

Dipl. Mus. Erwin Nehlich

**Heilpraktiker**

Friedrich-List-Str. 49

72127 Kusterdingen

Tel. 07071-367051

[post@musikermedizin-nehlich.de](mailto:post@musikermedizin-nehlich.de)


[www.musikermedizin-nehlich.de](http://www.musikermedizin-nehlich.de)

PRÄVENTION · THERAPIE · COACHING

---



in Musik · Sport · Theater

- 
- Klinische Hypnose und Hypnotherapie
  - medizinisch - therapeutische Kinesiologie DGAK
  - Atemtherapie
  - Musikermedizin
  - Lehrbeauftragter für mentales Training an der staatlichen Hochschule für Musik und darstellende Kunst Mannheim
  - Mentaltrainer der Orchesterakademie des Staatsorchesters Kassel



Forum Wertorientierung

Qualität  
Transparenz  
Integrität

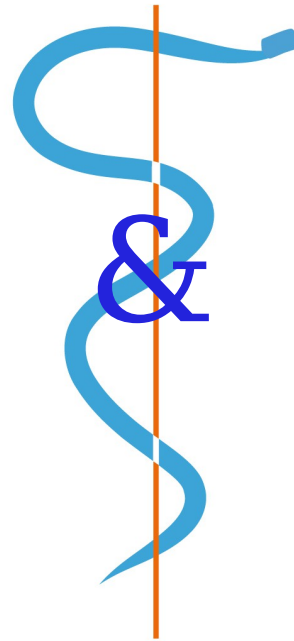
in der Weiterbildung e.V.

...daß einem

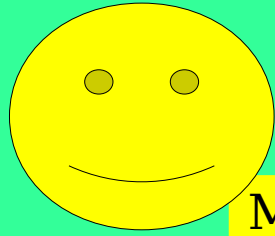
hören & sehen

vergeht.....

MUSIKER

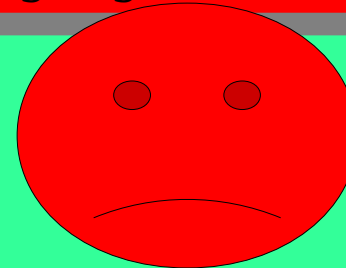


GESUNDHEIT



MUSIK ist gesund,  
wird therapeutisch genutzt

MUSIKAUSÜBUNG kann aber auch  
zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen!



## Belastungen

- Lautstärkeexposition
- Lichtverhältnisse
- Arbeitszeiten
- Klima
- Psychisch-mentale Faktoren
- Ernährung

# Belastungen?

# Beanspruchungen?

## Beanspruchungen

- Bewegungsapparat
- Atmungsorgane
- Nervensystem
- Herz-Kreislaufsystem
- Sinnesorgane
- Psyche
- Haut
- Immunsystem



# Wovon hängt unsere Leistungsfähigkeit ab?

**Leistungsfähigkeit**  
abhängig von:

- Anlagen
- Disposition
- Ausbildung
- Erfahrung
- Motivation
- Gesundheitszustand
- Trainingszustand
- Alter
- Geschlecht

Musik wird oft nicht schön gefunden,  
weil sie stets mit Geräusch verbunden.....

# MUSIK UND LÄRM

Physikalisch betrachtet sind Musik und Lärm dasselbe:  
den Luftdruck überlagernde  
Druckschwankungen = Schall

Was unterscheidet Musik und Lärm?

Schalldruck → Ohr → Gehirn  
→ Verarbeitung und Bewertung  
→ unangenehm empfundener Schall  
wird als Lärm bezeichnet  
→ führt häufig zu Hörschäden

# LAUTSTÄRKE

Lautstärke ist der wesentliche, meßbare Faktor, der auf den menschlichen Körper wirkt.

Lautstärke wird als Schalldruckpegel in Dezibel dB gemessen.

Für das menschliche Ohr sind  
0 dB die Hörschwelle  
120 dB die Schmerzgrenze

dB(A) bedeutet Schalldruckpegel, der dem frequenzabhängigen Hörvermögen des Ohres angepaßt ist.

Hörvermögen  
16 – 20.000 Hz

# LÄRMDOSES

Schalldruck  $p$  • Expositionsdauer  $t$   
nennt man **Lärmdosis**  $D$ .

$$D = p \cdot t$$

**LÄRMSCHWERHÖRIGKEIT**  
entsteht bei Überschreiten dieser  
Dosis. Das bedeutet, ein Hörschaden  
entwickelt sich in Abhängigkeit von  
**Lautstärke und Einwirkungszeit!!**

Schalldruckpegel = Lautstärke in dB

Verdoppelung des Schalldruckes

→ L steigt um 3dB

→ zwei gleichlaute Instrumente mit jeweils L = 85dB ergeben 88 dB

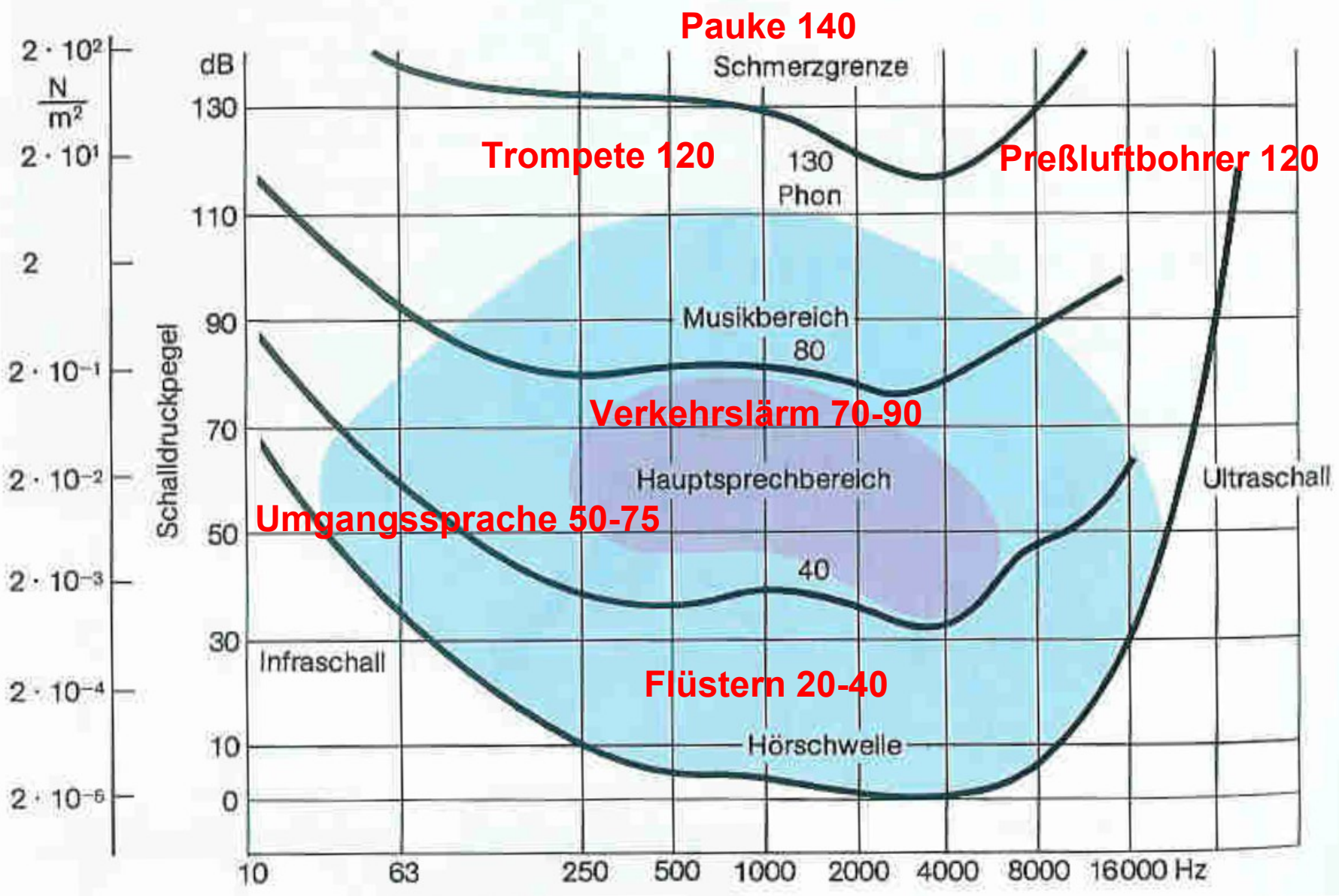
→ Pegelsenkung um 3dB bedeutet Halbierung des Schalldruckes

**Eine Halbierung der Lärmdosis kann erreicht werden durch:**

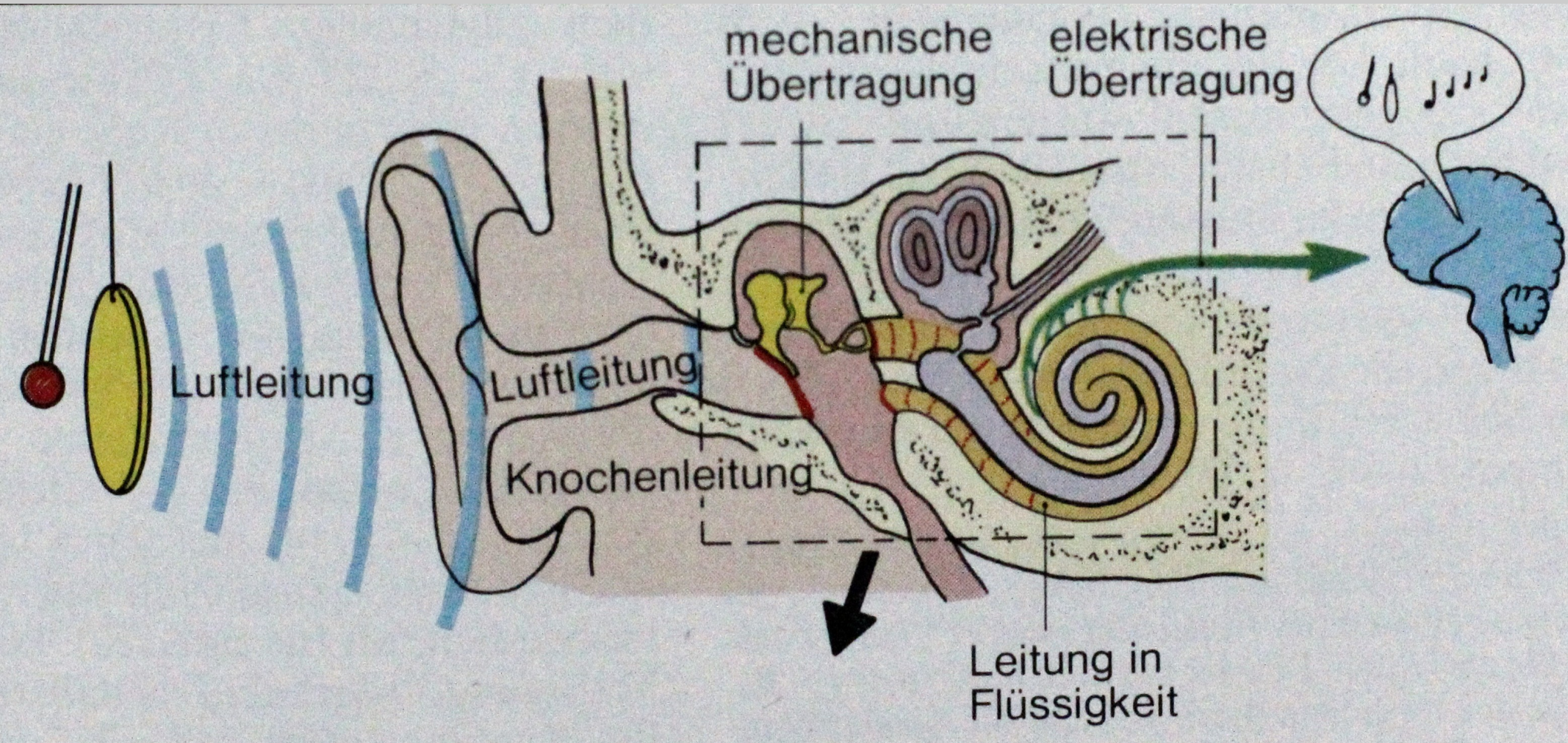
- Halbierung der Expositionszeit
- Halbierung des Schalldruckes, d. h. Senkung des Schalldruckpegels um 3dB.

Grenzwert der täglichen Schalleexposition  
87dB(A)  
Auslöseschwelle für Maßnahmen  
85dB(A)

Der Körper **summiert** alle Schallereignisse  
**lebenslang** auf!!





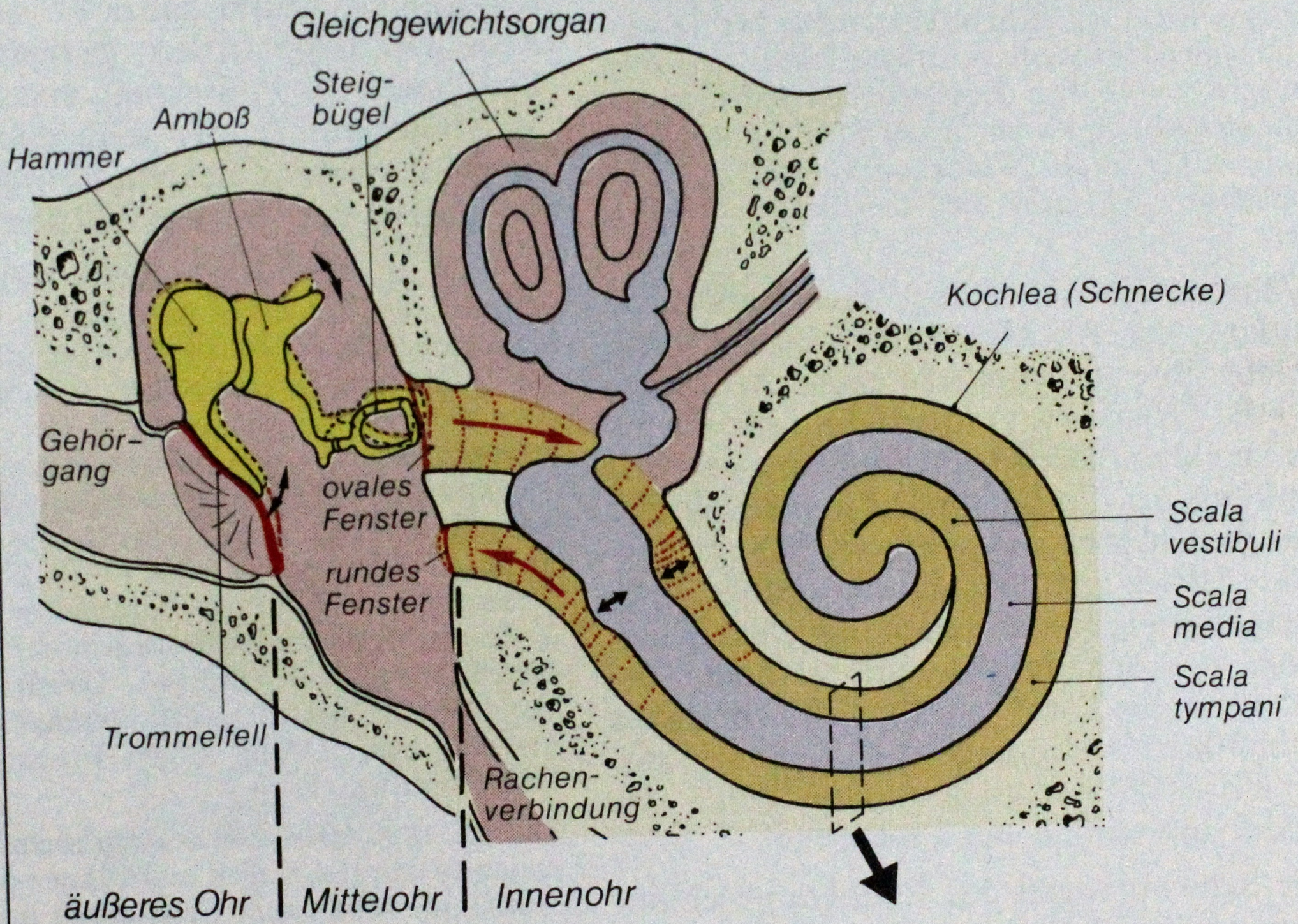


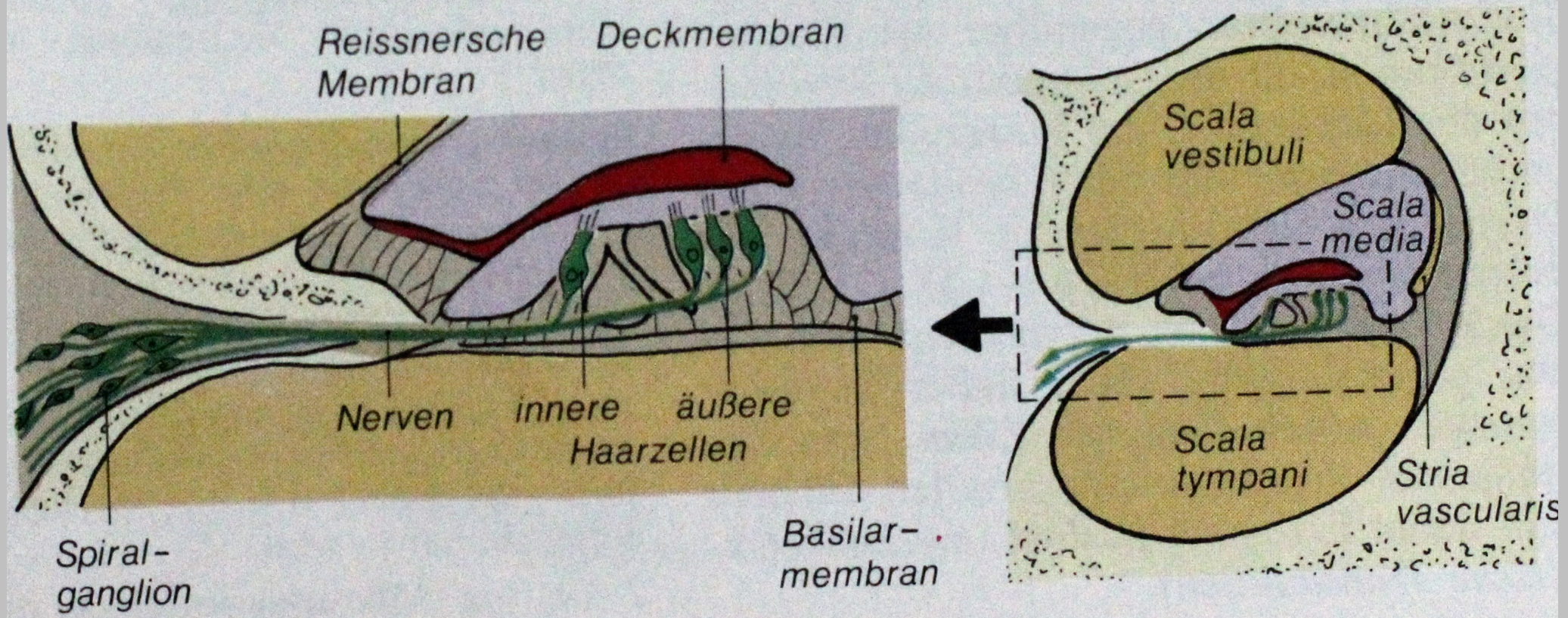
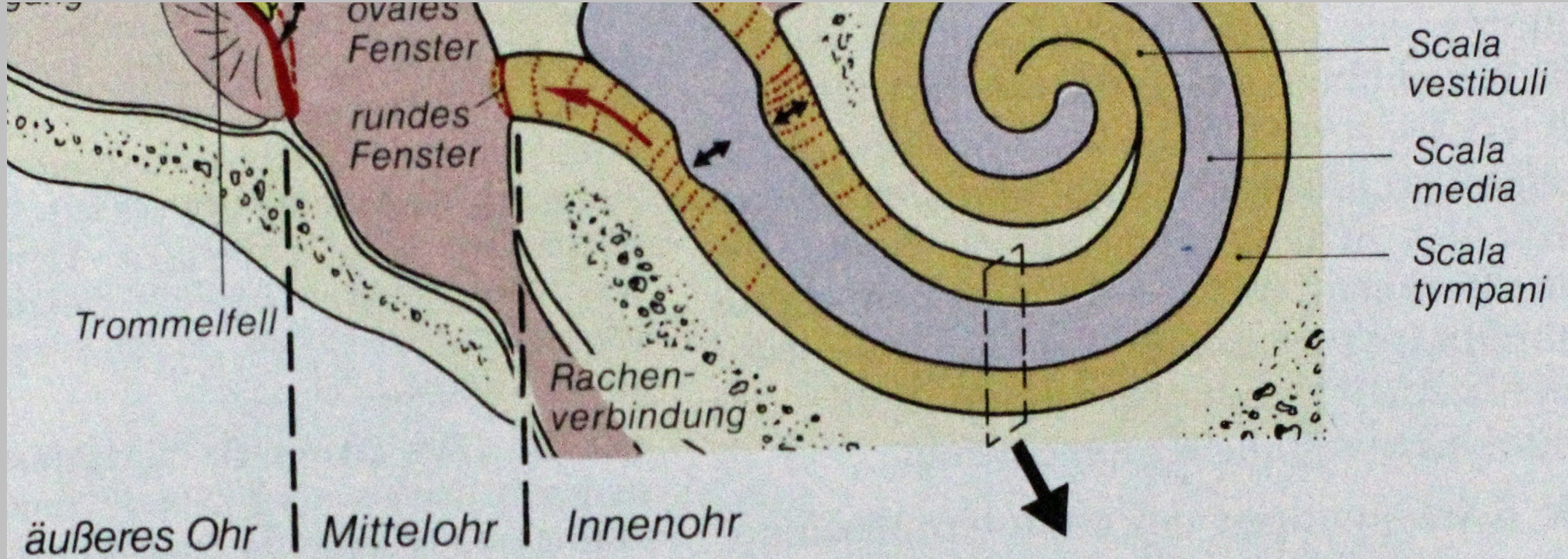
### **Akustische Impedanz**

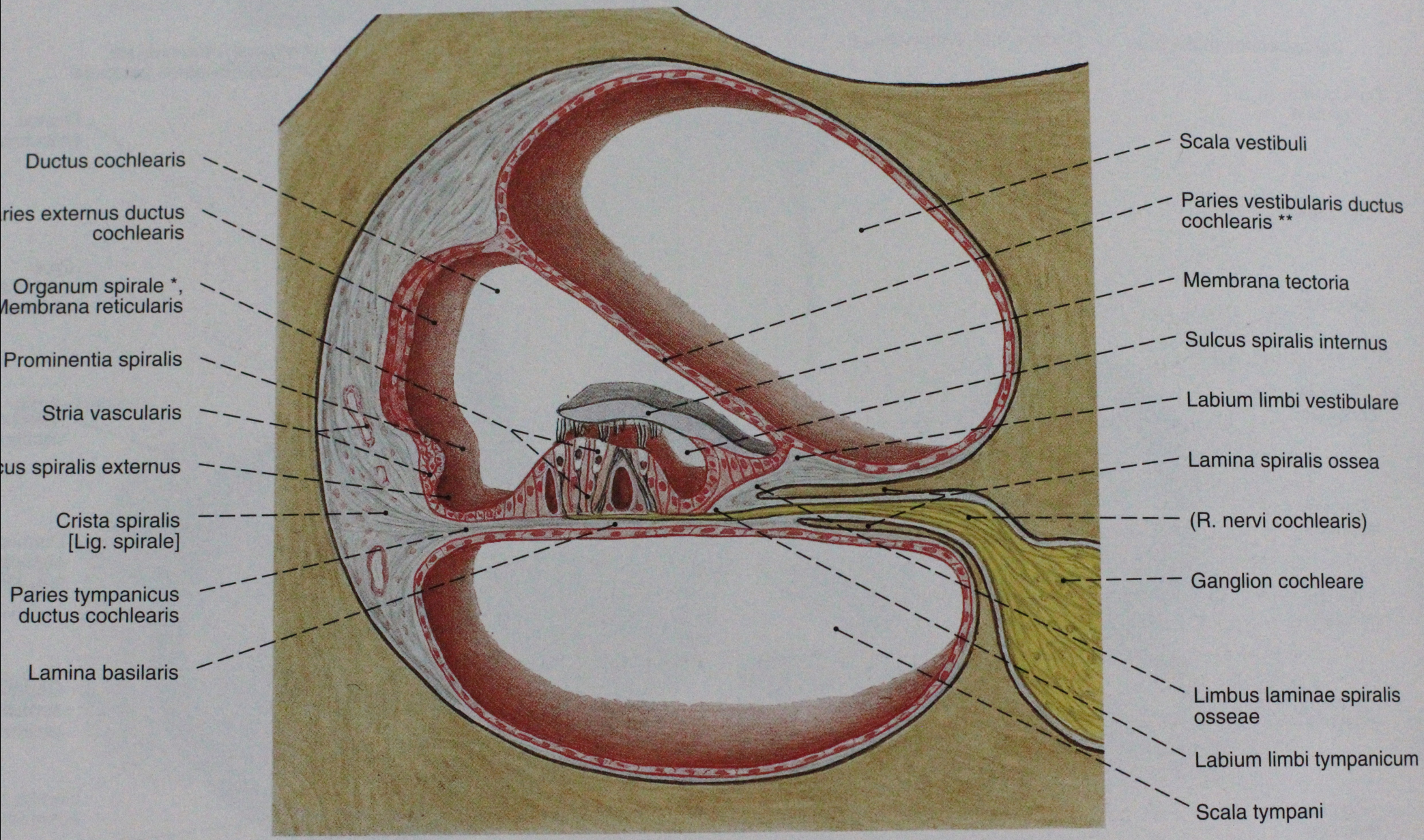
Ausbreitung von Schwingungen werden den Widerständen, der die Schallausbreitung behindert, angepaßt und optimiert.

### **Schalldruck und Schallfluß**

Übertragung auf ein anderes Medium



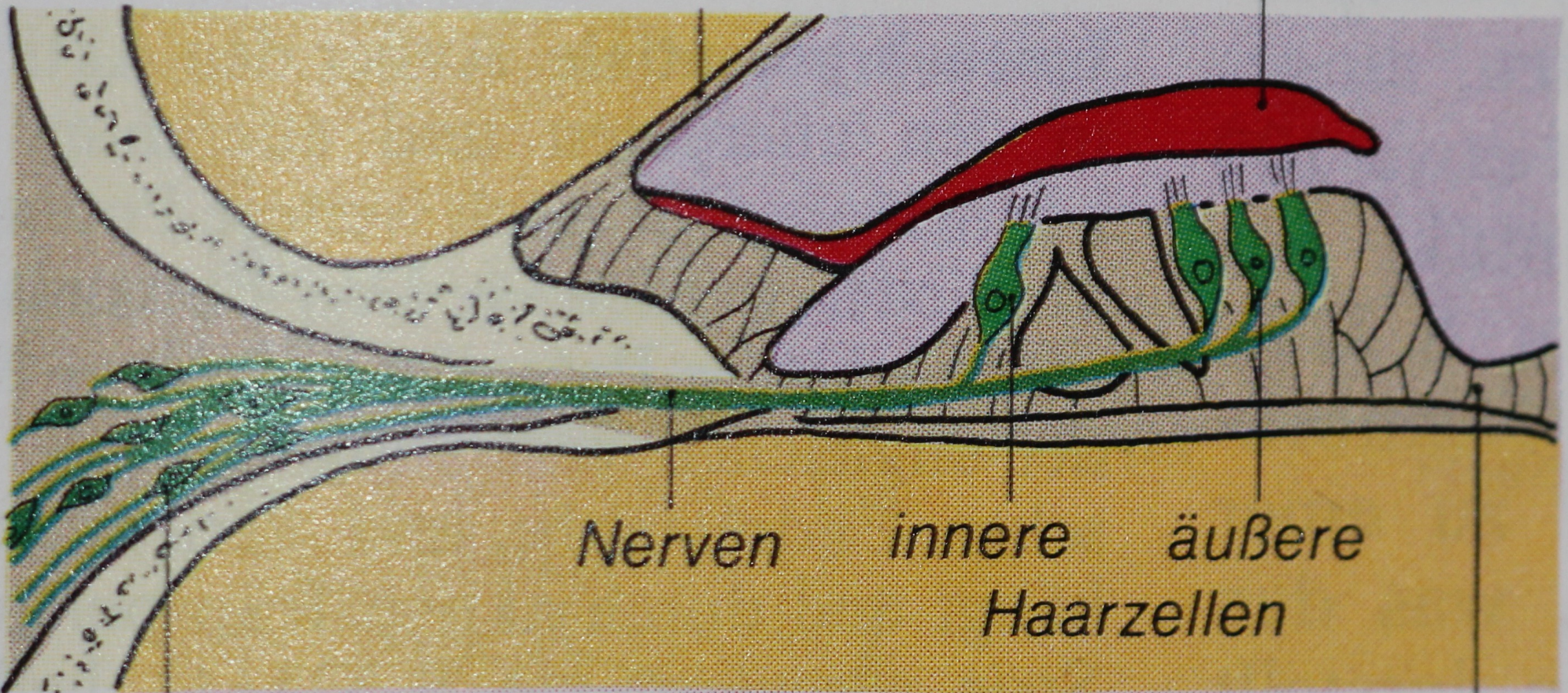




**Abb. 675** Schnecke, Cochlea, mit Gehörorgan,

Reissnersche  
Membran

Deckmembran



Nerven

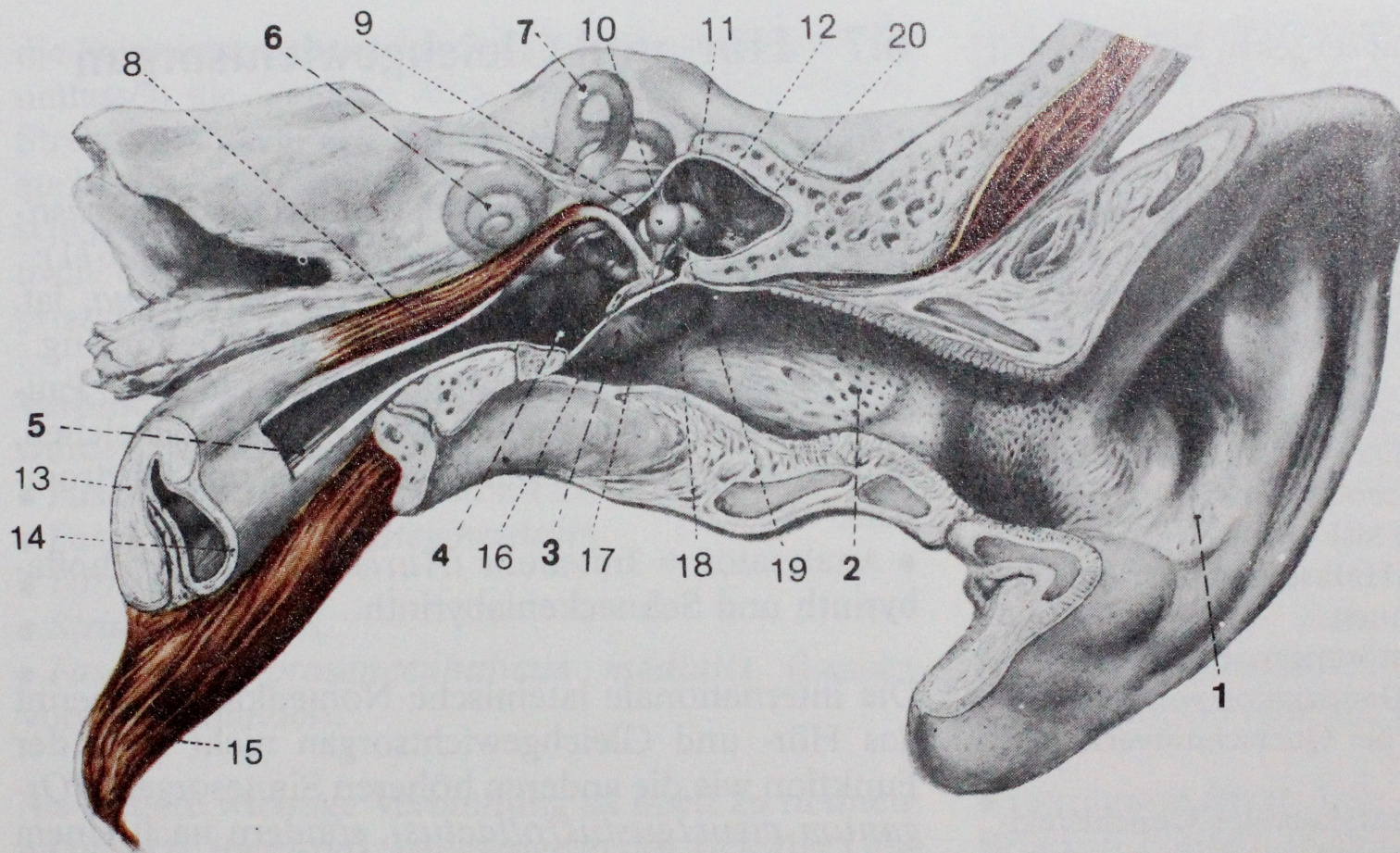
innere

äußere

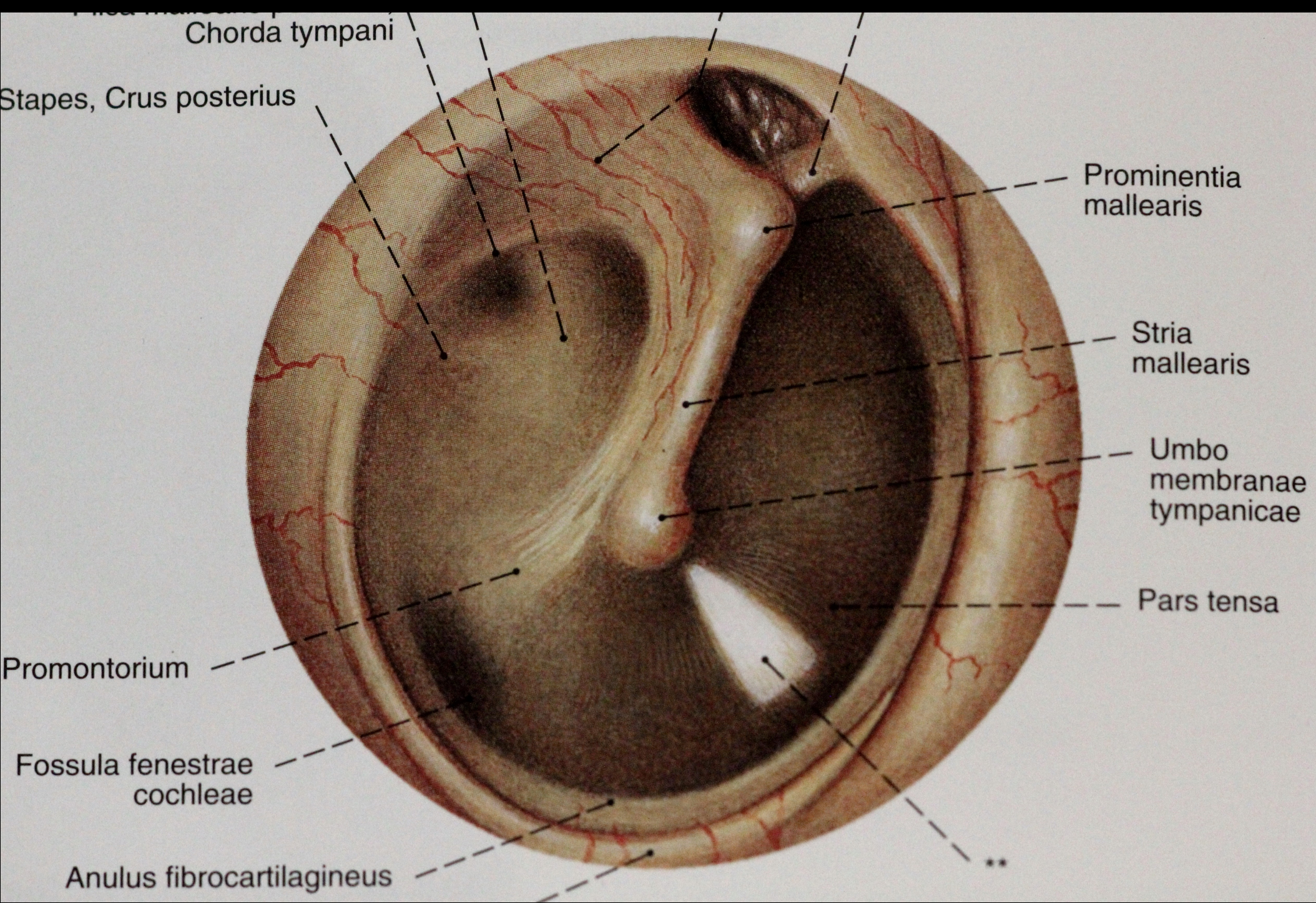
Haarzellen

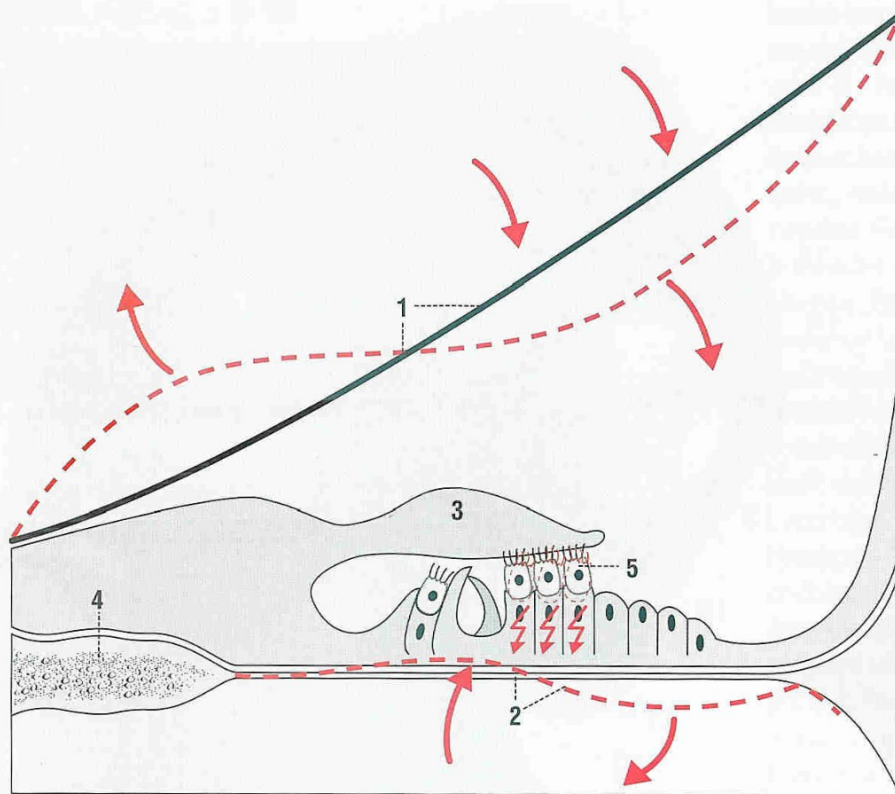
Spiral-  
ganglion

Basilar-  
membran



- 1 Auricula
- 2 Meatus acusticus externus
- 3 Membrana tympanica
- 4 Cavitas tympanica (Cavum tympani)
- 5 Tuba auditoria (auditiva)
- 6 Cochlea
- 7 Canales semicirculares
- 8 M. tensor tympani
- 9 Malleus
- 10 Lig. mallei superius
- 11 Recessus epitympanicus
- 12 Incus
- 13 Cartilago tubae auditoriae
- 14 Lamina membranacea
- 15 M. levator veli palatini
- 16 Manubrium mallei
- 17 Processus anterior [mallei]
- 18 Processus lateralis [mallei]
- 19 Lig. mallei laterale
- 20 Lig. incudis posterius





**Abb. 13.22** Wahrnehmung von Schallwellen durch die äußeren Haarzellen als Grundvoraussetzung für das Zustandekommen einer Hörwahrnehmung (Erläuterung siehe Text).  
1 Reissner-Membran, 2 Basilarmembran, 3 Tektorialmembran, 4 Lamina spiralis ossea, 5 äußere Haarzellen. Die Pfeile deuten Schwingungsrichtungen an.



Otosklerose!

Scala vestibuli

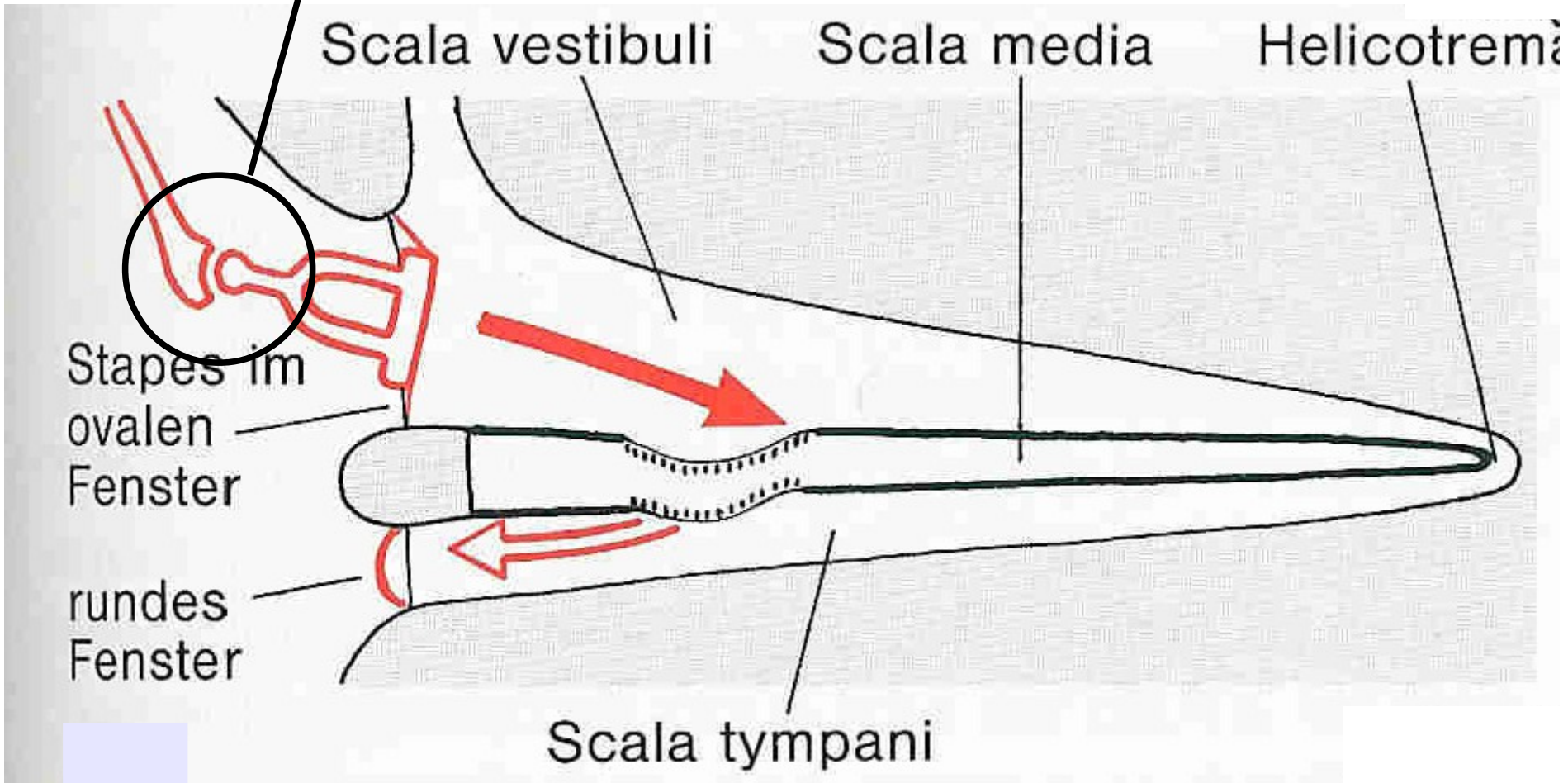
Scala media

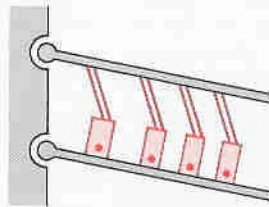
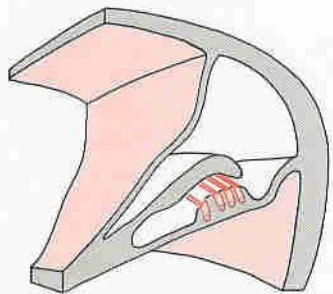
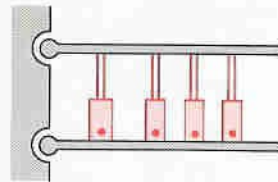
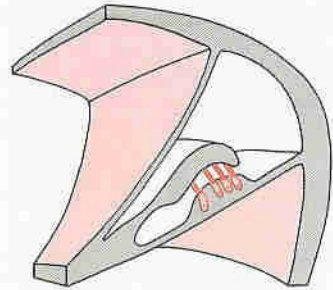
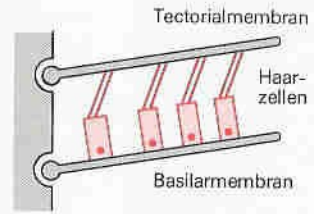
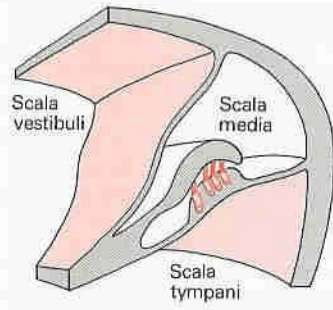
Helicotrema

Stapes im  
ovalen  
Fenster

rundes  
Fenster

Scala tympani





Schwingungen des Endolymphschlauches

A

Abscherung der Cilien

B



Am Arbeitsplatz kann Lärm nach mehrjähriger Einwirkung zu Lärmschäden des Gehörs führen. Bei sehr hohen Lautstärken sind bleibende Gehörschäden auch schon nach wenigen Tagen oder Wochen möglich.

Geräusche, bei denen Frequenzen über 1000 Hz vorherrschen, und schlagartige Geräusche hoher Intensität, z. B. Hammerschläge auf Metall, sind für das Gehör besonders gefährlich.

Wirken Schallereignisse auf das Ohr ein, deren Pegel oberhalb von 137 dB (C) liegen, ist innerhalb von wenigen Millisekunden eine **mechanische Zerstörung der Haarzellen des Innenohres** möglich (Knall- oder Explosionstraumen).

## **Pathophysiologie**

Die Schallwellen gelangen durch Luftleitung über den Gehörgang und - in schwächerem Maße - als Körperschall über die Schädelknochen zum Innenohr. Sie führen dort zunächst zu einer **Ermüdung der Sinneszellen** der unteren Schneckenwindung im Sinne einer **reversiblen Vertäubung** und einer vorübergehenden Schwellenabwanderung im Tonaudiogramm. In dieser Phase können sich die Sinneszellen durch eine ausreichend lange Lärmpause ( >14 h) vollständig erholen (**Kompensationsphase**).

Wenn die Erholungsmöglichkeit durch Lärmpausen von entsprechender Dauer nicht mehr gegeben ist, kommt es zu einem **Dauerschaden durch Stoffwechsellerschöpfung und nachfolgenden Zelltod**. Die abgestorbenen Haarzellen können nicht neu gebildet werden, die einmal eingetretene Lärmschwerhörigkeit ist deshalb auch **nicht heilbar**. Das Ausmaß des Lärmschadens nimmt mit der Dauer der Lärmexposition und mit der Lärmintensität zu.

$$(D = p \cdot t)$$

Nach etwa 15-20 Jahren wird infolge des Untergangs aller durch Lärm zerstörbaren Zellen eine "Sättigungsphase" erreicht. Nach beendeter Lärmexposition schreitet die lärmbedingte Schädigung des Innenohres durch Lärm nicht mehr weiter fort.

Der **Stapediusreflex** führt zu einer gewissen Versteifung der Gehörknöchelchenkette und damit zu einer Verschlechterung der Ankopplung des Trommelfells an das Innenohr. Dieser stellt bei Dauerlärm mit tieffrequenten Anteilen für nur kurze Zeit ( $< 10$  min) einen zwar wirksamen aber keinesfalls ausreichenden Schutzmechanismus für das Innenohr dar. Da die Muskelanspannung, die zu der Versteifung führt, erst mit einer gewissen Verzögerung eintritt und nach kurzer Zeit ohne Lärmeinwirkung ( $< 1$  s) wieder abfällt, kann dieser eingeschränkte Schutz bei Impulslärm nicht wirksam werden.

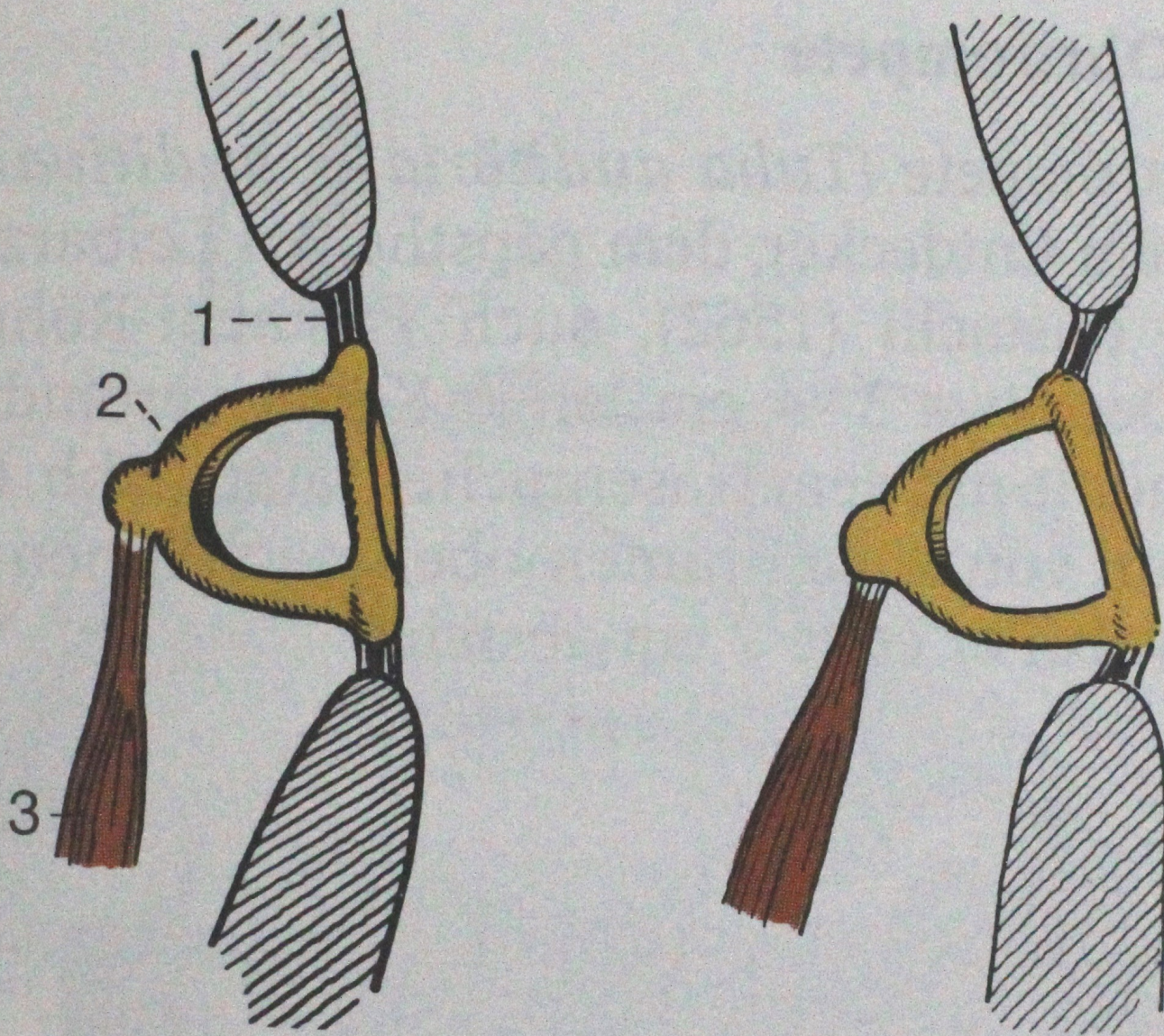


Abb. 675b. Wirkung des Steigbügelmuskels: Bei Anspannen des Muskels wird die Steigbügelplatte im ovalen Fenster verkantet und dadurch weniger beweglich. Auf diese Weise werden laute Geräusche gedämpft.

Die **Lärmschwerhörigkeit** ist eine Schallempfindungsschwerhörigkeit vom Haarzelltyp, d. h. eine Innenohrschwerhörigkeit, und keine Schalleitungsstörung. Zunächst ist die Wahrnehmung der höheren, später erst die der mittleren und evt. der tieferen Töne beeinträchtigt.

Die chronische Schwerhörigkeit durch Lärm tritt immer doppelseitig auf, sie muss aber nicht streng symmetrisch ausgebildet sein; Seitendifferenzen mahnen allerdings zu kritischer Klärung und Beurteilung. Sie sind bei extrem einseitiger Beschallung möglich. Subjektive Ohrgeräusche (Tinnitus) werden verhältnismäßig häufig angegeben, sind aber nicht spezifisch für eine Schwerhörigkeit durch Lärm. Gleichgewichtsstörungen gehören nicht zum Krankheitsbild. Eine vollständige Ertaubung durch Lärmeinwirkung gibt es nicht.



# SCHALLDRUCKPEGEL IM ORCHESTER

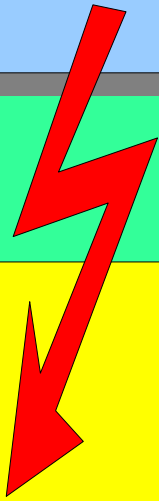
Schalldruckpegel nahezu aller Instrumente befinden sich im gehörschädigenden Bereich über 85dB(A)

Trompete: Spitzenwerte von 120 dB (A)  
Pauken: 140dB (A)

Kritisch für den Orchestermusiker:  
**Direktschall** vom eigenen Instrument  
und von benachbarten Instrumenten.  
Schall, der unmittelbar ins Ohr gelangt

Schallintensität nimmt mit dem Quadrat  
des Abstandes zur Schallquelle ab.  
Problem:  
beengte Raumverhältnisse  
dadurch verringerter Abstand zum Ohr

# Störungen



- Vegetative Reaktionen
- Hörsturz
- Tinnitus
- Hörminderungen
- Schädigung des Innenohres
- Bluthochdruck
- Schlafstörungen
- Magengeschwüre
- u.v.m.

# Schutzmaßnahmen

## Bauakustische Maßnahmen

- Minderung des Reflexionsschalles der Wände durch schallschluckende Auskleidungen
- Verwendung von Absorbern
- Nutzung von Orchesterstühlen, deren Rückenlehnen Kunststoffblenden tragen. Reduzierung des Schalldruckpegels des Nachbarinstruments um 3dB (A). Dämmung hoher Frequenzen.

## Acryl Absorber



Absorberplatten



Akustik-Diffuser



## Organisatorische Maßnahmen

- Sitzordnung optimieren, keine unmittelbare Direktbeschallung durch Nachbarinstrumente
- Größere Abstände der Sitze
- Verkürzung der Expositionszeit
- **Bewußt leiseres Spielen bei Proben**

# Individueller Gehörschutz

## **Gehörschutzkapseln oder Bügelgehörschutzstöpsel:**

- Hohe Schalldämmung
- nicht zum Musizieren geeignet
- In Spielpausen zum Abschalten geeignet

## **Otoplastik:**

- individuell dem Gehörgang angepaßt
- alle Frequenzen gleichmäßig dämpfend
- Nur geringe Veränderung des Klangbildes
- Hörempfinden leiser, aber für alle Frequenzen fast gleich - linearer Frequenzgang



# Otoplastik



## Hörsturz

**Def.: plötzlich meist einseitig auftretende Schwerhörigkeit unterschiedlicher Ursache**

- Durchblutungsstörung
- Virusinfektion
- Stoffwechselstörungen
- Ruptur des runden Fensters
- Psychisch-mentale Faktoren / Streß
- Autoimmunprozesse

## Symptome:

- plötzliche auftretende einseitige Schwerhörigkeit
- Gefühl wie Watte im Ohr, Druckgefühl im Ohr
- Ohrgeräusch
- kein Drehschwindel (Ausnahme bei Ruptur des runden Fensters, keine anderen neurologischen Symptome)
- Innenohrschwerhörigkeit
- Therapie muß innerhalb 24 Stunden einsetzen

## Tinnitus aurium

### Ohrgeräusche: objektiv / subjektiv

- **objektiv:** pulssynchron oder klickend, durch Therapie der Grunderkrankung meist zu beseitigen  
Urs.: Tumore des Mittelohres, Spasmen des M. tensor tympani, Myoklonien der Gaumenmuskulatur
- **subjektiv:** ein- oder doppelseitige akustische Wahrnehmung aufgrund einer gestörten Hörfunktion.  
Brummen, Pfeifen, Zischen, Rauschen, Knacken, Klopfen unterschiedlicher Intensität und Rhythmik.  
Urs.: vielfältig, Entzündungen, Mittelohrerkrankungen (Otosklerose), Schalltrauma, M. Menière, Endolymphschwankungen.... uvm.

## Morbus Menière

### Einseitige Erkrankung des Innenohres mit paroxysmalen Beschwerden durch Hydrops des Labyrinths

- vegetativ labile Menschen, psychische Belastung
- Drehschwindelattacken mit Übelkeit und Erbrechen
- einseitiges Ohrgeräusch, Druck- und Völlegefühl im Ohr
- einseitige Schwerhörigkeit, Diplakusis = im kranken Ohr werden die Töne höher empfunden
- Schwerhörigkeit nimmt mit jedem Anfall zu bis zur völligen Ertaubung!!

## Altersschwerhörigkeit

Überwiegend im Cortiorgan oder im Hörnerven degenerative Veränderungen.

- Durchblutungsstörung
- Lärm
- Stoffwechselstörungen
- Hypertonie
- Ernährung
- u.a.

## Symptome:

- seitengleiche Verschlechterung des Hörens v.a. für hohe Töne. Meist nach dem 55. Lj.
- Sprachverständnis durch Stör- und Nebengeräusche besonders erschwert (Unterhaltung mehrerer Personen)
- Ohrgeräusche, v.a. in ruhiger Umgebung wahrgenommen
- Therapie: Hörgerät

# Beleuchtung

Schlechte Lichtverhältnisse aber auch schlecht gedruckte Noten vermindern die Leistungsfähigkeit.

Folgen:

- Brennen, Rötung, Schmerzen der Augen
- Kopfschmerzen
- Verminderung der Sehschärfe
- Auftreten von Doppelbildern
- Ermüdung der Augenmuskulatur

# Die richtige Beleuchtung

## **Beleuchtungsstärke**

mind. 300Lux,  
besser 500 Lux

## **Gleichmäßigkeit**

- gleichmäßige Ausleuchtung des Notenblatts
- kein Lichtabfall von oben nach unten
- Keine Überschreitung des Faktors 1:10 zwischen Notenblatt und Umgebung. Sonst kann der Helligkeitsunterschied vom Auge nicht mehr ausgeglichen werden

## Direkte Blendung

einzelne wesentlich hellere  
Scheinwerfer als die Umgebung  
gibt Streulicht an Hornhaut, Linse  
und Glaskörper des Auges  
→ Störung des Sehens

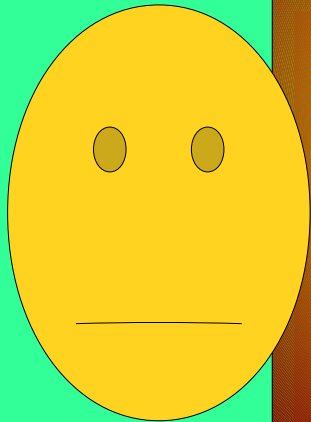
## Indirekte Blendung

Spiegelungen auf Notenpapier  
oder glänzenden Oberflächen  
reduzieren den Kontrast, stören  
die Erkennung und belasten die Augen



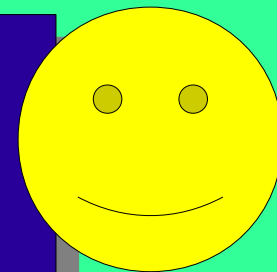
# Lichtfarbe

für Leuchtstoffröhren  
empfohlen:  
neutral-weiß



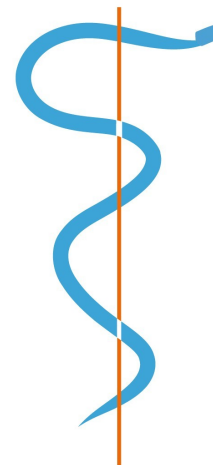
**Glühlampen** mit Rotanteil  
sind auch in Ordnung.  
Bei Mischung von Glühlampen  
mit Leuchtstoffröhren sollten  
die Röhren die Lichtfarbe  
Warmton haben, um kein  
Mischlicht zu erzeugen.

**Vollspektrumlampen**  
Entsprechen dem Tageslicht  
Sehr entspanntes Sehen  
Klare Differenzierung  
farbtreu





Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!!



Dipl. Mus. Erwin Nehlich  
**Heilpraktiker**

Friedrich-List-Str. 49  
72127 Kusterdingen  
Tel. 07071-367051

[post@musikermedizin-nehlich.de](mailto:post@musikermedizin-nehlich.de)  
[www.musikermedizin-nehlich.de](http://www.musikermedizin-nehlich.de)