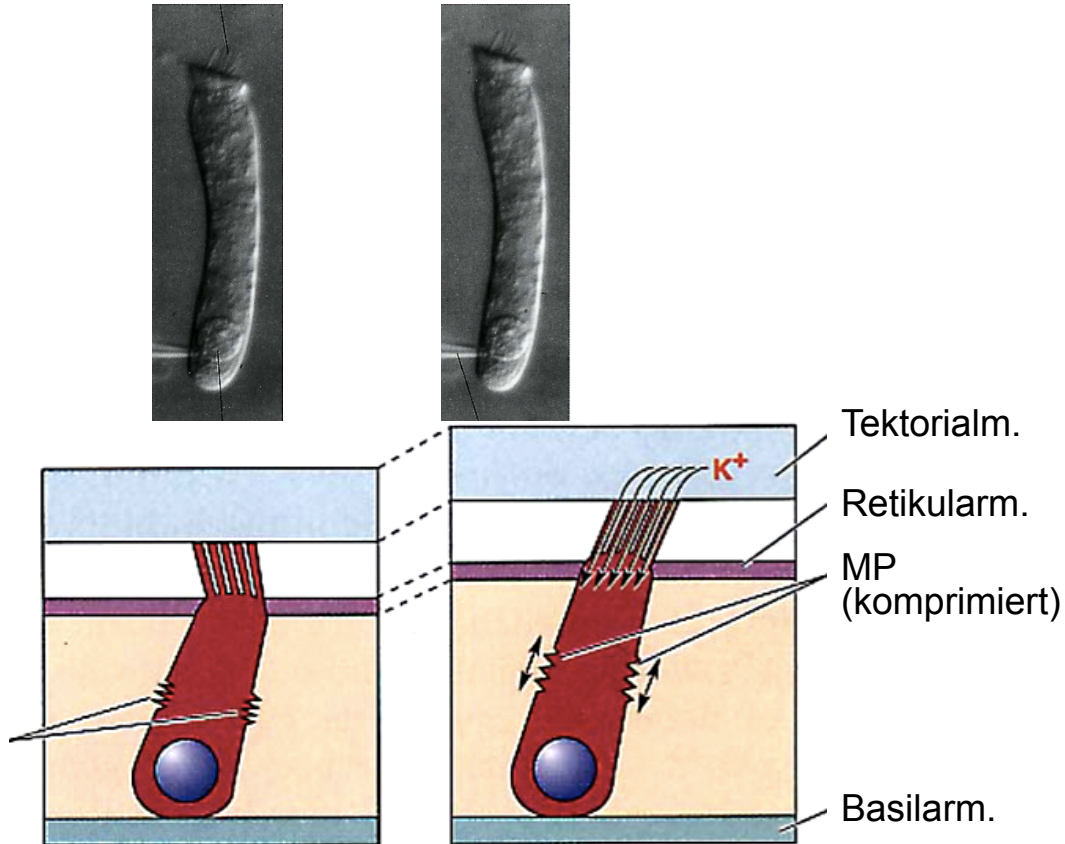
Tip-links



Transduktionskanal ?



Cochleärer Verstärker



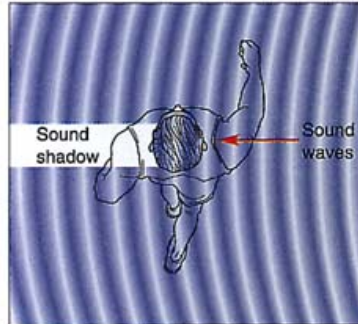
MP = Motorprotein Prestin

Äußere Haarzellen funktionieren als "cochlear amplifier" durch aktive Schwingungen

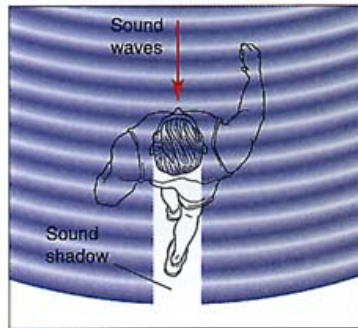
Äußere Haarzellen übertragen Energie auf die inneren Haarzellen



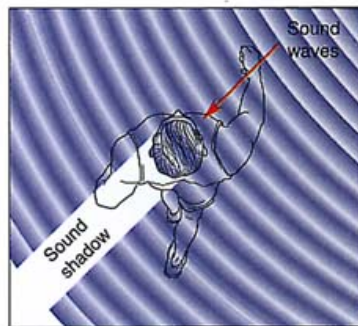
Richtungshören



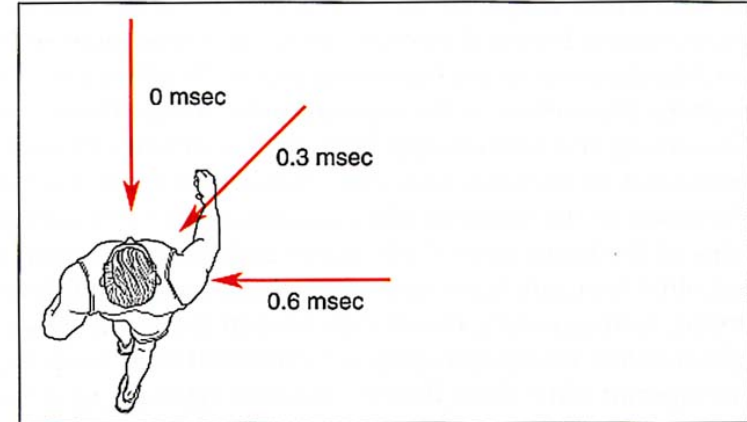
(a)



(b)



(c)



Interaurale Zeitverzögerung,
interauraler Intensitätsvergleich



Kodierung der Schallqualitäten

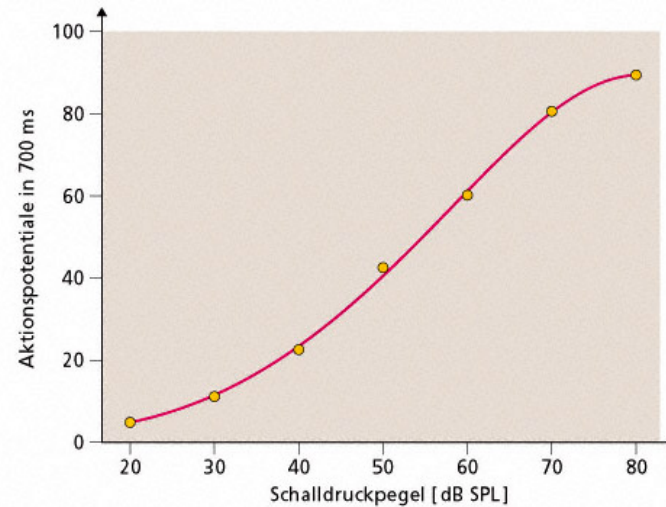
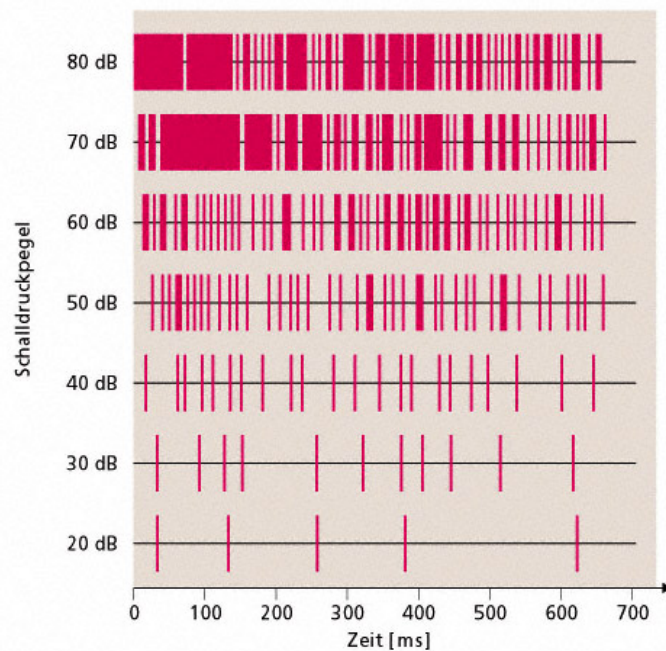
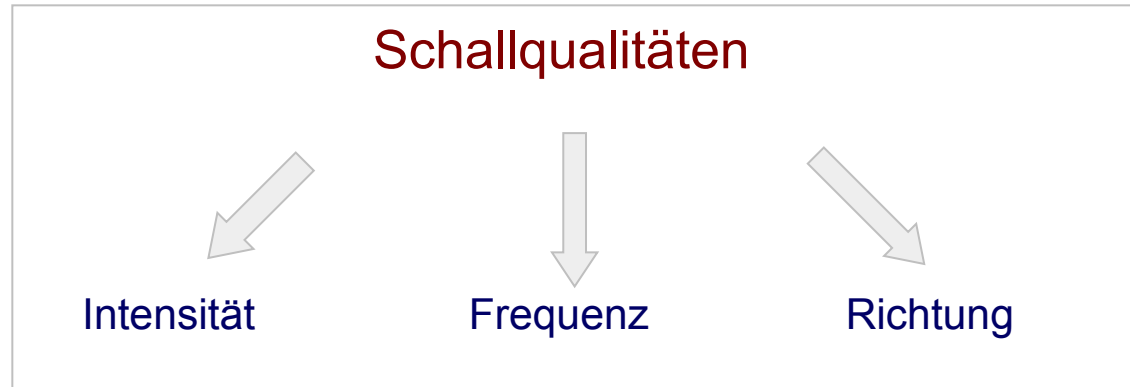


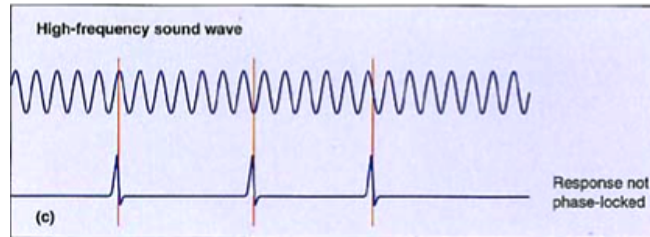
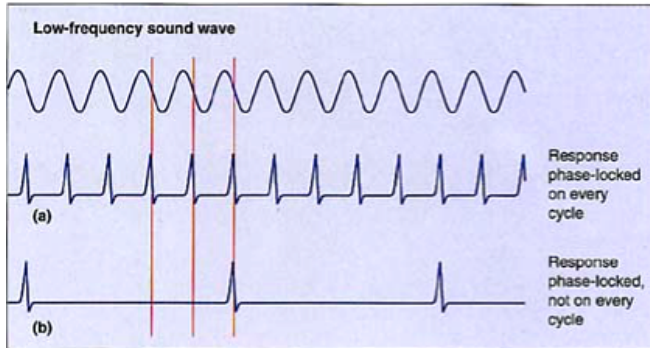
Abbildung aus Schmidt, Unsicker
Lehrbuch Vorklinik, 2003 ©

Deutscher
Ärzte-Verlag



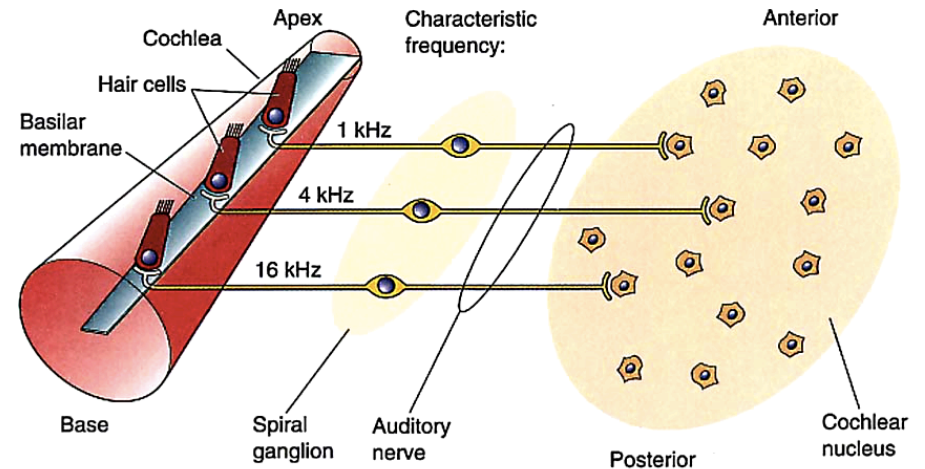
Kodierung der Schallfrequenz

Phasenkopplung



Kopplung der Aktionspotenziale an die Periode (Phase) der Schallschwingungen

Tonotopie

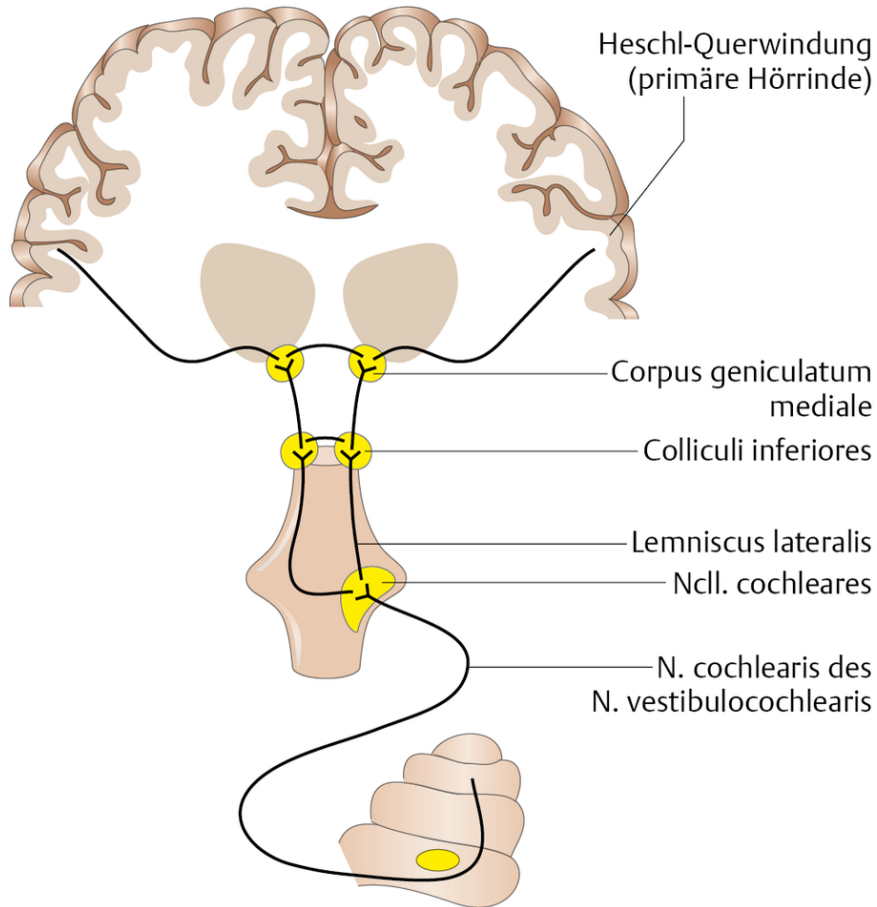


Selektive Aktivierung von frequenzabhängigen Nervenfasern

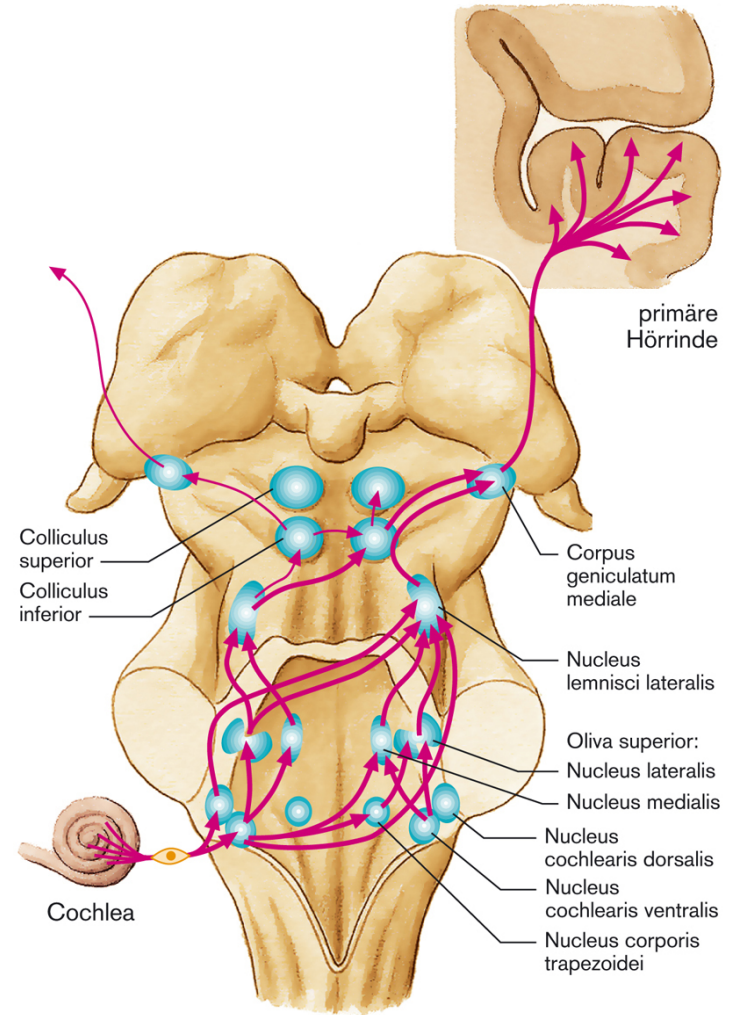
50 - 200 Hz Phasenkopplung
200 - 4000 Hz Phasen- und Tonotopieanalyse
> 4000 Hz Tonotopieanalyse



Hörbahn-Anatomie



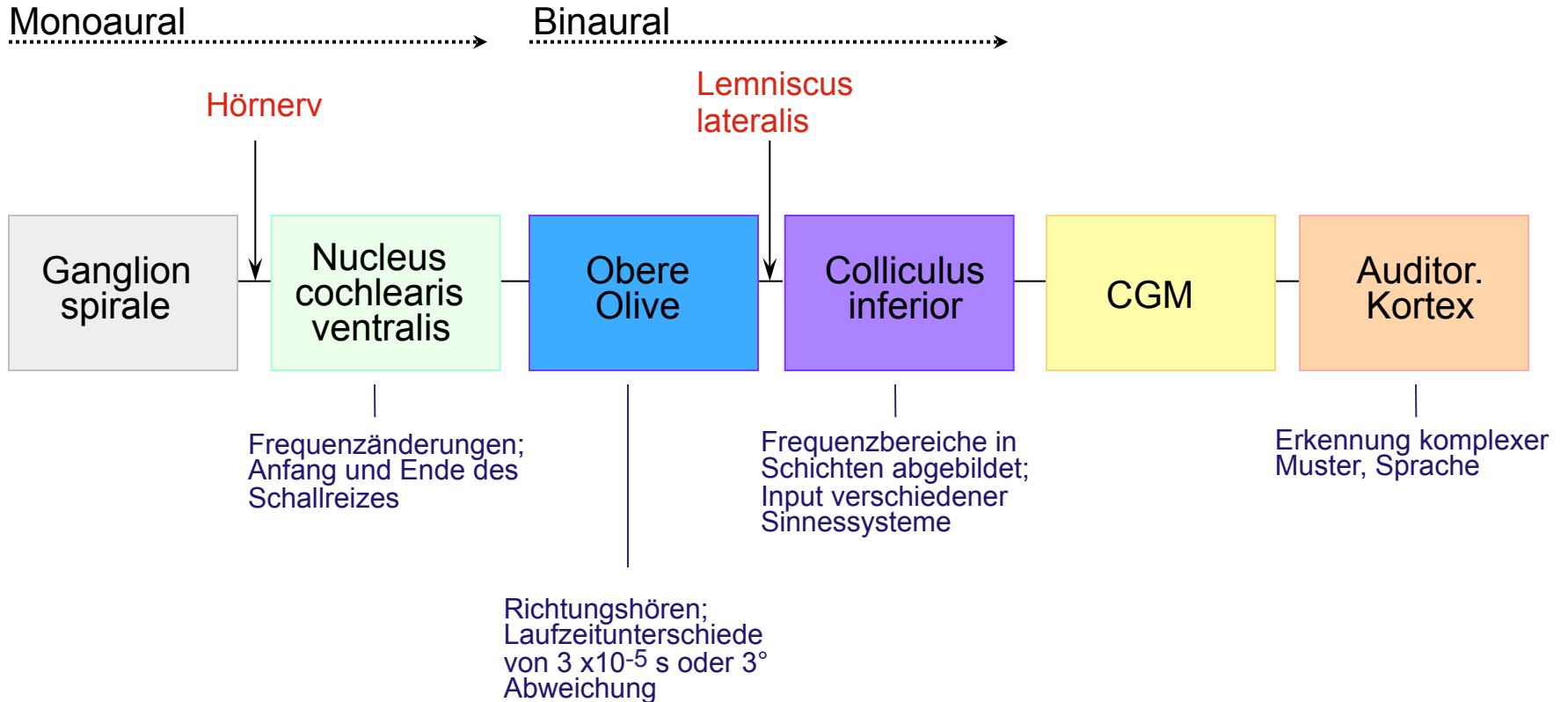
<https://viamedici.thieme.de/>



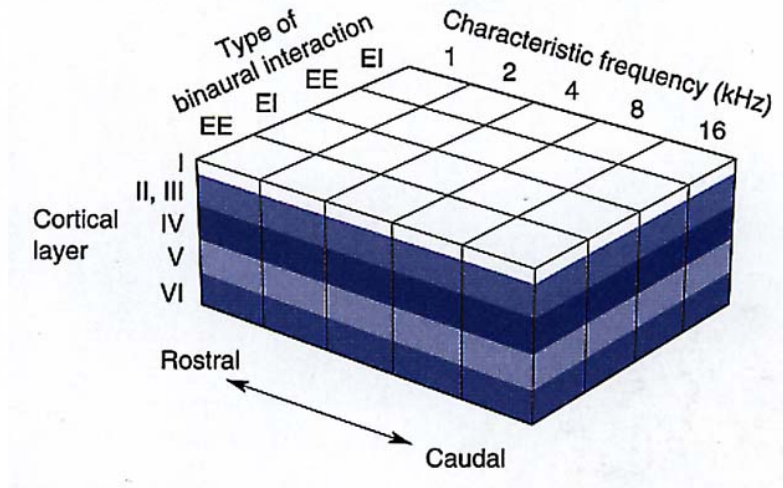
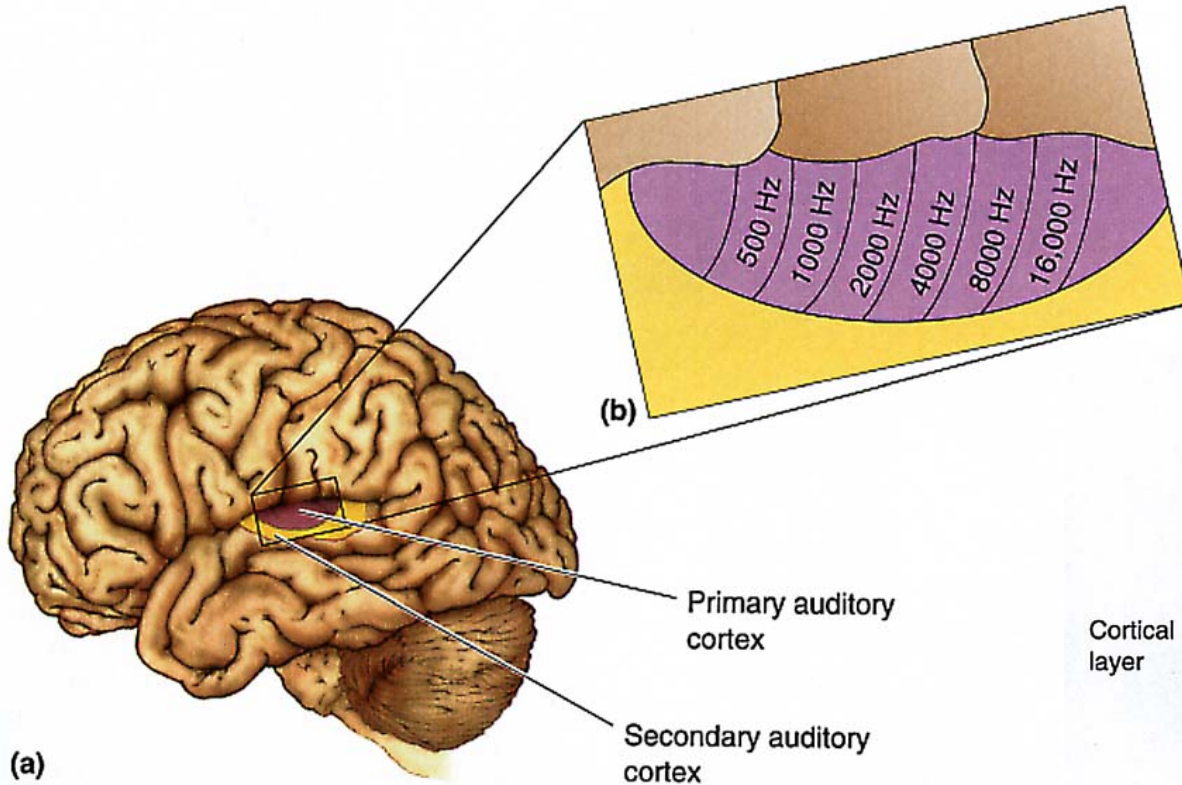
Georg Thieme Verlag, Stuttgart
Klinke, Pape, Silbernagl: Physiologie, 5. Auflage 2005



Hörbahn-Funktion



Auditorischer Kortex

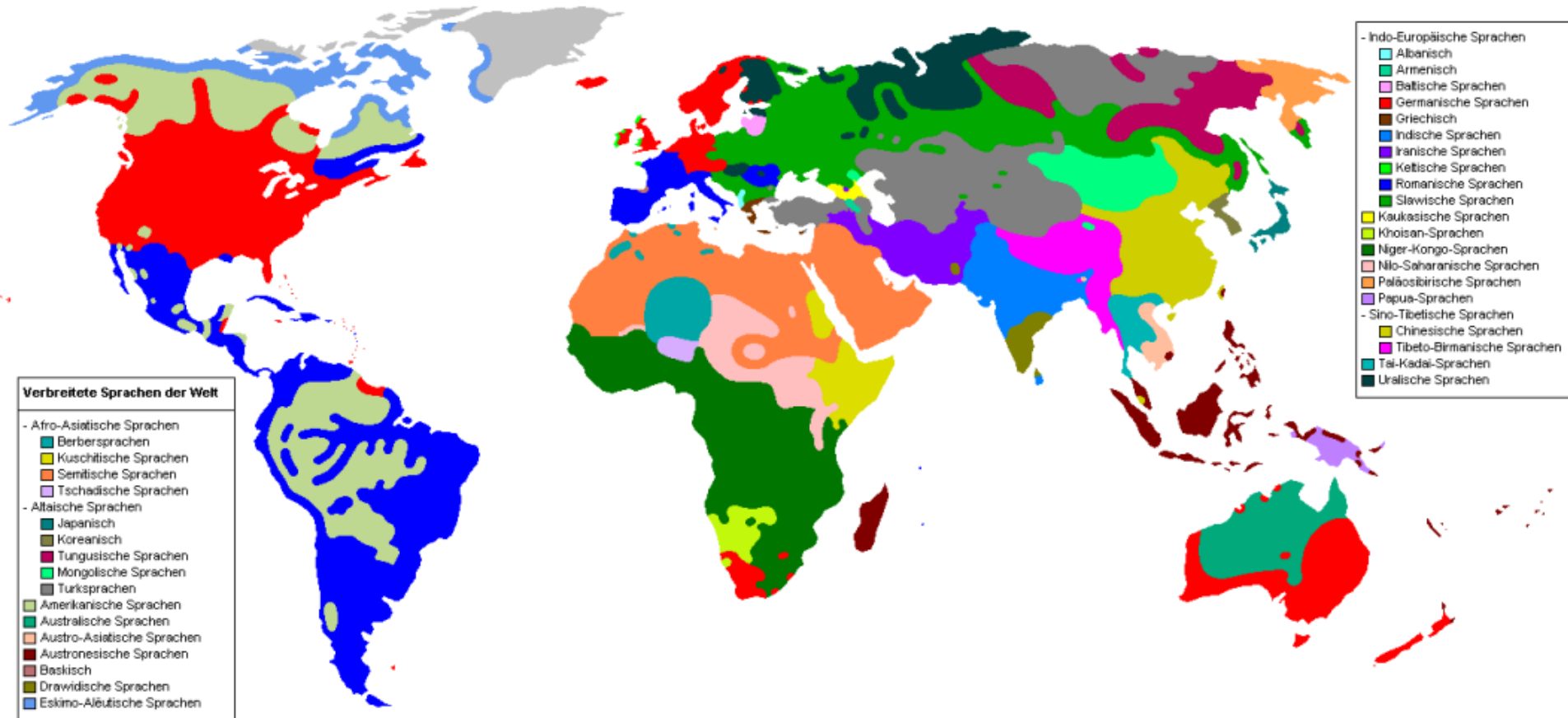


Neurone im auditorischen Kortex A1 zeigen charakteristisches Frequenz- und Intensitätstuning

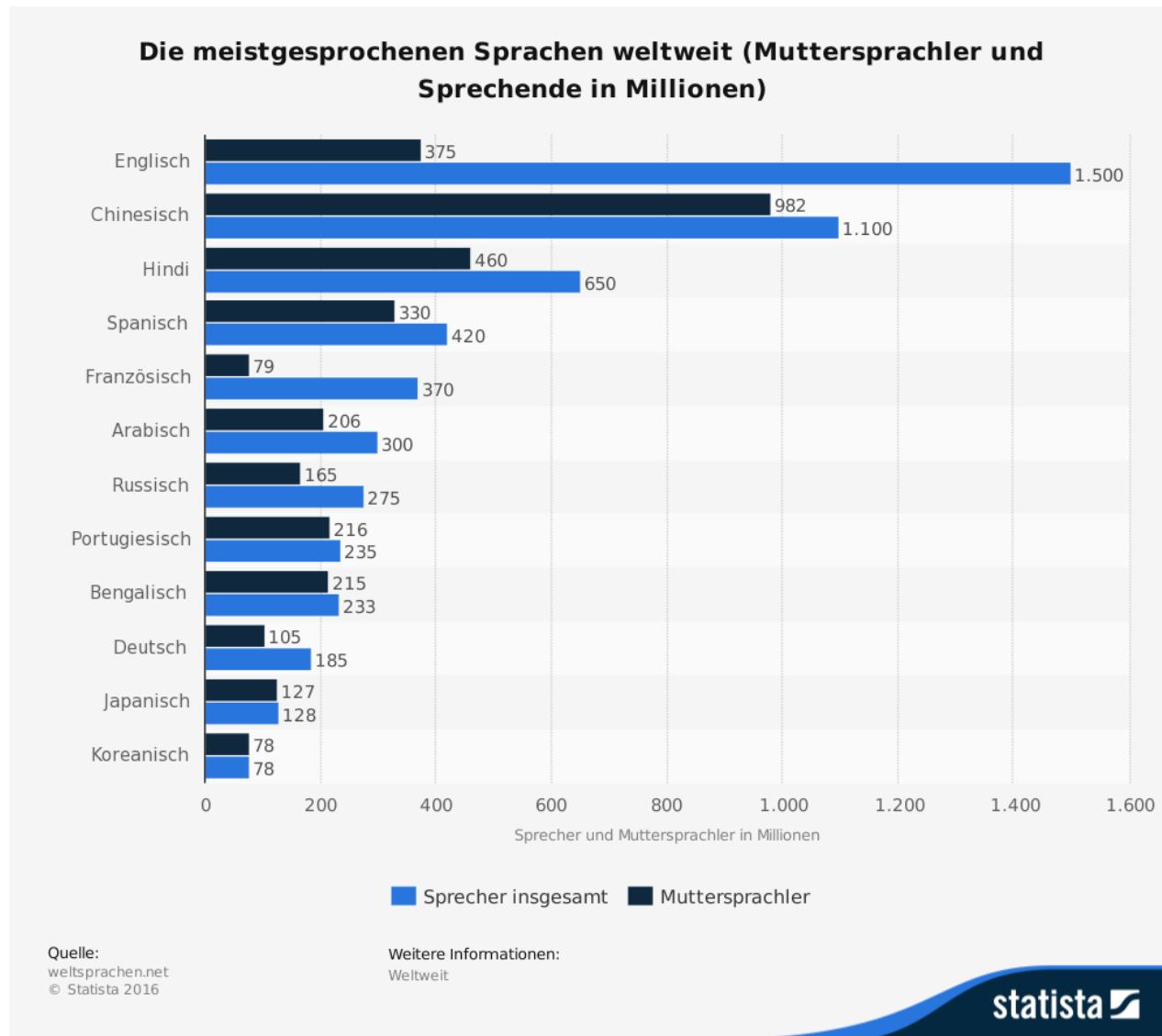
Kortikales Modul des Frequenz-, Intensitäts- und Richtungs-



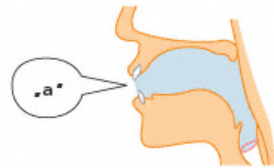
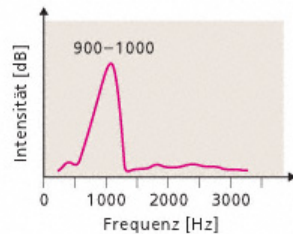
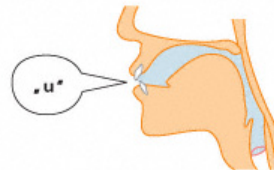
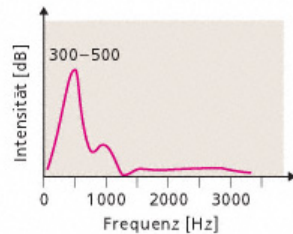
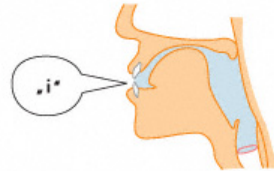
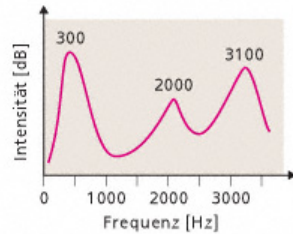
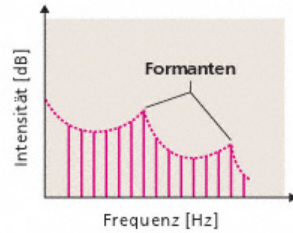
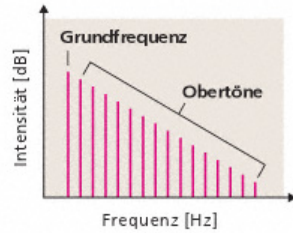
Die Welt der Sprachen



Häufigste gesprochene Sprache



Lautbildung



Phonem:

Klänge, die vom menschlichen Sprechapparat produziert werden und für Sprache verwendet werden

Morphem:

Kleinste Einheiten der Sprache, die Bedeutung transportieren.

Syntax:

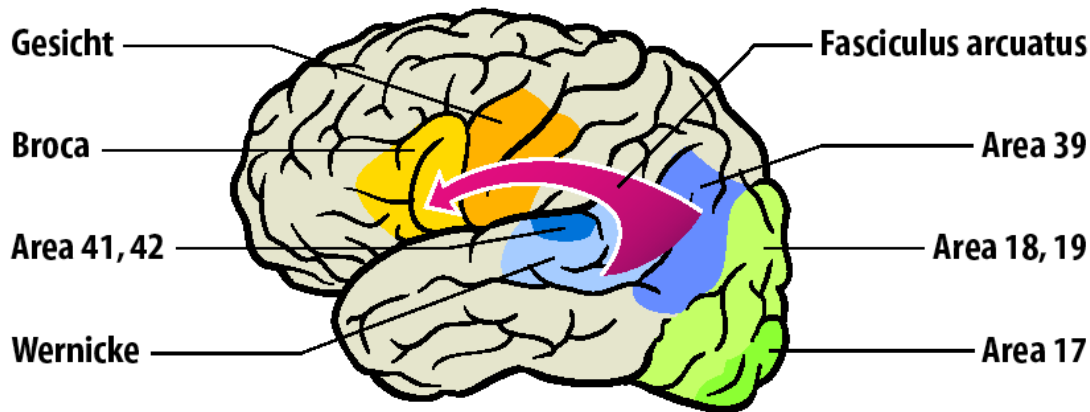
Regelhafte Zusammenstellung der Bedeutungseinheit „Wort“.

Semantik:

bedeutungsvolle sinnvolle Aussage über Objekte, Geschehnisse, Personen und deren Interaktion (Proposition).



Sprachverständnis



1	gesprochenes Wort	▶ Area 41,42	▶ Wernicke (Area 22)	▶ Hören und Wortverstehen		
2	Verstehen	▶ Wernicke	▶ Broca	▶ Gesicht	▶ Hirnnerven	▶ Sprechen
3	geschriebenes Wort	▶ Area 17	▶ Area 18,19	▶ Area 39 (Gyrus angularis)	▶ Wernicke	▶ Lesen

Broca-Aphasie:
Störung der Sprachproduktion

Wernicke-Aphasie:
Störung des Sprachverständnisses mit vielen Paraphrasien

Globale Aphasie:
schwer gestörte Kommunikation mit stark eingeschränkter Sprachproduktion

Leitungsaphasie:
Schwierigkeit beim Wiederholen von Sätzen und beim Benennen von Objekten



Einfach drauflos lesen, auch wenns komisch aussieht!

Afugrnod enier Sduite an enier Elingshcen Unvirestiat ist es eagl, in wleher Rienhnefoge die Bcuhtsbaen in eniem Wrot sethen, das enizg wcihitge dbaei ist, dsas der estre und Izete Bcuhtsbae am rcihgiten Paltz snid. Der Rset knan ttolaer Böldinn sien, und du knasnt es torztedm onhe Porbelme lseen. Das ghet dseahlb, wiel wir nchit Bcuhtsbae für Bcuhtsbae enizlen lseen, snodren Wröetr als Gnaezs.

