Assistive Technologies 1

Human Computer Interaction Group (HCI)

Institute of Visual Computing & Human-Centered Technology,
TU Wien

WS 2018 / 2019

peter.mayer@tuwien.ac.at
paul.panek@tuwien.ac.at

Unter Verwendung von Unterlagen von Prof. Zagler © 2012
Für den Gebrauch im Unterricht an der TU Wien © 2018

2. BLOCK

5	***- Wiederholung*** ***Kap A2: Medizinische Grundlagen*** *Ohr und auditive Wahrnehmung*
6	***Kap A3: Behinderungen (medizinisch)*** *Riechen, Schmecken* *Propriozeption* *Hirnnerven, Rückenmark, Muskeln* *, Sprache, Sprechen*
7	***Kap A3: Behinderungen (medizinisch)*** *Klassifikation (ICD, ICIDH, ICF)* *Visuelle Behinderungen*
8	***Kap A3: Behinderungen (medizinisch)*** *Taktile / haptische Behinderungen* *Auditive Behinderungen* *Olfaktorische Behinderungen*

Inhalt von Block 2

VC&HCT

A2 Medizinische Grundlagen (Fortsetzung)

- 2.6 Ohr und auditive Wahrnehmung
- 2.7 Riechen, Schmecken
- 2.8 Propriozeption
- 2.9 Hirnnerven, Rückenmark, Muskeln
- 2.10 Sprache, Sprechen

A3 Behinderungen (medizinisch)

- 3.1 Klassifikation (ICD, ICIDH, ICF)
- 3.2 Visuelle Behinderungen
- 3.3 Taktile / haptische Behinderungen
- 3.4 Auditive Behinderungen
- 3.5 Olfaktorische Behinderungen

2.6 Ohr und auditive Wahrnehmung

Das Ohr dient der Wahrnehmung von Schallwellen

Druckschwingungen der Luft

akustisch (physikalische Beschreibung des Schalls)

auditiv (anatomische & physiologische Vorgänge der Schallwahrnehmung)

Ton = Sinusschwingung mit <u>einer</u> Frequenz

Klang = Überlagerung mehrerer Töne

Geräusch = Überlagerung unendlich vieler Töne

Hörschwelle = Mindestschalldruck, nötig zur Wahrnehmung

VC&HCT

Messgrößen

Schalldruck

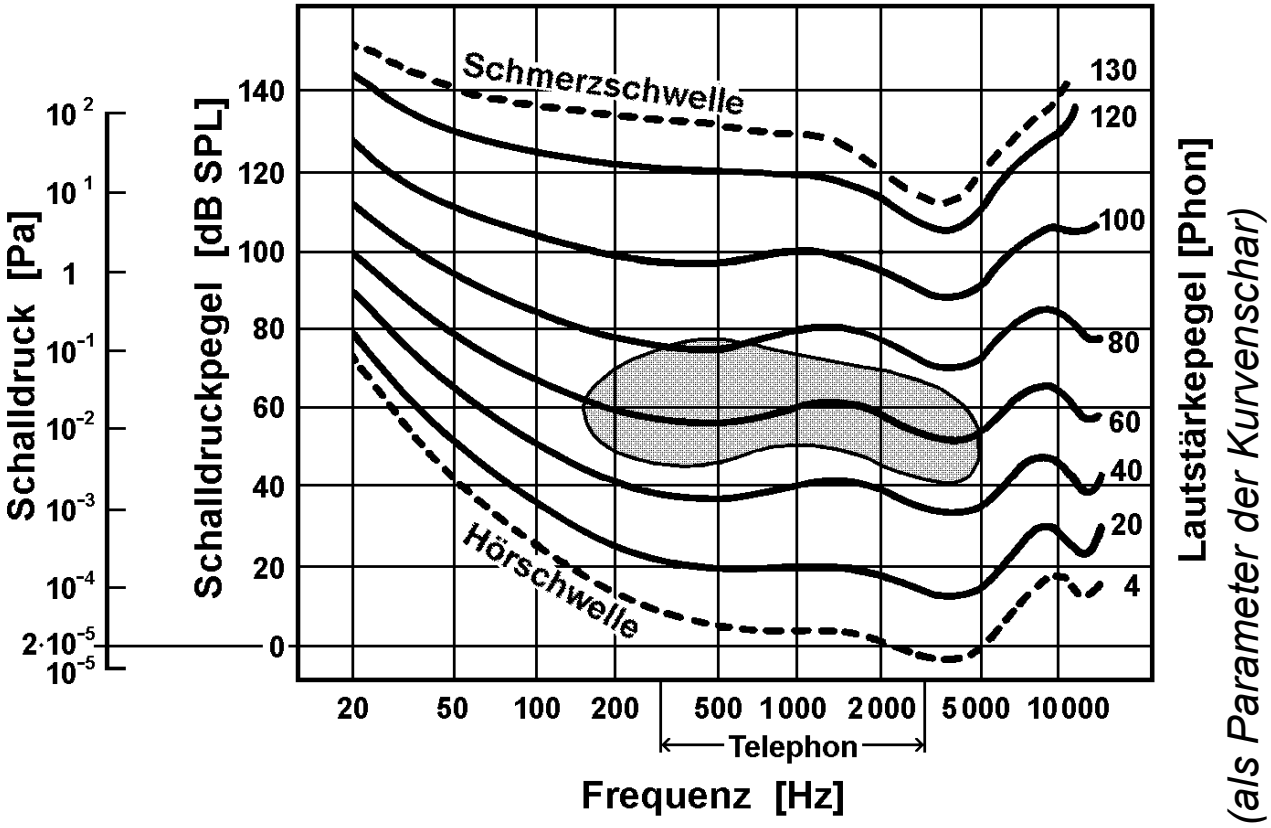
(SPL= Sound Pressure Level)

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

- Bezugsschalldruck $P_0 = 2 \,.\, 10^{-5}$ N/m²
- 20 dB .... Verzehnfachung d. Schalldrucks
- 6 dB .... Verdopplung
- 80 dB Hörverlust (HV) .... (= Faktor 10.000)

2: Medizinische Grundlagen
2.6 Ohr und auditive Wahrnehmung

VC&HCT



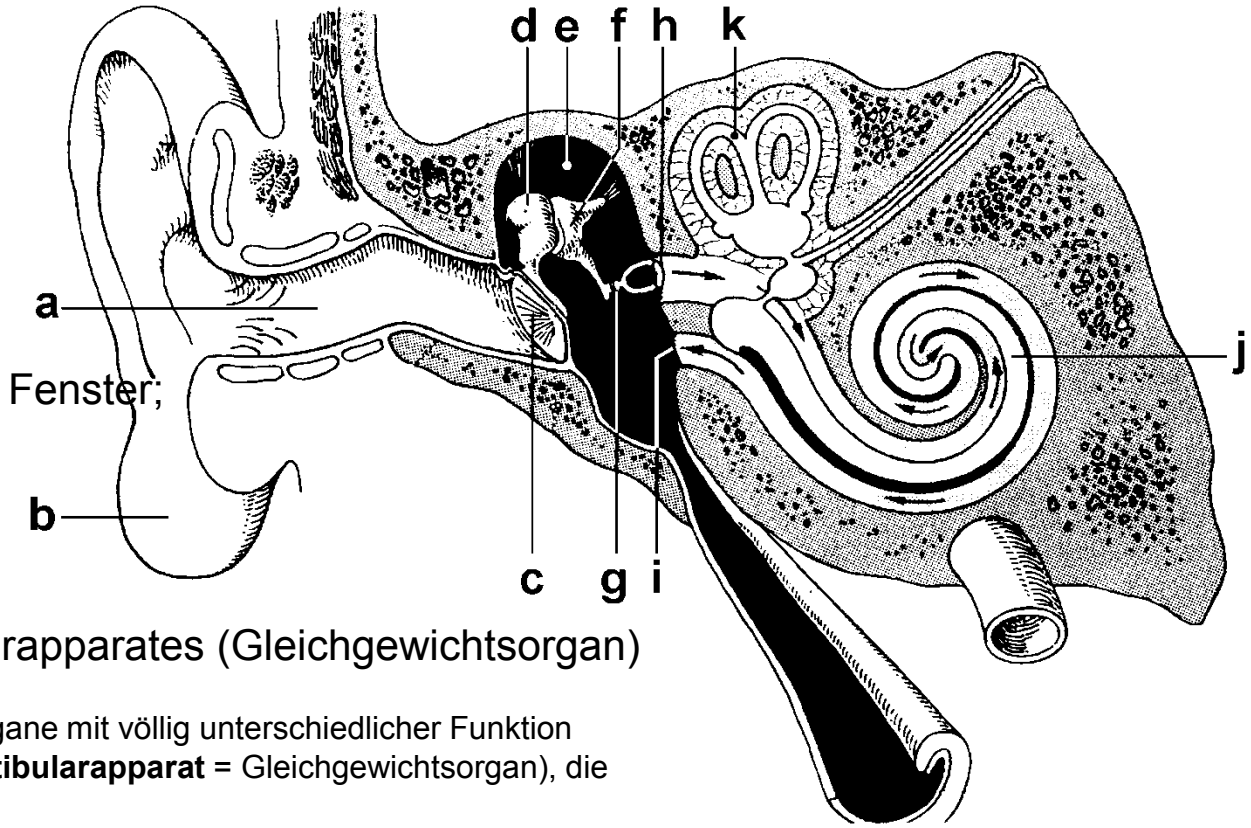
Dynamikbereich des Ohres. Die Kurven geben gleich laut empfundene Lautstärke in Phon an (Isophone); schattiert: Hauptsprachbereich; Der für Telefon angegebene Frequenzbereich bezieht sich auf die Bandbreiten analoger Telefonsysteme

VC&HCT

Anatomie des Ohres / Schnitt durch das Ohr

Äußeres Ohr:
a: Äußerer Gehörgang;
b: Ohrläppchen;
c: Trommelfell;
Mittelohr:
d: Hammer;
e: Paukenhöhle;
f: Amboß;
g: Steigbügel;
h: Steigbügelplatte im ovalen Fenster;
i: rundes Fenster;
Innenohr:
j: Schnecke (Cochlea);

k: Bogengänge des Vestibularapparates (Gleichgewichtsorgan)

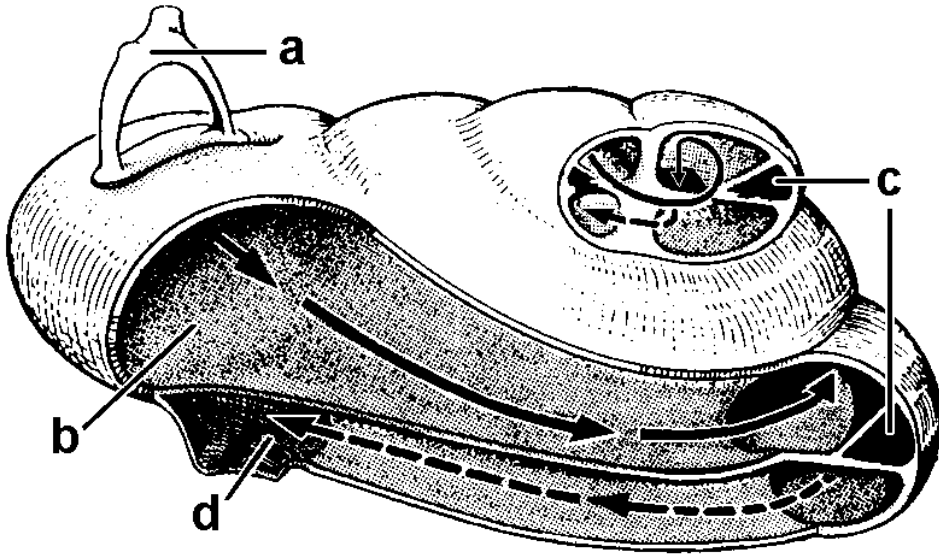


Anm.: Das Innenohr enthält 2 Sinnesorgane mit völlig unterschiedlicher Funktion (**Cochlea** = eigentliches Hörorgan; **Vestibularapparat** = Gleichgewichtsorgan), die anatomisch aber einen Komplex bilden.

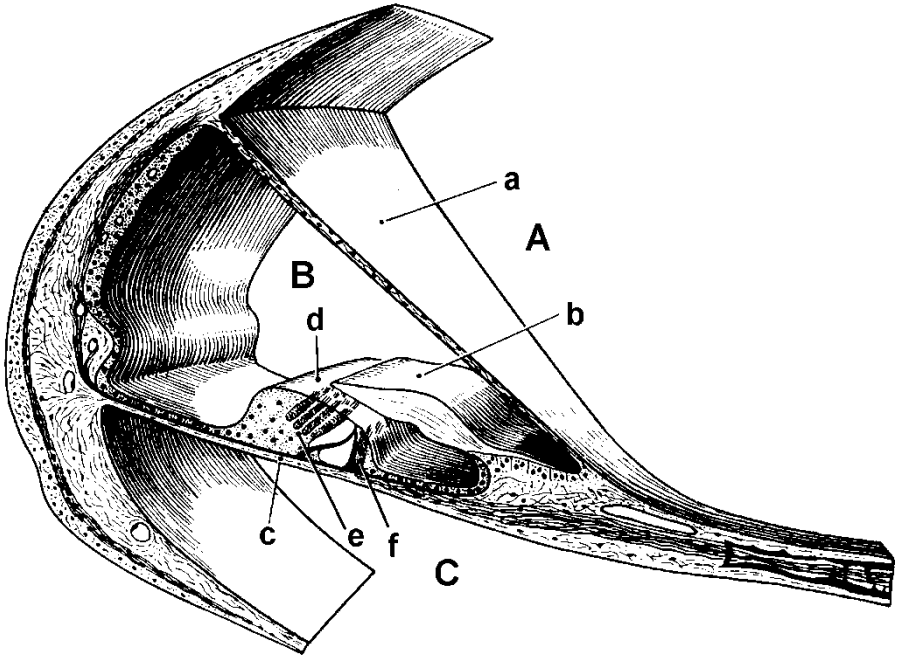
VC&HCT

Innenohr:

Schnecke aus drei flüssigkeitsgefüllten Gängen: In der Mitte der häutige Schneckengang, darüber die Vorhoftreppe und darunter die Paukentreppe



Die Schnecke (rechtes Ohr), geöffnet; a: Steigbügel im ovalen Fenster; b: Beginn der Vorhoftreppe; c: häutiger Schneckengang; d: rundes Fenster am Ende der Paukentreppe;

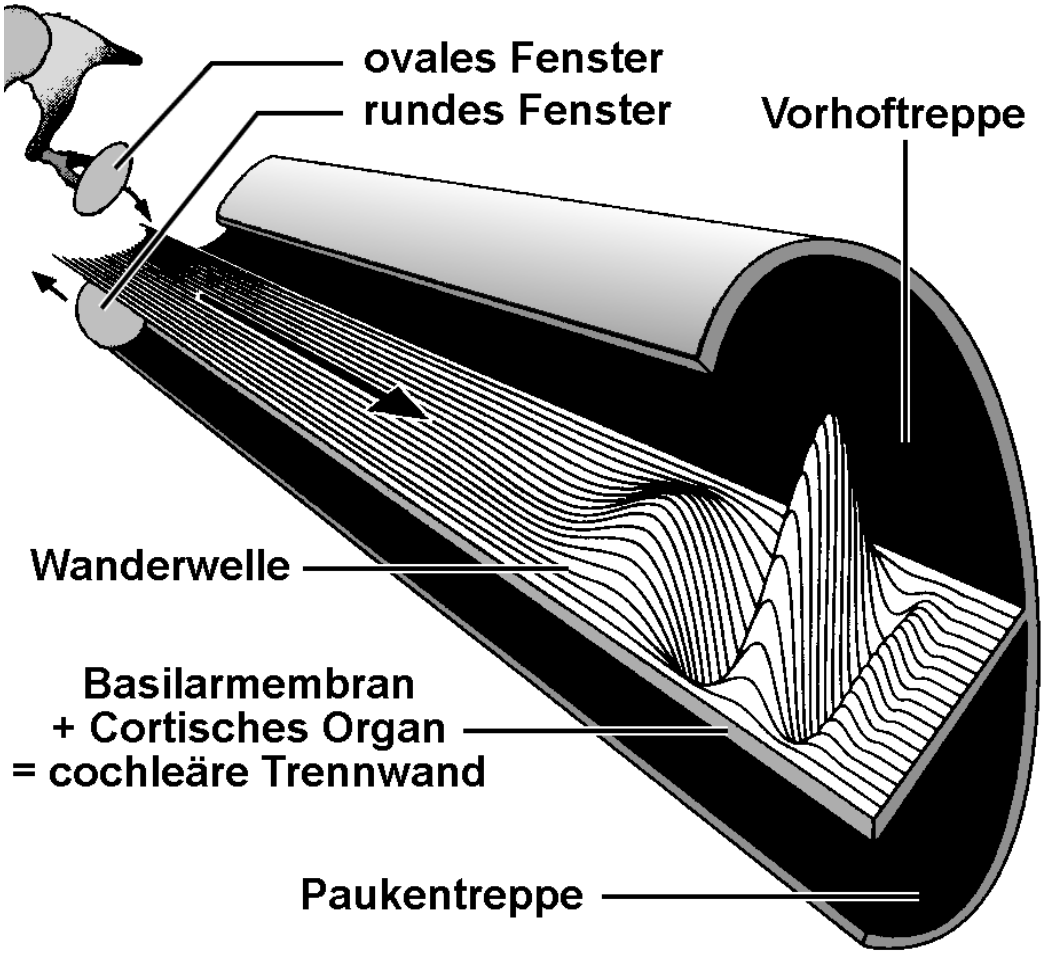


Schematischer Querschnitt durch die Schnecke: A: Vorhoftreppe; B: häutiger Schneckengang; C: Paukentreppe, a: Reissnersche Membran; b: Deckmembran; c: Basilarmembran; d: Cortisches Organ; e: äußere Haarzellen; f: innere Haarzellen

VC&HCT

Wanderwelle

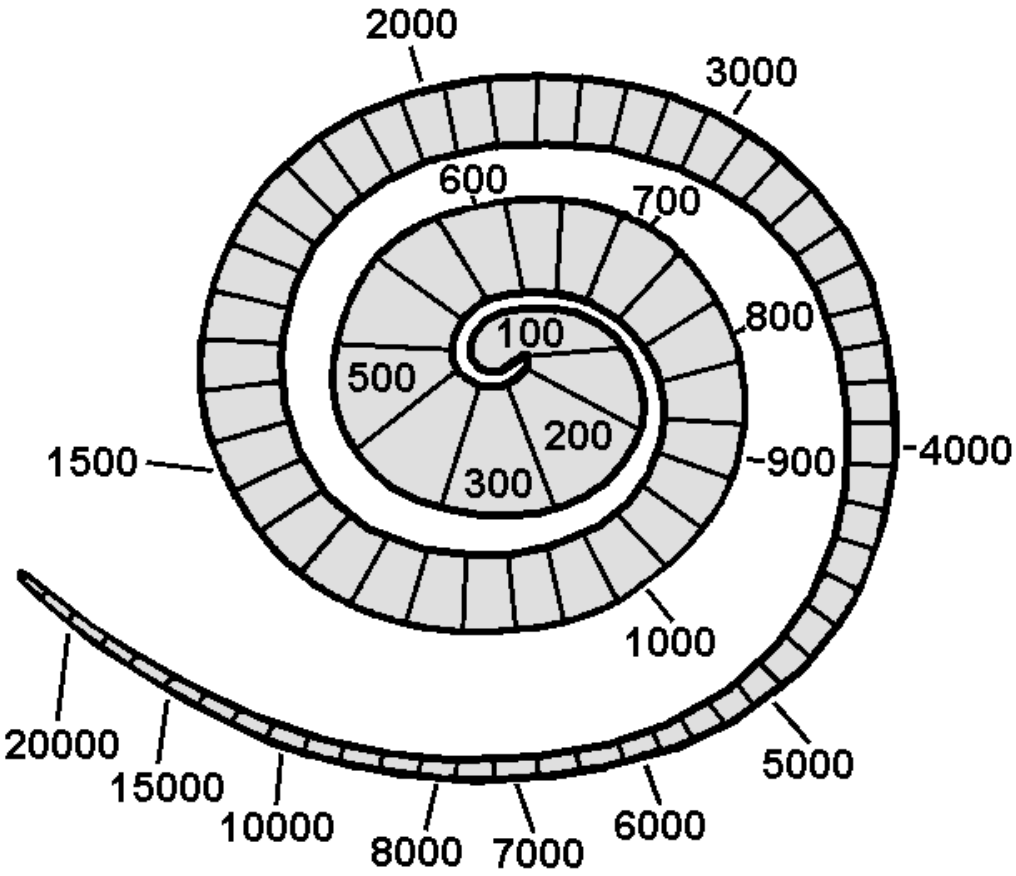
Die Bewegung der cochleären Trennwand breitet sich im weiteren zeitlichen Verlauf als Wanderwelle entlang der gesamten Schnecke aus.



VC&HCT

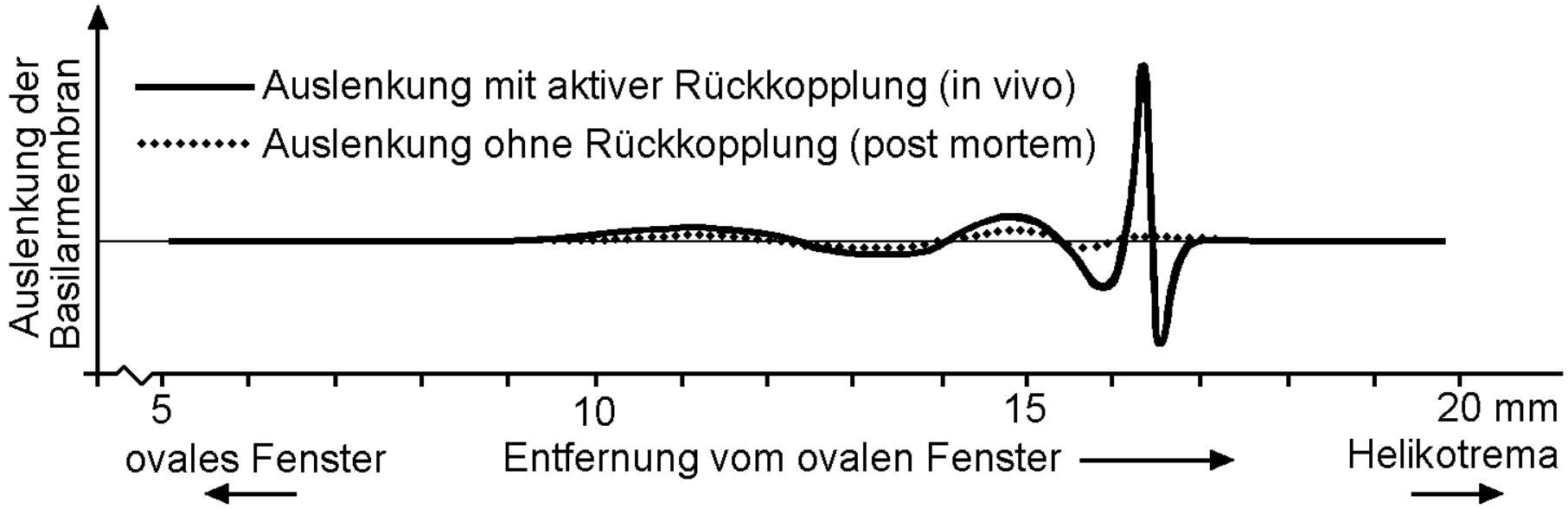
Frequenzdispersion

Der Ort, an dem die Wanderwelle ihr Maximum erreicht, ist von der Frequenz der Erregung abhängig und für die Frequenzselektivität des Ohres von ausschlaggebender Bedeutung



VC&HCT

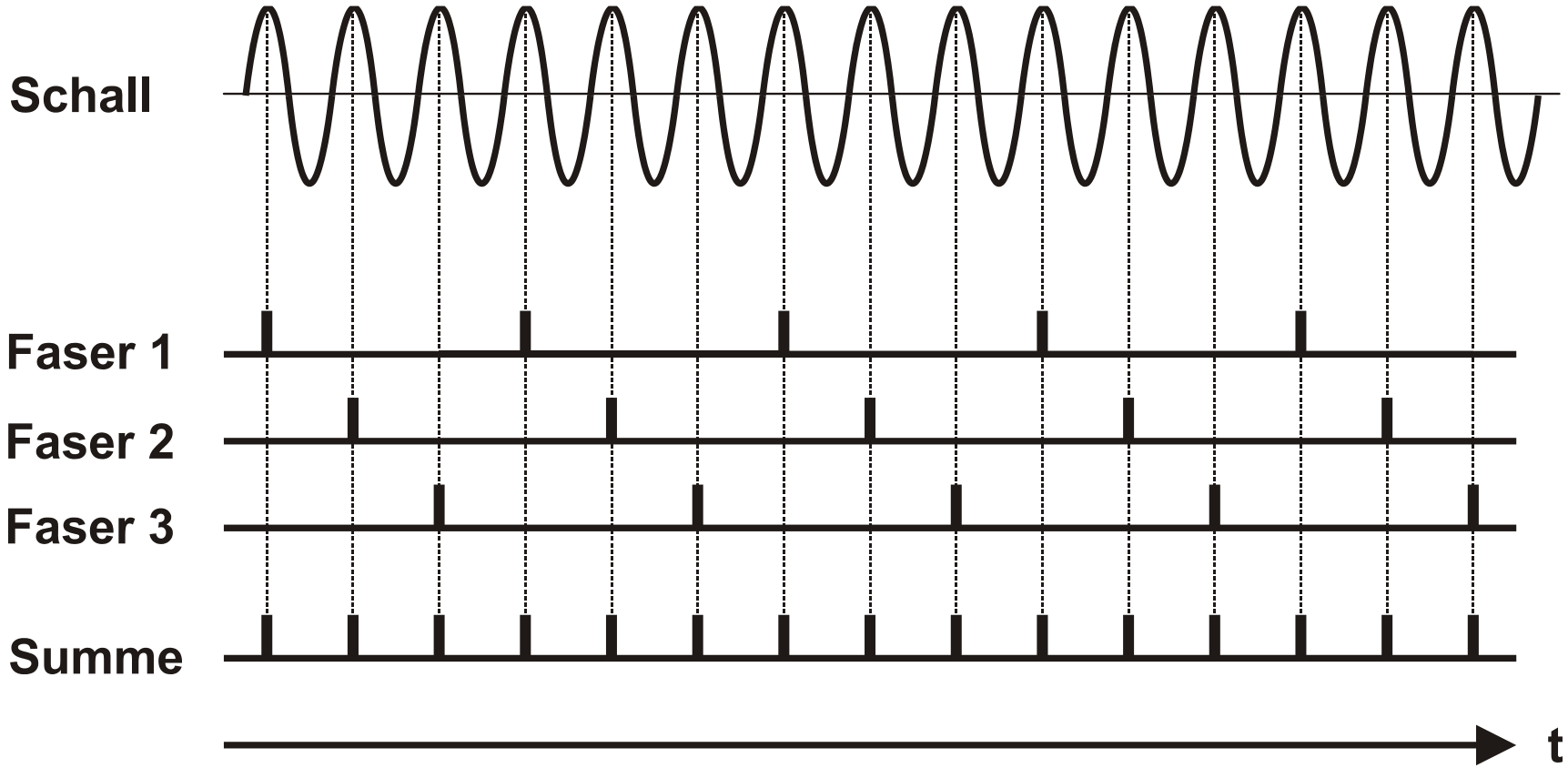
Passive und aktive Wanderwelle



Verstärkung um bis zu Faktor 1.000 und „Aufsteilung“ der Wanderwelle durch aktive Schwingungen (bis 20kHz) der äußeren Haarzellen des Cortischen Organs

VC&HCT

Salvenprinzip bei höheren Frequenzen



VC&HCT

Maskierung

Verdeckung von Tönen; i.a. werden höhere Tönen leichter durch tiefere verdeckt.

Richtungshören

Richtungsselektive Verzerrung durch die Ohrmuschel

Laufzeitdifferenz zwischen den Ohren

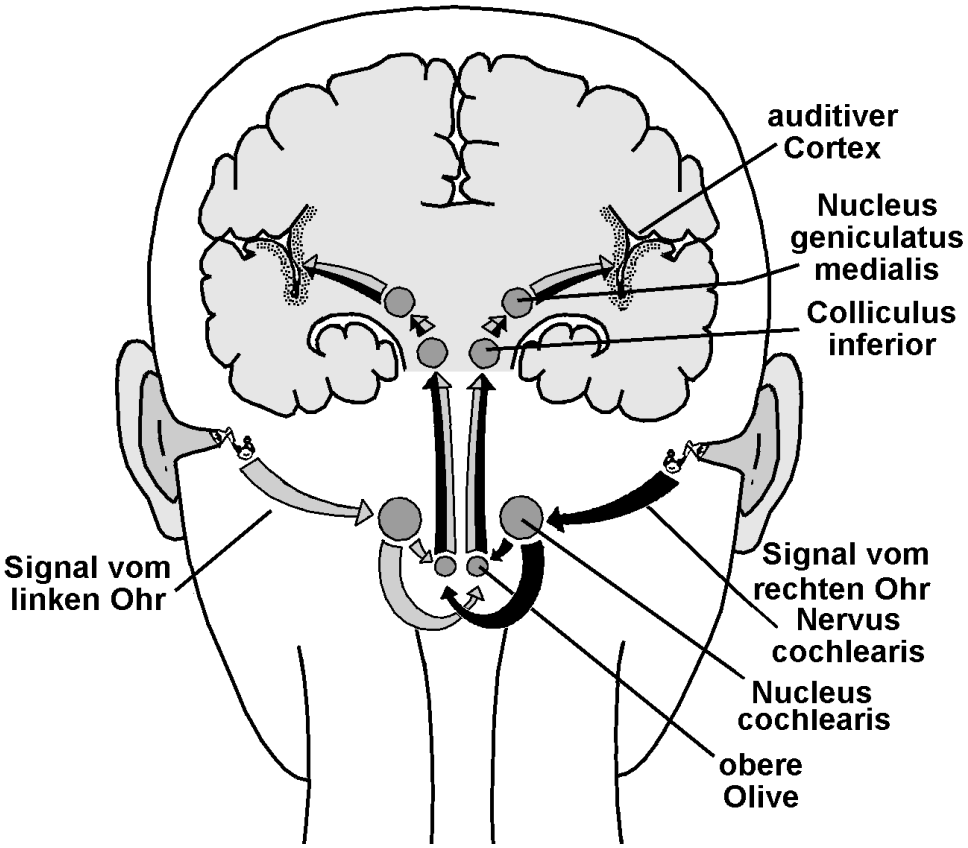
Amplitudendifferenz durch Kopfschatten

(nur > 2...3 kHz Wellenlänge geringer als Kopfdurchmesser)

Ungünstigster Fall: 3 kHz

VC&HCT

Reizleitung zum Gehirn



VC&HCT

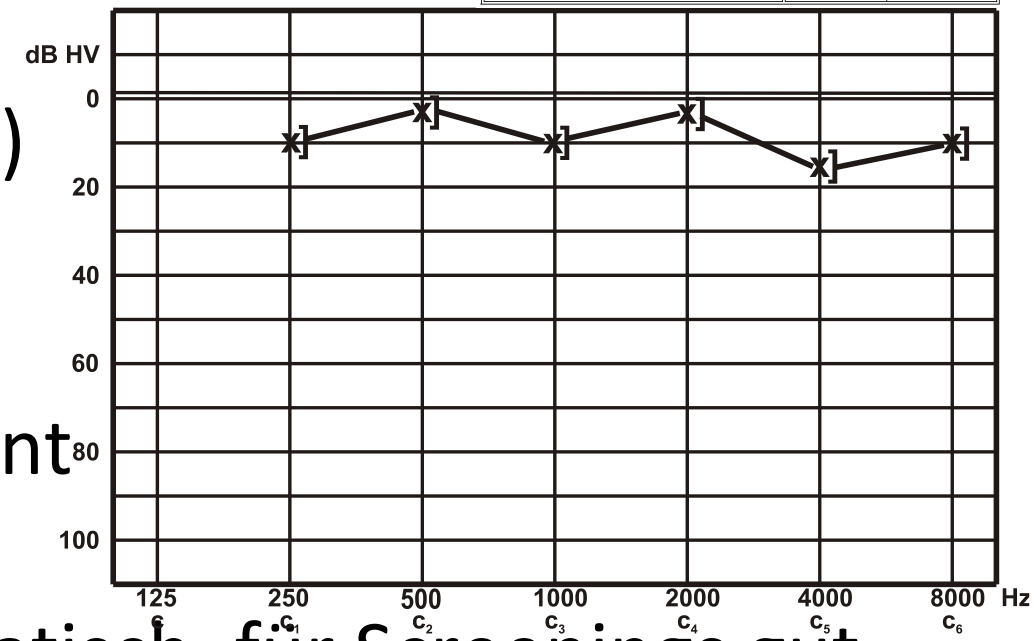
Audiometrie

Tonschwellenaudiometrie

- Messung der Hörschwelle
- Luftleitung (x)
- Knochenleitung ( ])

Normales Tonschwellenaudiogramm eines linken Ohres, keine Hörschäden

	links	rechts
Farbe der Marken	blau	rot
Luftleitung	x	o
Knochenleitung	]	[



Békésy-Audiometrie

- Ähnlich, aber Patient steuert, etwas ungenauer, automatisch, für Screenings gut geeignet

VC&HCT

Sprachaudiometrie

Erhebt Sprachverständnis (Alltagsrelevanz!): Zahlen, einsilbige Wörter u. Sätze werden in unterschiedlicher Lautstärke von einem Tonträger über Kopfhörer angeboten

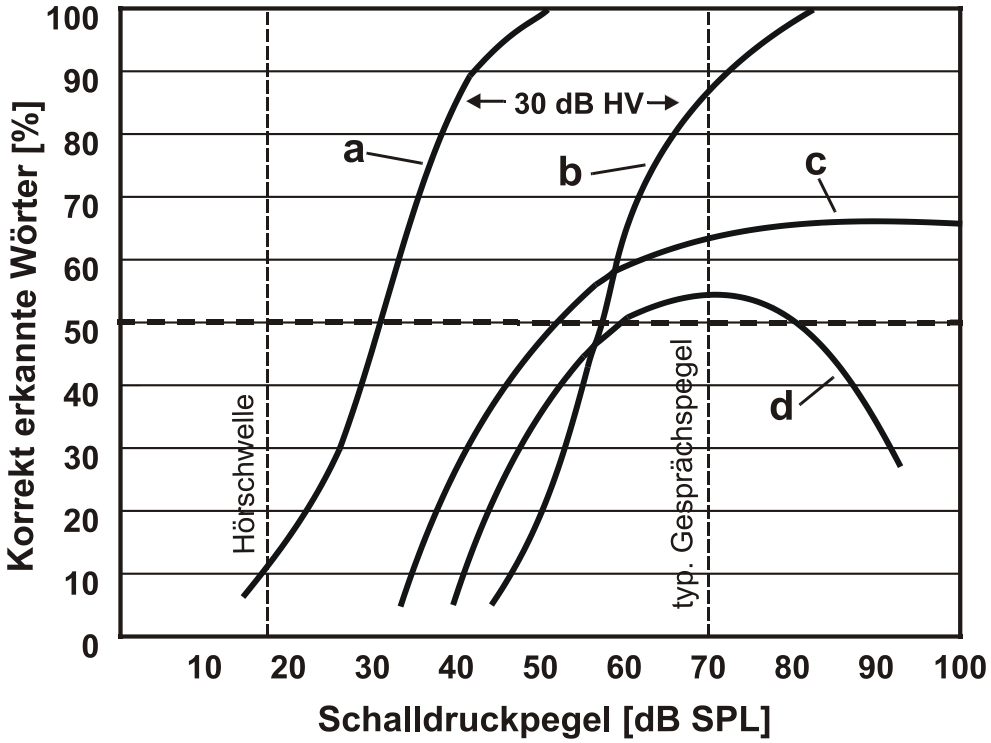
Typische Ergebnisse:

a = normalhörend

b = Schalleitungs-schwerhörigkeit

c = cochleäre Schall-empfindungs-schwerhörigkeit

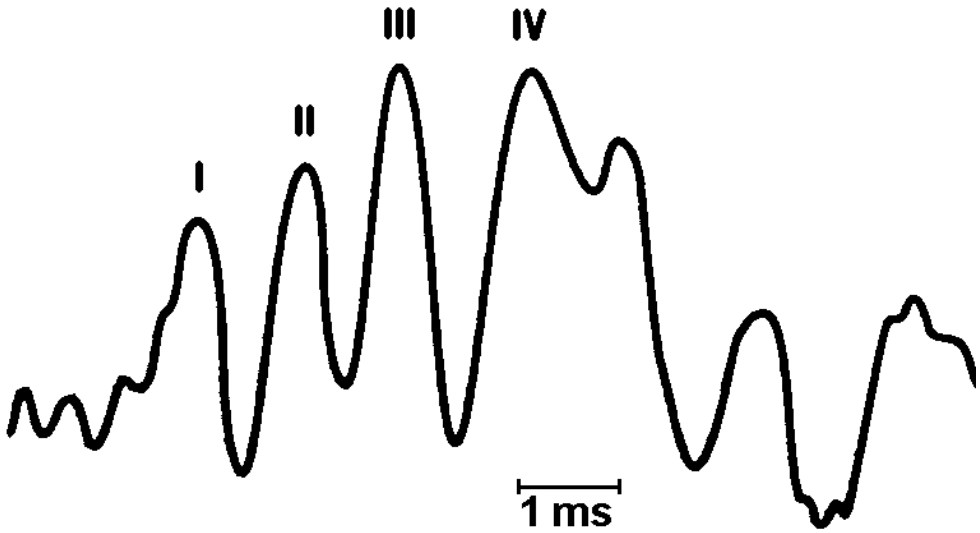
d = retrocochleäre Schallempfindungs-schwerhörigkeit



VC&HCT

Objektive Verfahren

Akustisch evozierte Potentiale



Akustisch evozierte Potentiale
I = Hörnerv;
II = Nucleus cochlearis
III = Obere Olive;
IV = Colliculus inferior

- Impedanzmessung im äußeren Gehörgang bestimmt Einkopplungsverluste

VC&HCT

„Spezifikation“ des Hörsinns:

- Wahrnehmungsbereich (Frequenz):
  20 Hz bis 16 kHz, Kinder bis 21 kHz, alte Menschen bis 5 kHz
- Hörschwelle bei 1 kHz: 2,8·10-5 Pa
- Hörbereich (Hörschwelle bis Schmerzschwelle): 4 bis 130 Phon
- Schallintensitätsbereich (zwischen Hörschwelle und Schmerzgrenze) bei 3kHz:
  5·10-17 W/cm2 bis 5·10-4 W/cm2 (Faktor von 1013 !)
- Unterscheidungsschwelle bezüglich der Lautstärke:
  1 dB 4-5 dB bei geringen Lautstärken
- Unterscheidungsschwelle bezüglich der Frequenz :
  3 Hz bei 1 kHz 40 Hz bei 10 kHz
- Diskriminationsschwelle für aufeinanderfolgende akustische Ereignisse: 1 bis 5 ms
- Reaktionszeit auf akustische Reize: 100 bis 130 ms

2.7: Riechen und Schmecken

- Riechen und Schmecken werden durch chemische Reize hervorgerufen.
- Geruchsrezeptoren (olfaktorische Rezeptoren) sind primäre Sinneszellen = bilden selbst Axone aus.
- Die Geschmacksrezeptoren sind sekundäre Sinneszellen = synaptisch mit anderen Neuronen verbunden.

- Geschmackssinn: absolute Reizschwelle liegt verhältnismäßig hoch.
- Geruchssinn ist wesentlich empfindlicher.

- Geruchssinn = chemische Fernsinn
- Geschmackssinn = chemischer Nahsinn.

- Beide weisen hohe Adaptation auf: d.h. länger andauernde Reize werden nach einer Weile nicht mehr wahrgenommen

2: Medizinische Grundlagen
2.7: Riechen und Schmecken

Geruchsrezeptoren auf dem etwa 6 cm^2 großen Riechepithel (am Dach der Nasenhöhle)
20 Mio. Rezeptorzellen von Flüssigkeit umgeben.
Wahrnehmbar daher nur gasförmige oder verdampfbare Stoffe, die auch löslich sind.

Makrosmaten = Lebewesen mit ausgeprägtem Geruchssinn.
Mikrosmaten = Lebewesen mit schwachem Geruchssinn. (Mensch zählt dazu)

Dennoch kann Mensch mehrere tausend Gerüche unterscheiden.

2: Medizinische Grundlagen
2.7: Riechen und Schmecken

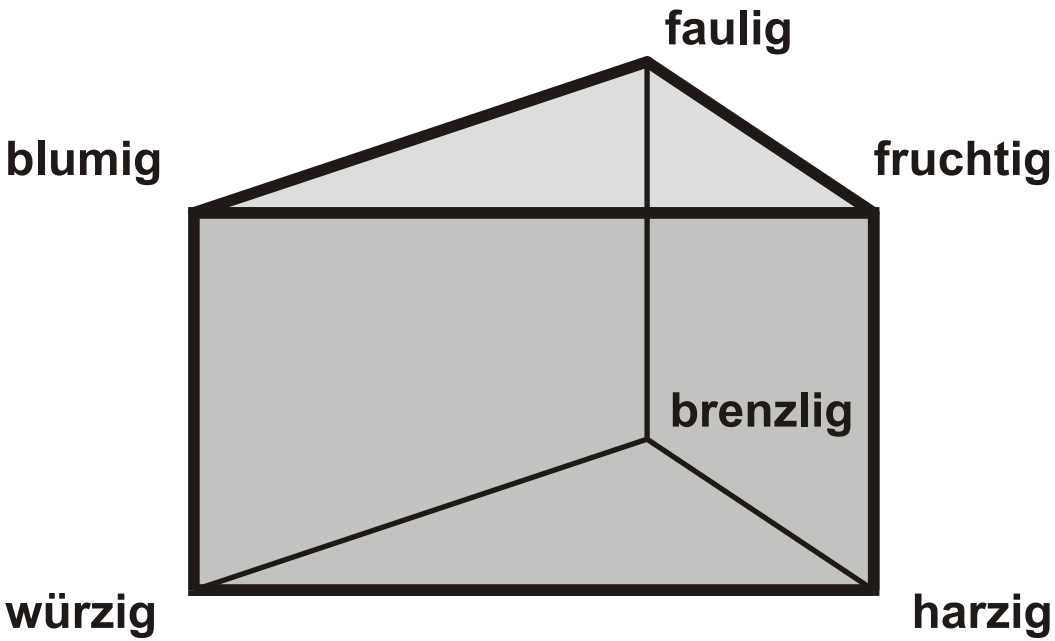
VC&HCT

Geruchskategorie	Beispiel	nach [MAE 90][1]	nach [Bro 94]
ätherisch	Fleckenwasser	✓	
blumig	Rose	✓	✓
brenzlig	Brandgeruch		✓
campherartig	Mottenpulver	✓	
faulig	faule Eier	✓	✓
fruchtig	Fruchtester		✓
harzig	Terpentin		✓
minzig	Pfefferminze	✓	
moschusartig	Angelikawurzelöl	✓	
stechend	Essig	✓	
würzig	Braten		✓

Einteilung der wichtigsten der ~10000 Geruchskategorien nach Literatur

VC&HCT

Geruchsprisma nach Henning



2: Medizinische Grundlagen
2.7: Riechen und Schmecken

Rezeptoren des Geschmackssinnes auf der Zunge und im Rachen

Verbindung mit dem Nervus lingualis, dem *Nervus glossopharyngeus* und dem *Nervus vagus*.

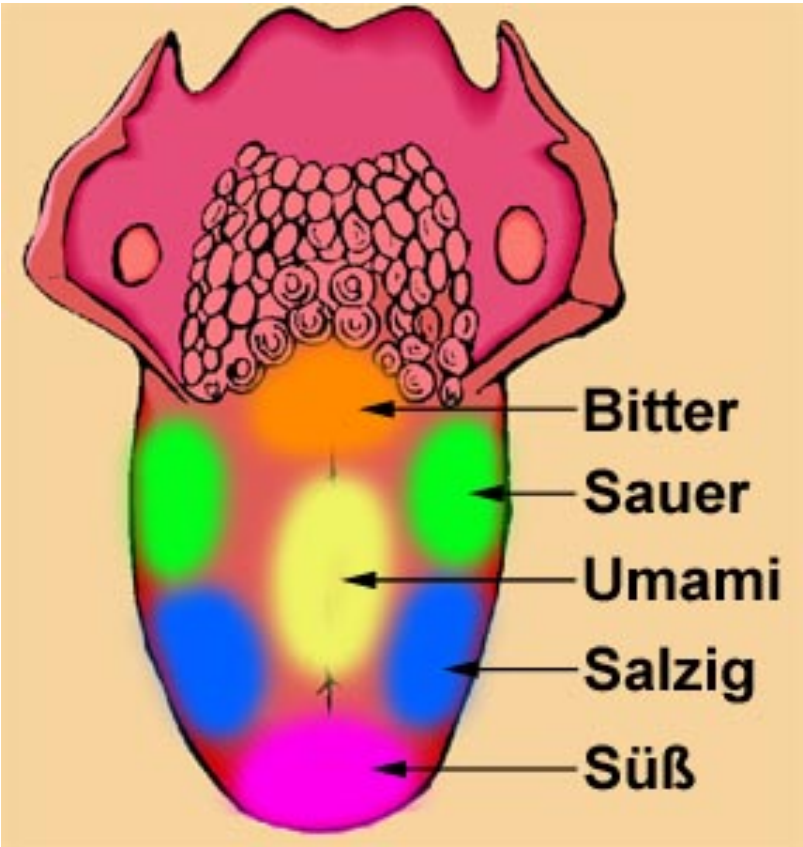
Bei der Geburt etwa 10.000 Geschmacksknospen,

Im Alter Abnahme auf rund 2.000.

(4, nun:) 5 Geschmacksqualitäten (bzw. Kombinationen)

- süß
- sauer
- salzig
- bitter
- Umami/würzig/geschmackvoll…

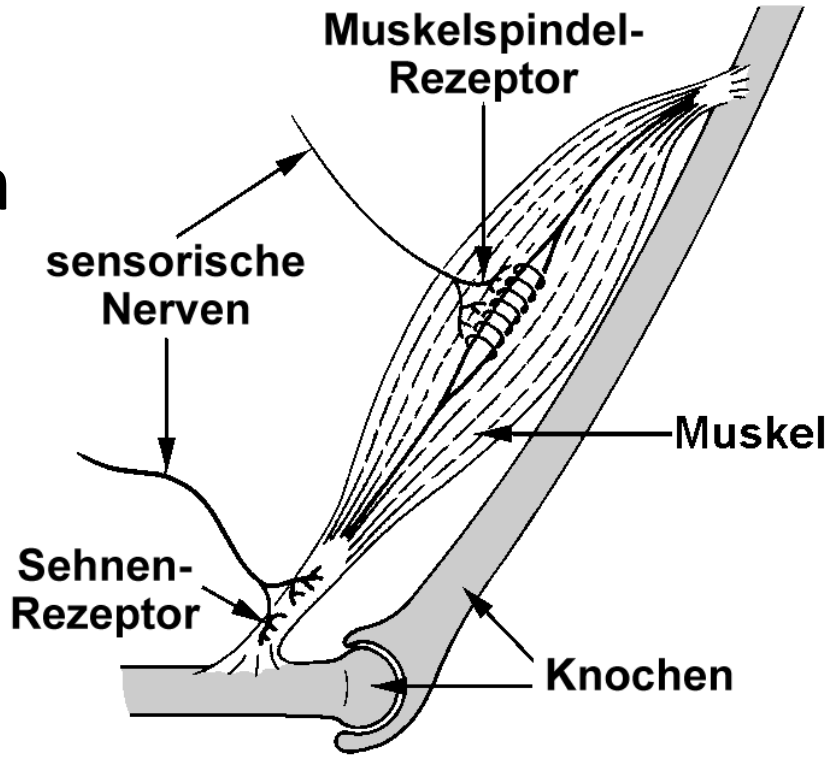
2: Medizinische Grundlagen
2.7: Riechen und Schmecken



Topographie der Geschmackswahrnehmung auf der menschlichen Zunge

Eigenwahrnehmung

Muskelspindeln
Sehnen-Rezeptoren
Mechano-Rezeptoren in



- Gleichgewichtsorgan
  - Vestibular-Apparat (Bogengänge im Innenohr)

Motorische Befehle

- zur Anregung der Muskeln
- werden angesprochen vom Zentralnervensystem (ZNS)
- Über 2 unterschiedliche Wege:
  - Direkte Verbindung vom Gehirn (Hirnnerven)
  - Über das Rückenmark
- Letztere können daher bei Verletzungen der Wirbelsäule in Mitleidenschaft gezogen werden.

Hirnnerven (1)

I Riechbahn (*Tractus olfactorius*): Axone der Riechzellen der Nase, gesamte Geruchsempfindung

II Sehnerv *(Nervus opticus*): Gesamte visuelle Wahrnehmung

III Nervus oculomotoricus: Augenlinse, Iris, Oberlid, Augenbewegungen

IV Nervus trochlearis: Augenbewegung

V Trigeminus Nerv (Nervus trigeminus):

- sensorischer Teil
  - Nervus ophthalmicus (V_1): u.a. Stirn, Oberlid, Nasenrücken
  - Nervus maxillaris (V_2): u.a. Unterlid, Wange, Oberlippe
  - Nervus mandibularis (V_3)
- motorischer Teil

VC&HCT

Hirnnerven (2)

VI Nervus abducens: Augenbewegung

VII Nervus facialis: u.a. mimische Muskulatur, Mittelohrmuskeln, Unterkiefermuskulatur, Geschmacksfasern d vorderen 2/3 d Zunge

VIII Hör- und Gleichgewichtsnerv (Nervus vestibulo-cochlearis): Cochlea und Vestibularapparat (Gleichgewichtsorgan)

IX Nervus glossopharyngeus: Gaumen- und Rachenmuskulatur, Geschmacksfasern des hinteren 1/3 der Zunge

X Nervus vagus: u.a. Kehlkopf, Brust- und Bauchorgane

XI Nervus accessorius: u.a. Kopfbewegungen, Schulterblatt, Heben des Oberarms über Horizontale

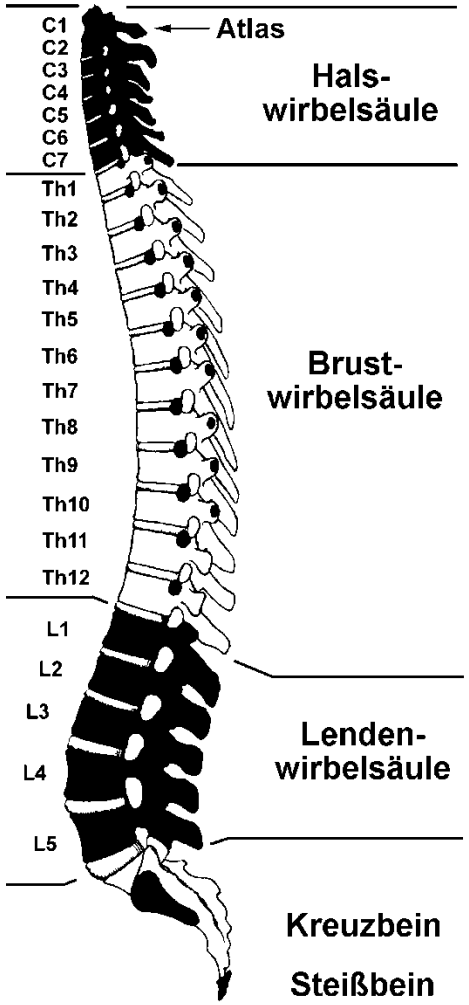
XII Nervus hypoglossus: Zungenmuskulatur

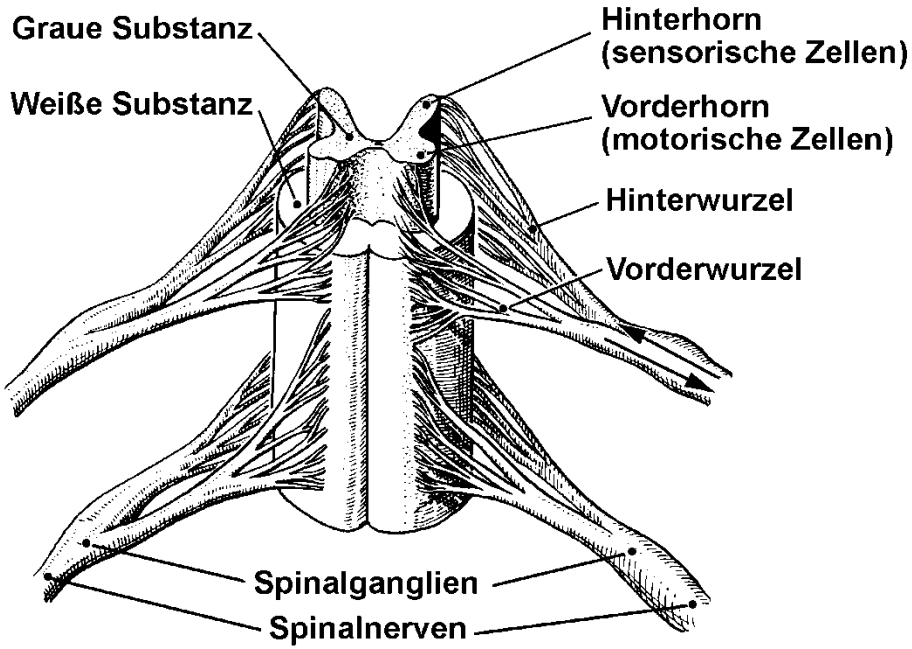
Rückenmark

- außen: weiße Substanz
- innen: graue Substanz
- Austritt von 31 Nervenpaaren unterhalb der Wirbelkörper
- vom Vorderhorn: motorische Fasern (efferent)
- vom Hinterhorn: sensorische Fasern (afferent)
- absteigende motorische Nerven = Pyramidenbahn
- 90% wechseln auf contralaterale Seite

VC&HCT

Rückenmark, Wirbelsäule





VC&HCT

Plexus (Nervengeflecht)

Plexus	Weiterführender Nerv	Versorgungsgebiet
Plexus cervicalis	u.a. Nervus phrenicus	u.a. Hals, Zwerchfell
Plexus brachialis	Nervus ulnaris, radialis, medianus	Schultergürtel und Arm
Plexus lumbalis	Nervus femoralis	Oberschenkel, Unterschenkel und Fuß
Plexus sacralis	Nervus ischiadicus	

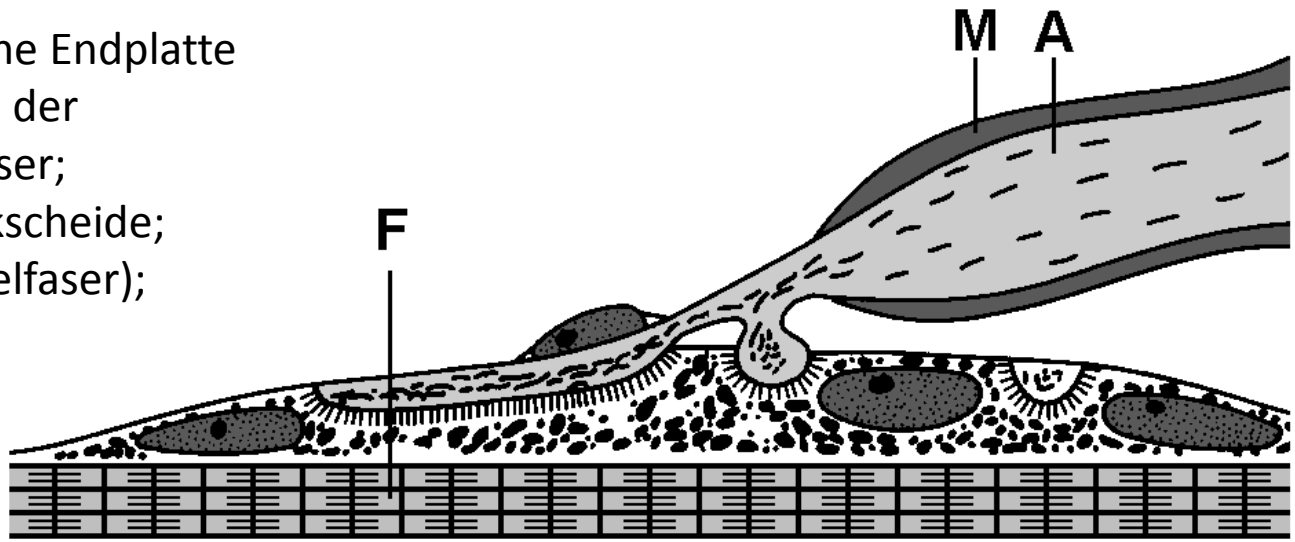
VC&HCT

Muskulatur

Muskeln=Bündel aus kontraktilen Proteinfäden

Erregung durch motorische Endplatte, Freisetzung von Acetylcholin, Ausschüttung von Ca-Ionen

Motorische Endplatte
(A = Axon der Nervenfaser;
M = Markscheide;
F = Muskelfaser);



Muskulatur

quergestreifte Muskulatur: willkürliche Bewegungen

Beteiligung von zwei Motoneuronen:

1. MN im motorischen Cortex
2. MN vorwiegend in den Vorderhörnern

Muskeltonus (Grad der Muskelspannung)

(Ruhetonus) ist auch im entspannten Muskel immer vorhanden (spontane Kontraktion einzelner Fasern)

Sprache, Sprechen: Definitionen

Sprache (language): semantisches Repräsentationssystem

Sprechen (speech): phonetisches Repräsentationssystem

Sprache: Codierung von Denkmustern in eine Zeichen- oder Lautfolge (Manifestation als Schreiben oder Sprechen)

Sprache ist ein „konventionelles“ (=auf Konventionen beruhendes) System

Beschränkter Zeichenvorrat (z.B. Wortschatz) aber unbeschränkte Ausdrucksmöglichkeiten

2: Medizinische Grundlagen
2.10: Sprache und Sprechen

VC&HCT

Vier linguistischen Ebenen "Sprache – Sprechen"

- Semantisch-lexikale Ebene:
  - Semantik – Lehre von Inhalten und Bedeutung der Wörter;
  - Lexikologie – Untersuchung des Wortschatzes einer Sprache.
- Syntaktisch-morphologische Ebene:
  - Syntax – Charakterisierung v Sätzen u Erkennen ihrer inneren Struktur;
  - Morphologie / Grammatik – Lehre v Aufbau u d Gesetzmäßigkeiten.
- Phonetisch-phonologische Ebene:
  - Phonetik – artikulatorische, akustische u auditive Faktoren von Lauten;
  - Phonologie – Untersuchung des Lautsystems und dessen Funktion.
- Pragmatisch-kommunikative Ebene: Gebrauch der Sprache in der Beziehung zw Sprecher/in und Hörer/in (Sender und Empfänger).

Martin Heidegger:

Der Mensch spricht (...) Wir sprechen, weil Sprechen uns natürlich ist (...) Man sagt, der Mensch habe die Sprache von Natur (...) Erst die Sprache befähigt den Menschen, dasjenige Lebewesen zu sein, das er als Mensch ist (...)

Als der Sprechende ist der Mensch: Mensch.

Als der Sprachbefähigte ist der Mensch: Mensch.

(!!! – das wäre korrekter - !!!)

Noam Chomsky:

Er sieht die Komplexität der menschlichen Sprache im Widerspruch zur Leichtigkeit, mit der Kinder aller Kulturen die Sprache erwerben.

(Sprache ist komplex aber Kinder lernen sie leicht)

Daher Annahme einer biologischen Grundlage („angeborenes Wissen“):

(universal) Principles (angeboren)

(grammatical) Parameters (erworben)

Wortschatz (Richtwerte)

Deutsch:

300.000 bis 400.000 Wörter

Englisch:

600.000 bis 800.000 Wörter

Französisch:

100.000

Wortschatz und Lebensalter:

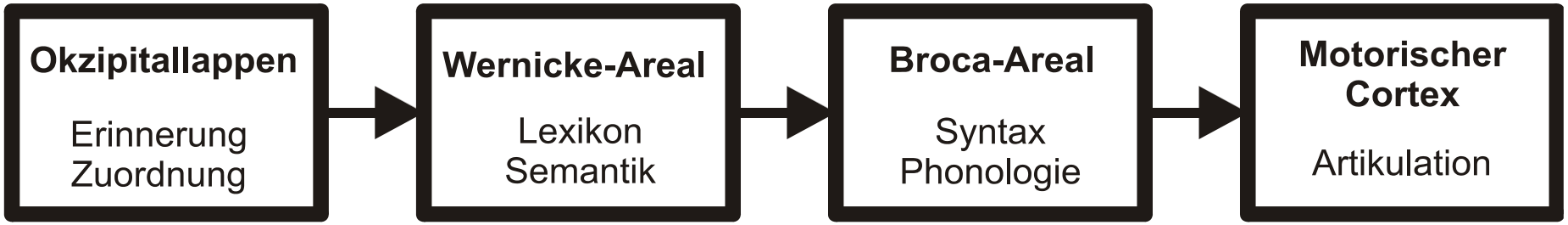
1 ½ Jahre: 50 „Wörter“
2 ½ Jahre: 400 Wörter
3 Jahre: 700 Wörter (Verben später und schwerer)
6 Jahre: 23.000 (passiv)
Erwachsene:
aktiv: 8.000 bis 16.000
passiv: 100.000
Zum 90% Verstehen reichen 2.000 Wörter

Wernicke-Zentrum

= „sensorische“ Sprachregion für Lexikon und Semantik (Bedeutung der Begriffe)

Broca-Zentrum

= „motorische“ Sprachregion für Grammatik (Syntax und Phonologie)



Organe der Stimmbildung

- respiratorisches System (Lungen, Atemwege)
- Kehlkopf mit Stimmbändern
- Artikulationssystem (Rachen, Mundhöhle, Nasenhöhle, Zunge, Gaumen, Kiefer, Lippen)

Gehör für das wichtige „Feedback“

Stimmritze: Spalt zw. den Stimmbändern (Glottis)

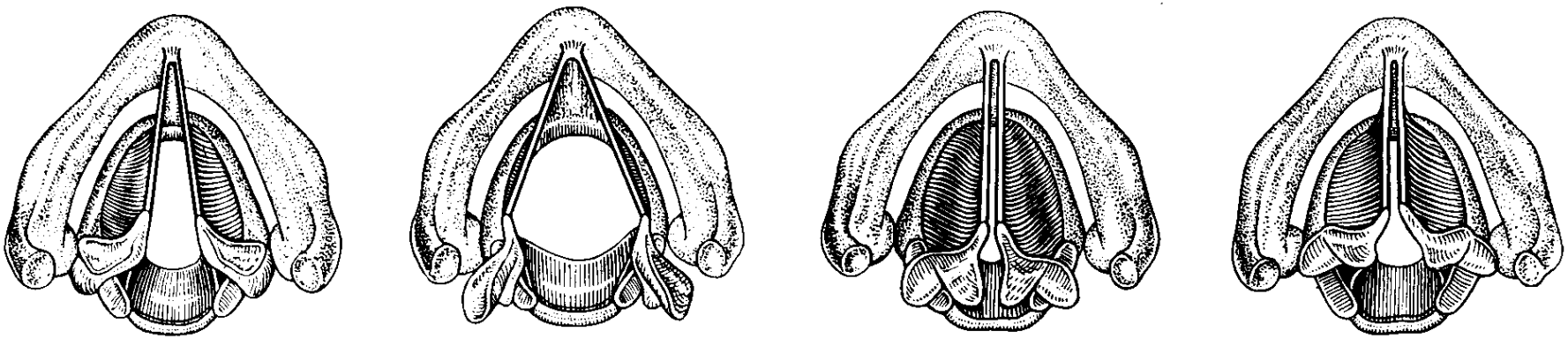
Stellung der Stimmbänder

a) ruhige Atmung

b) forcierte Atmung

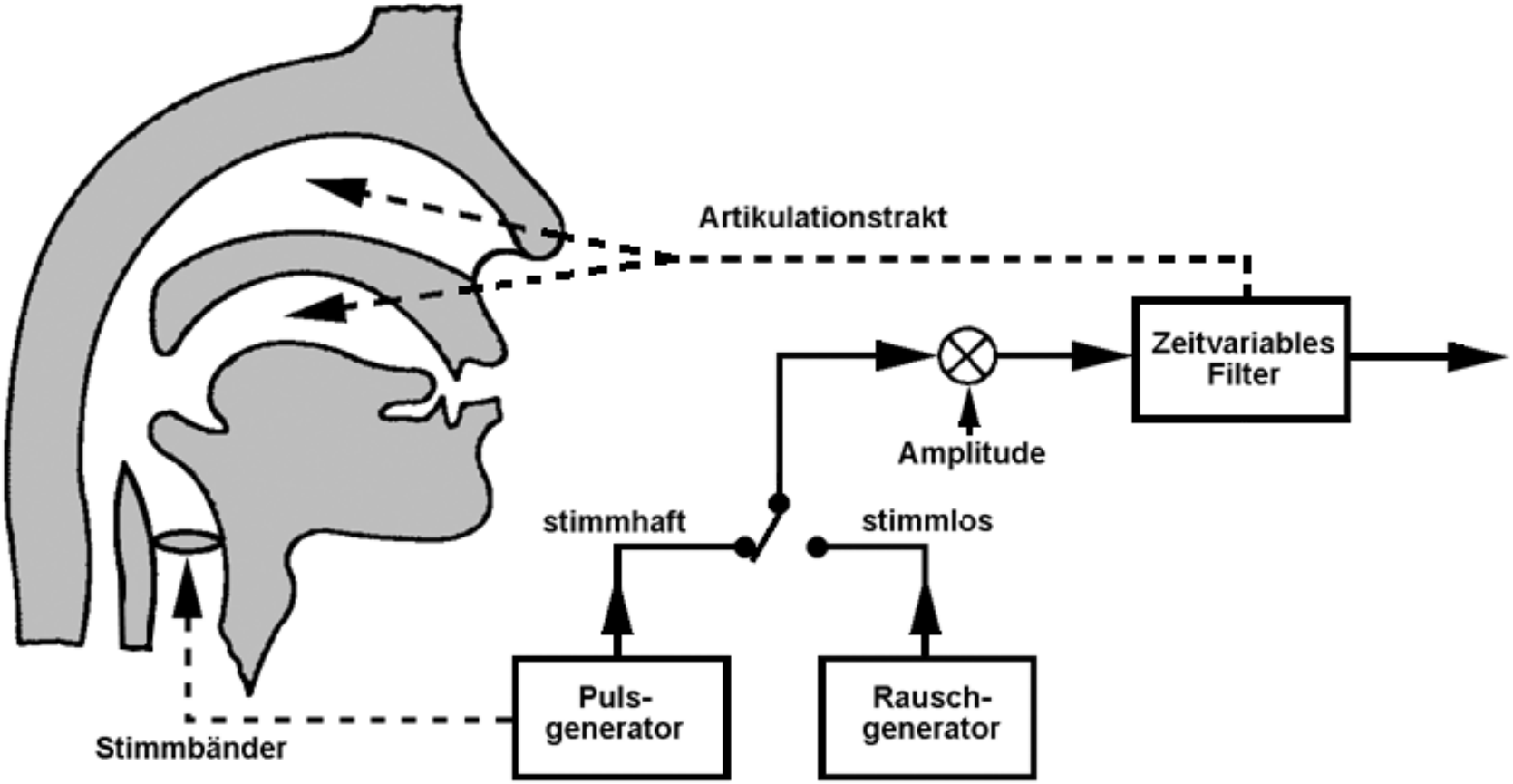
c) Stimmbildung (Phonation)

d) Flüstern



VC&HCT

Technisches Äquivalent der Stimmbildung



Resonator und Formanten

Artikulationsorgane formen einen Hohlraumresonator (ca. 17,5 cm lang)

Grundfrequenz zwischen 80 und 330 Hz

Amplitude der Druckschwankungen:

- Maximum bei den Stimmbändern
- Minimum bei den Lippen

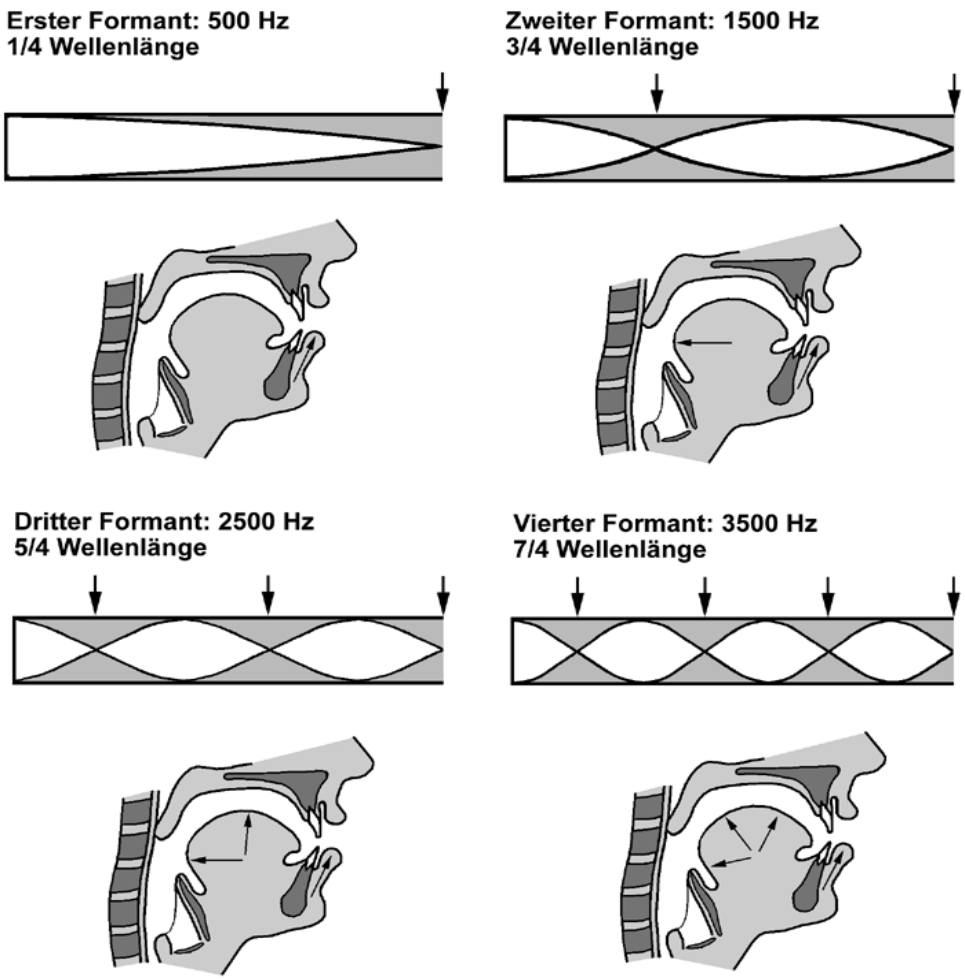
Oberwellenreich – ungeradzahlige Vielfache

Erweiterung im Minimum -> Formantfrequenz steigt

Verengung im Minimum -> Formantfrequenz sinkt

VC&HCT

Bildung der Formanten

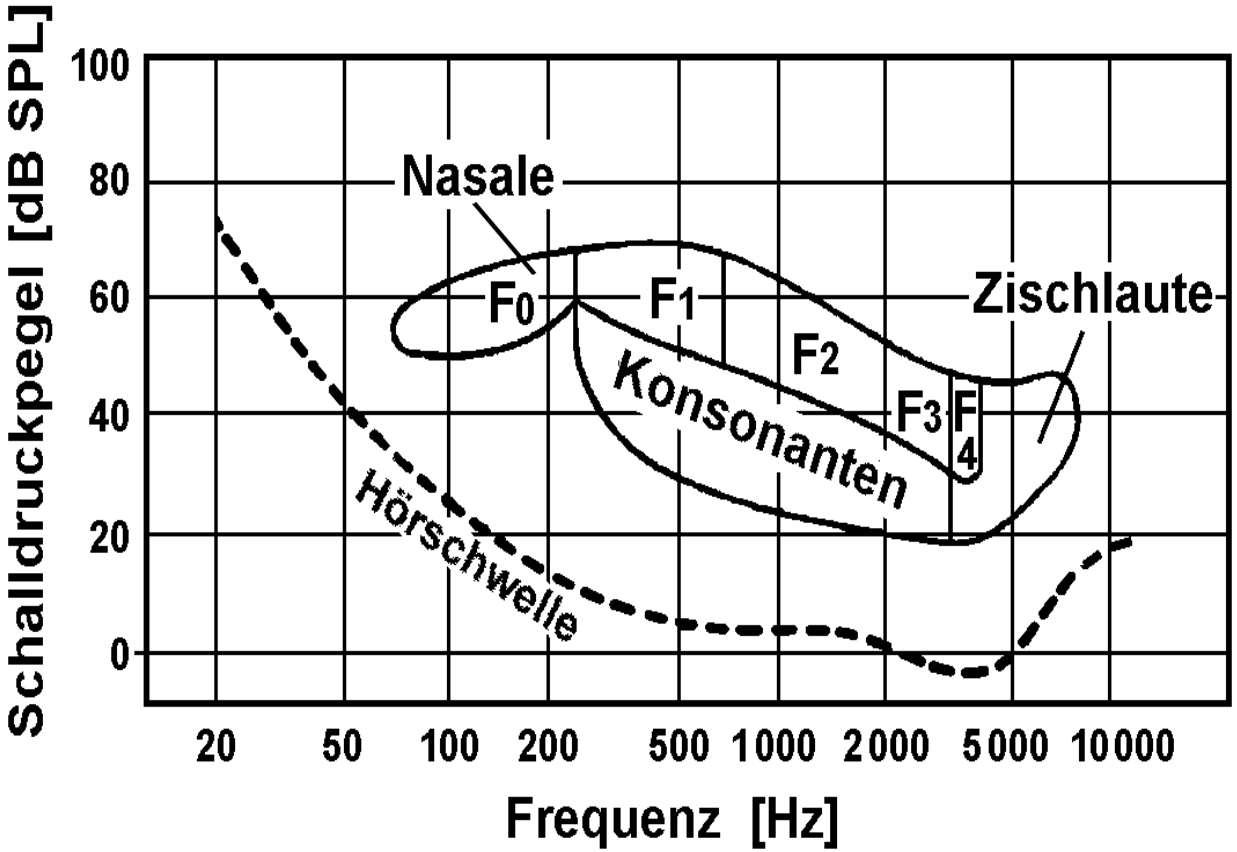


Die ersten vier Formanten sind als stehende Wellen in einem röhrenförmigen Resonator dargestellt. Die Druckschwankungen haben an den Stimmbändern (links) ein Maximum, an den Lippen (rechts) ein Minimum

VC&HCT

Lage der Formanten im Schalldruck- Frequenz Diagramm

F0 bezeichnet die Grundfrequenz, F1 bis F4 den 1. bis 4. Formanten.



2: Medizinische Grundlagen
2.10: Sprache und Sprechen

Kenngrößen der Stimmbildung und zum Sprechen

Maximaler Schalldruckpegel eines/einer ungeschulten Sprechers/Sprecherin in 1 m Entfernung: 75 dB SPL

Schalldruckpegel eines ausgebildeten Sängers / einer ausgebildeten Sängerin: 108 dB SPL

Durchschnittlicher Stimmumfang: 1,3 bis 2,5 Oktaven

Erforderlicher Tonumfang für sprachliche Kommunikation: 1 Oktave

Typische Atemfrequenz: Neugeborene: 40/min, 20 Jahre alt: 20/min, 30 Jahre alt: 15/min

Atemzugvolumina: normal (ruhig): 0,5 l, maximal: 3 bis 7 l (=Vitalkapazität), Rest in der Lunge: 1 bis 2 l (= Residualvolumen)

Luftbedarf: in Ruhe: 7 bis 8 l/min, stark belastet: bis 140 l/min

Sprechgeschwindigkeiten: durchschnittlich: 160 Wörter/min; schnell: 700-800 Buchstaben/min 300 Wörter/min

VC&HCT

Wirkungskette

Krankheit ⇨ ICD (WHO) medizinische Diagnose
ICIDH 1980
Schädigung ⇨
Fähigkeitsstörung ⇨
Beeinträchtigung

ICIDH: drei unabhängige Klassifikationsschemata

VC&HCT

Gesundheitliche Schädigung (S-Code)

Code	Schädigung
1	Intellektuelle Schädigungen
2	Andere psychische Schädigungen
3	Sprachschädigungen
4	Ohrenschädigungen (inkl. Schädigung der Hörfunktion)
5	Augenschädigungen
6	Viszerale Schädigungen (= i. Organe und andere Funktionen)
7	Skelettschädigungen
8	Entstellende Schädigungen
9	Generalisierte, sensorische und andere Schädigungen

VC&HCT

Fähigkeitsstörung (F-Code)

Codes	Fähigkeitsstörung
1	Fähigkeitsstörungen im Verhalten
2	Fähigkeitsstörungen in der Kommunikation
3	Fähigkeitsstörungen in der Selbstversorgung
4	Fähigkeitsstörungen in der Fortbewegung
5	Fähigkeitsstörungen in der körperlichen Beweglichkeit
6	Fähigkeitsstörungen in der Geschicklichkeit
7	Situationsbedingte Fähigkeitsstörungen
8	Fähigkeitsstörungen in besonderen Fertigkeiten
9	Andere Aktivitätseinschränkungen

VC&HCT

(soziale) Beeinträchtigung (B-Code)

Code	(soziale) Beeinträchtigung
1	Beeinträchtigung der Orientierung
2	Beeinträchtigung der physischen Unabhängigkeit
3	Beeinträchtigung der Mobilität
4	Beeinträchtigung der Beschäftigung
5	Beeinträchtigung der sozialen Integration
6	Beeinträchtigung der ökonomischen Eigenständigkeit
7	Andere Beeinträchtigungen

VC&HCT

Klassifikation nach ICF (ICIDH-2)

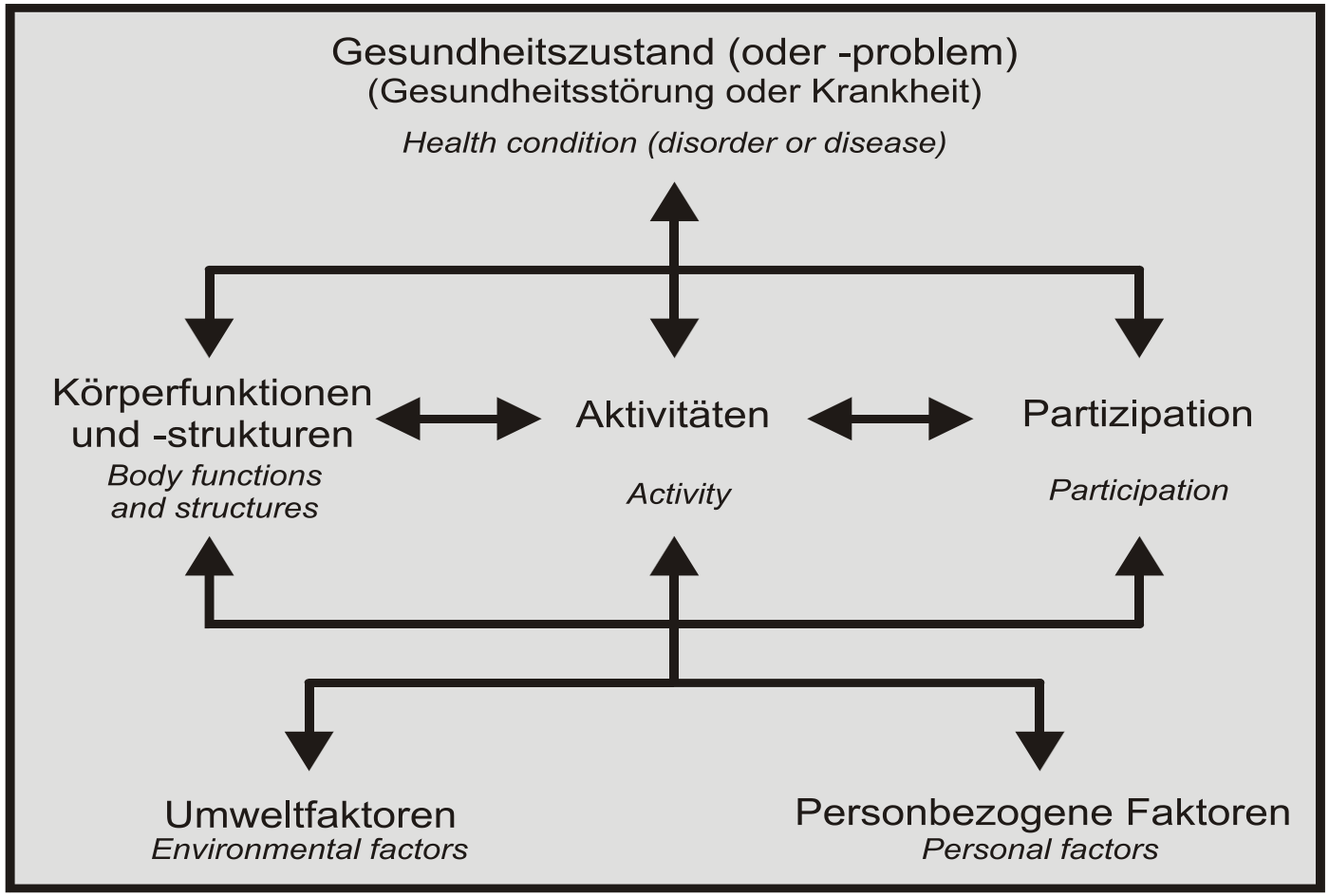
ICIDH (aus 1980) wurde 2001 von WHO durch die "International Classification of Functioning, Disability and Health – ICF“ ersetzt

Besser angepasstes "bio-psycho-soziales" Modell von Behinderung.

Funktionsfähigkeit bzw. Behinderung wird als dynamische Interaktion zwischen Gesundheitszustand, Umweltfaktoren und personenbezogenen Faktoren verstanden

3: Behinderungen aus medizinischer Sicht
3.1: Klassifikation nach ICD und ICIDH/ICF

VC&HCT



3: Behinderungen aus medizinischer Sicht
3.1: Klassifikation nach ICD und ICIDH/ICF

VC&HCT

Beispiel des ICF “Baums”:

ICF
b BODY FUNCTIONS
b1 MENTAL FUNCTIONS
b2 SENSORY FUNCTIONS AND PAIN
b3 VOICE AND SPEECH FUNCTIONS
b310 Voice functions
b3100 Production of voice
b3101 Quality of voice
b3108 Voice functions, other specified
b3109 Voice functions, unspecified
b4 FUNCTIONS OF THE CARDIOVASCULAR, HAEMATOLOGICAL, IMMUNOLOGICAL AND RESPIRATORY SYSTEMS
….
d ACTIVITIES AND PARTICIPATION
e ENVIRONMENTAL FACTORS
s BODY STRUCTURES

VC&HCT

Paradigmenwechsel von der ICIDH zur ICF:

Als Ursache für die Behinderung tritt die Person und ihr Körper in den Hintergrund

Die Umwelt tritt als Verursacher der Behinderung in den Vordergrund.

Als Intervention gegen Behinderungen verliert der medizinische Aspekt seine Monopolstellung.

Andere Disziplinen, die an der Umwelt der Person ansetzen, werden wichtig.

Z.B. die Verbesserung der Schnittstelle zwischen der Person und Umwelt.

3: Behinderungen aus medizinischer Sicht
3.1: Klassifikation nach ICD und ICIDH/ICF

VC&HCT

Bereich	Rolle	Politik	Erforderliche Neuorientierung
Körper	Patient	Medizin	Gesundheitspolitik
Dynamische Unterstützung basierend auf Werkzeugen, Techniken und Zusammenarbeit	Kunde / Klient	Rehabilitation	Einbau von behinderungsrelevanten Aspekten in die allgemeine Politik (Integration), trotzdem Zugang zu individueller (spezieller) Unterstützung wo erforderlich Universal Design
Umwelt	Bürger	Bürgerrechte	Bürgerrechte, Antidiskriminierung, Universal Design

Klassifikation von Sehschädigungen
(nach dem Visus als alleiniges Maß)
bei optimaler optischer Korrektur (Brille, Kontaktlinsen) für das bessere Auge.

Bezeichnung	Visus
Sehbehinderung	< 0,3
Hochgradige Sehbehinderung	< 0,05
Blind (vor dem Gesetz)	< 0,02

VC&HCT

Klassifikation nach der Funktionalität

Stufe 1 Schwere Seh-behinderung	Druckschrift kann noch effektiv eingesetzt werden, wenn es sich entweder um Großdruck handelt, der nahe an die Augen herangeführt wird oder wenn spezielle Sehhilfen und Beleuchtungen eingesetzt werden.
Stufe 2 Funktional-blindheit	Bei der Ausführung bestimmter Tätigkeiten oder Arbeiten ist das Sehen noch ein gewisses Maß an Hilfe. Effektives Lesen auch von mäßig vergrößerter Schrift ist nicht mehr möglich. Orientierung am Arbeitsplatz und das Auffinden von Objekten ist noch möglich und das Sehen wird zum Führen der Hände bei gröberen Bewegungen verwendet.
Stufe 3 Blindheit auf beiden Augen	Bei der Ausführung bestimmter Tätigkeiten oder Arbeiten ist das Sehen nicht mehr von praktischer Bedeutung. Stufe 3 schließt vollblinde Personen, aber auch jene ein, die einen Gegenstand nur dann erkennen können, wenn sich dieser zwischen ihren Augen und einer Lichtquelle befindet.

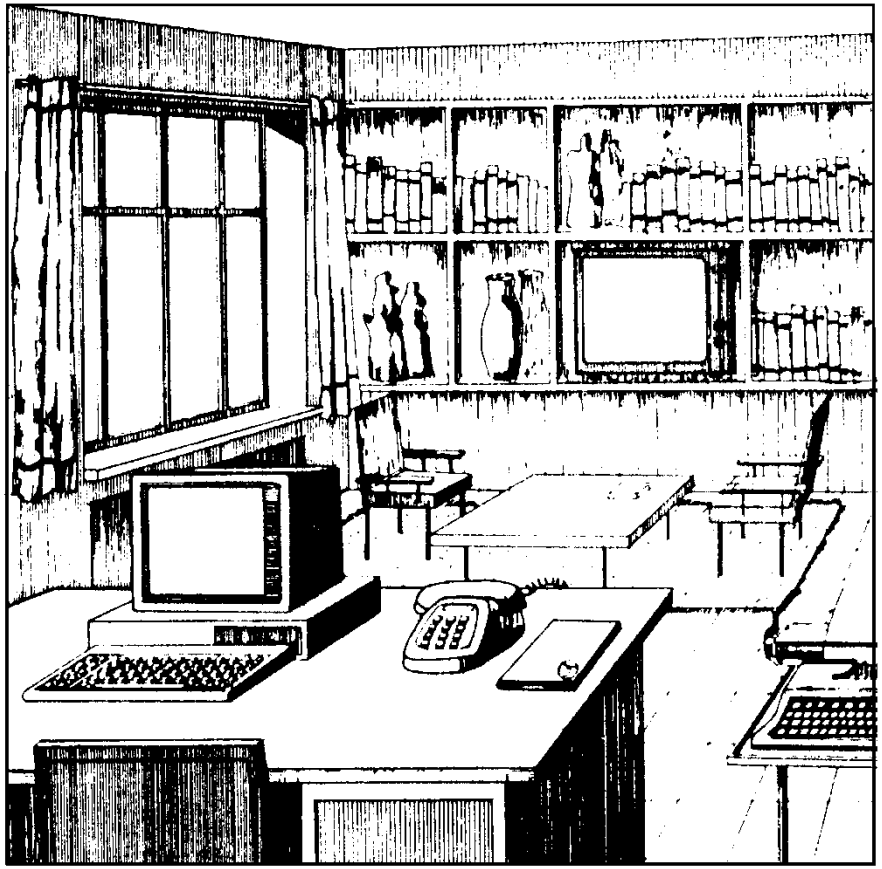
VC&HCT

Ursachen für Sehbehinderungen

Weltweit	USA	
	Kinder	**Erwachsene**
Trachom Onchozerkose Xerophthalmie Glaukom Katarakt	Cortikal bedingt Mißbildungen Retinopathie Atrophie Katarakt	Glaukom Katarakt Diabetische Retinopathie Gefäßerkrankungen Makuladegeneration

VC&HCT

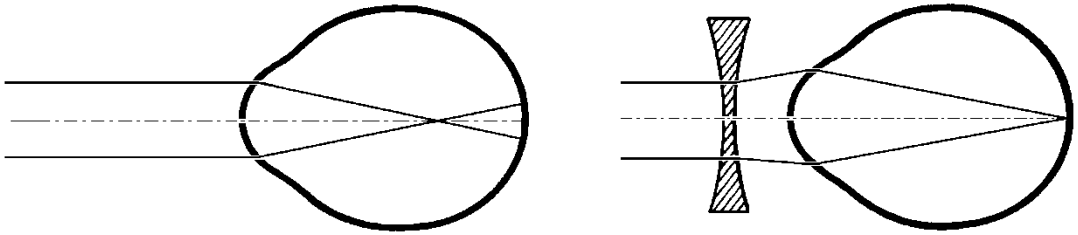
Normalsichtig



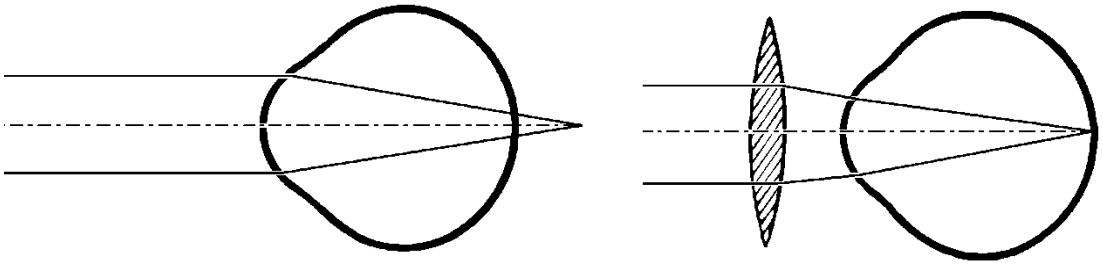
VC&HCT

Refraktionsanomalien (Brechungsfehler d. Auges)

Kurzsichtigkeit (Myopie)



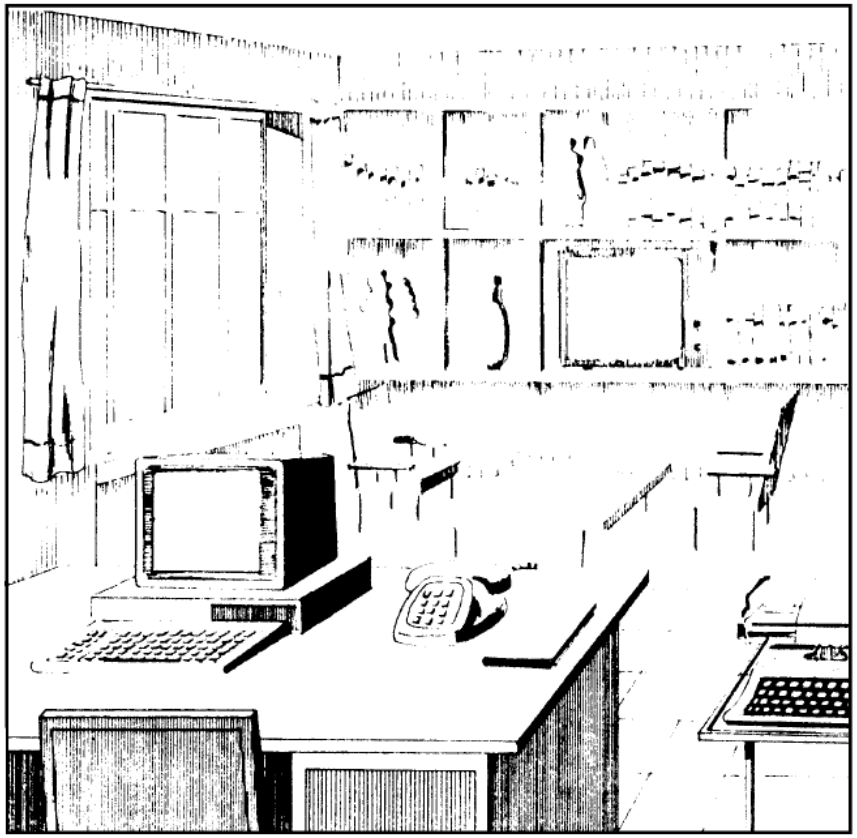
- Weitsichtigkeit (Hyperopie)



- Alterssichtigkeit (Presbyopie), Hyperopie/Akkommodationsproblem

VC&HCT

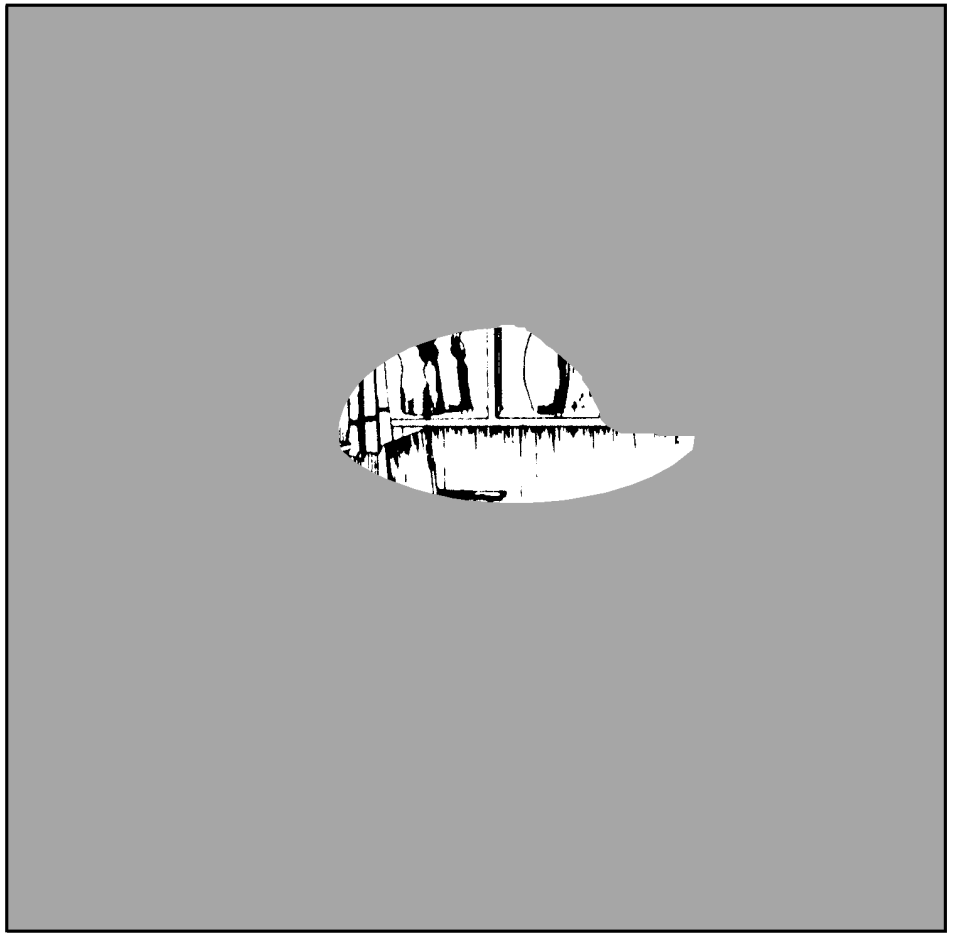
Kurzsichtigkeit (Myopie)



VC&HCT

Glaukom

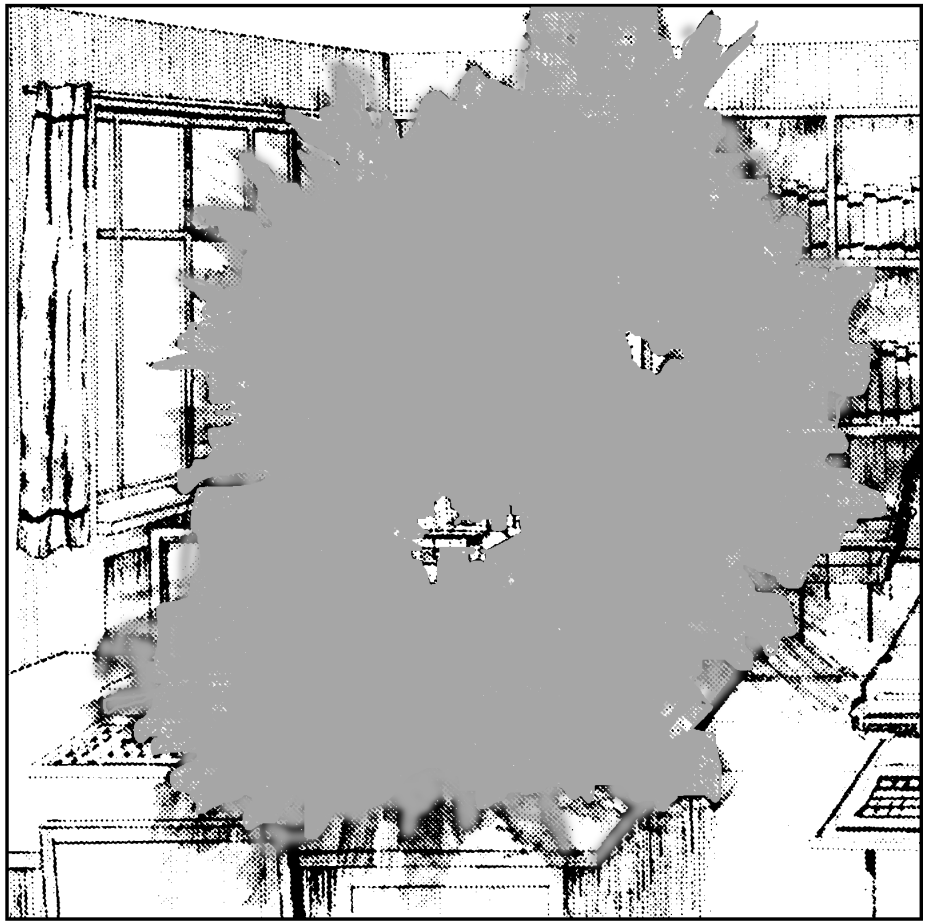
- Grüner Star
- Zu hoher Augeninnendruck
- Schädigung des Sehnervenkopfes
- Gesichtsfeldausfall von der Peripherie her (Tunnelblick)



VC&HCT

Katarakt

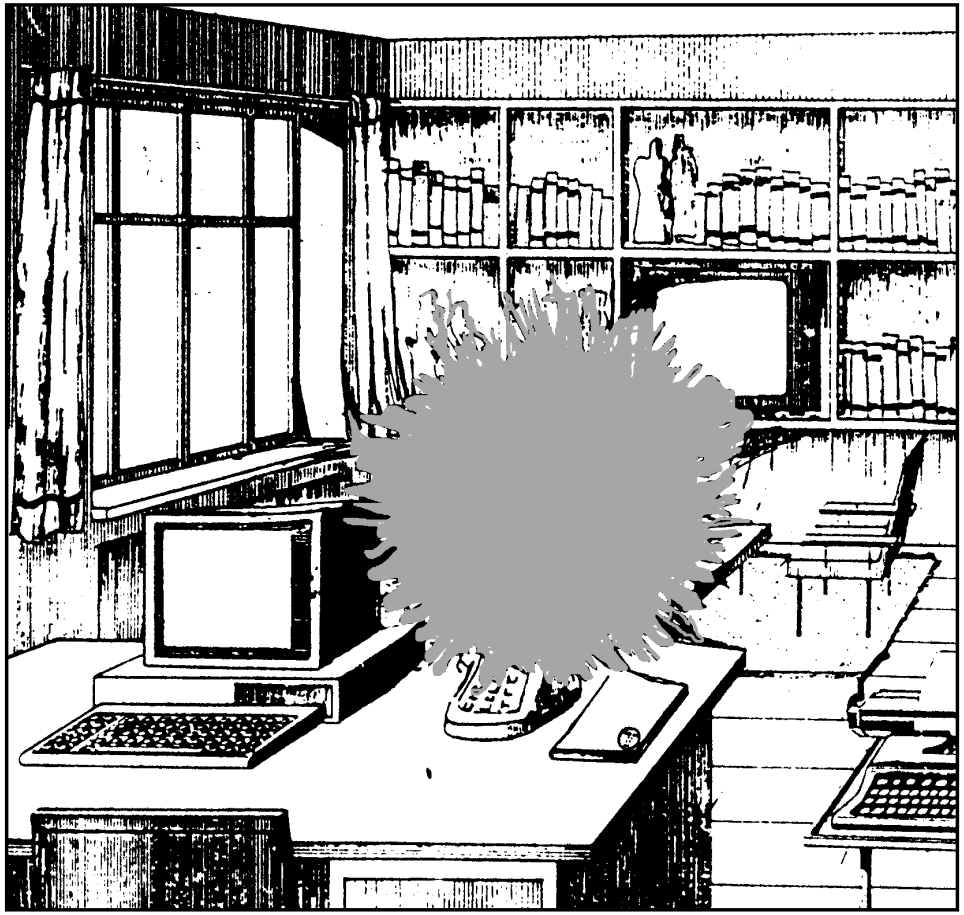
- Grauer Star
- Trübung der Linse
- Verletzung
- Diabetes
- Infektion in der Schwangerschaft
- Strahlung
- Alter



VC&HCT

Makuladegeneration

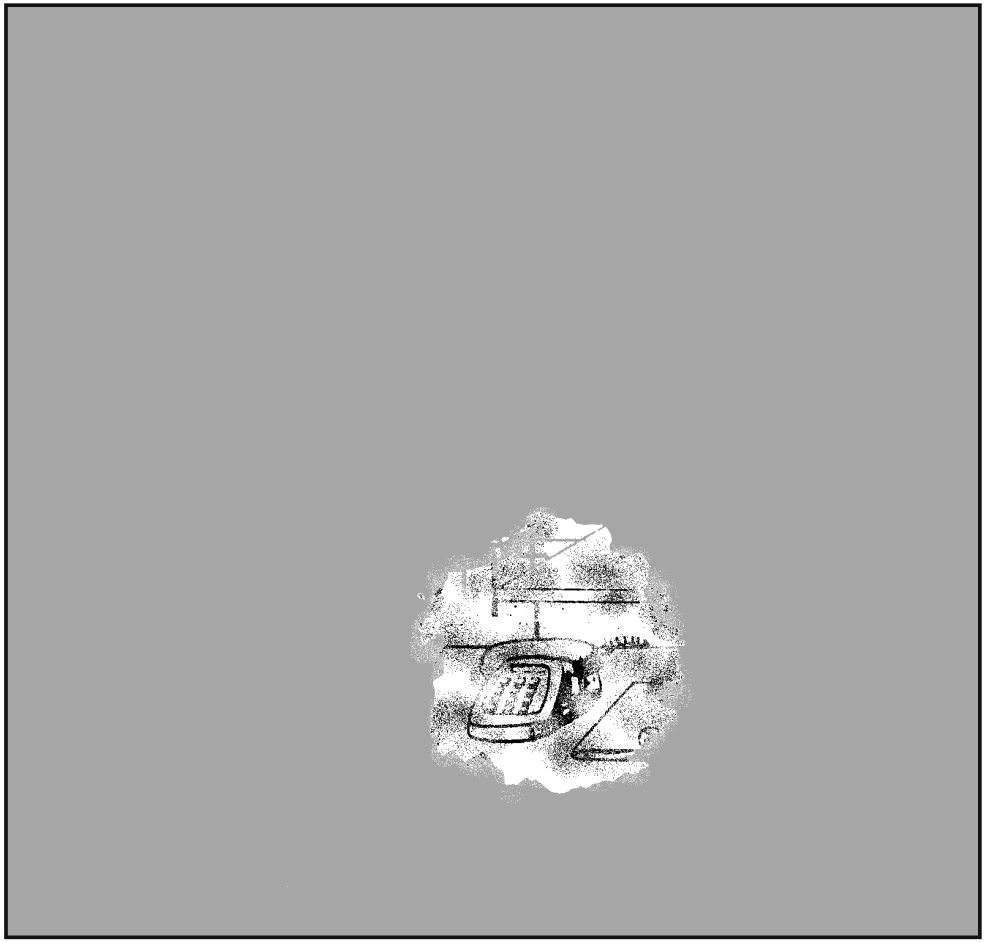
- Entartungen des
- Gelben Flecks
- Alterung
- Jugendlich: Morbus
- Stargardt
- Vererbt: Morbus Best
- Laser-Disco-Makula



VC&HCT

Retinopathia pigmentosa (Retinitis pigmentosa)

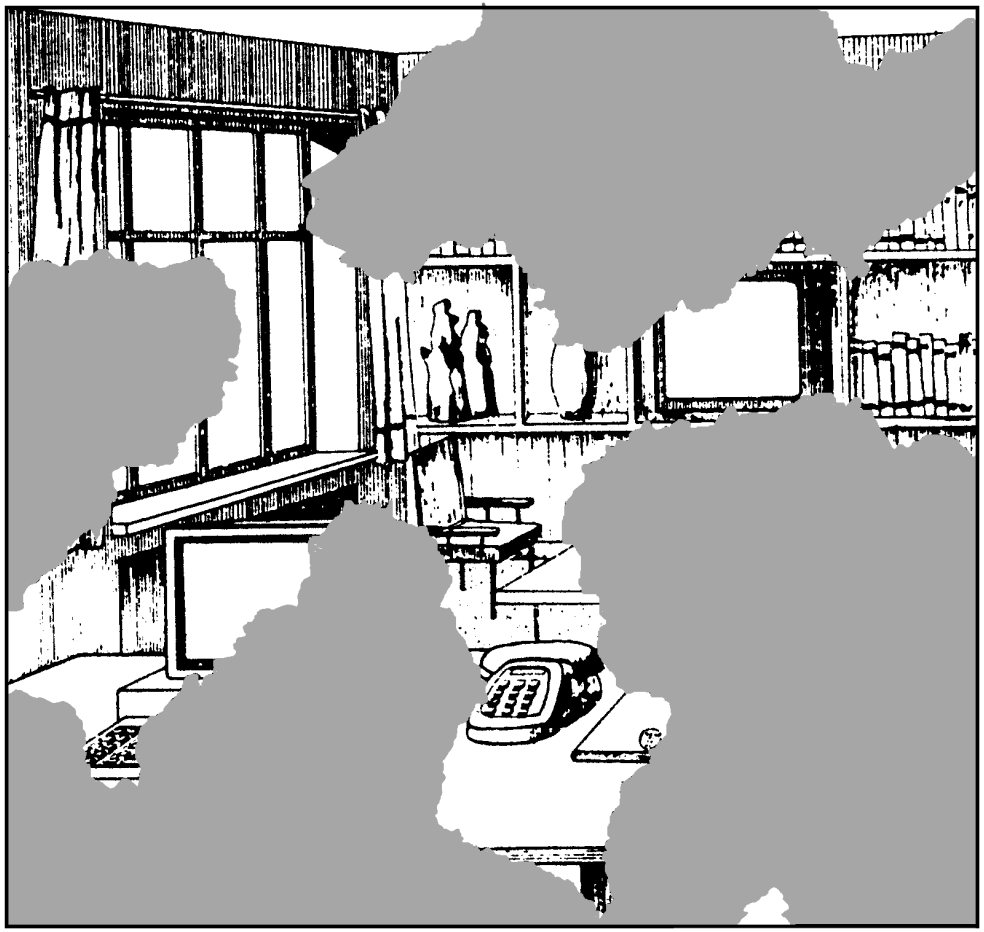
- Degeneration der Stäbchen
- Enzym-Störung
- Tunnelblick
- Nachtblindheit
- meist erblich
- auch Infektion oder Vergiftung



VC&HCT

Retinopathie,
diabetische
Retinopathie

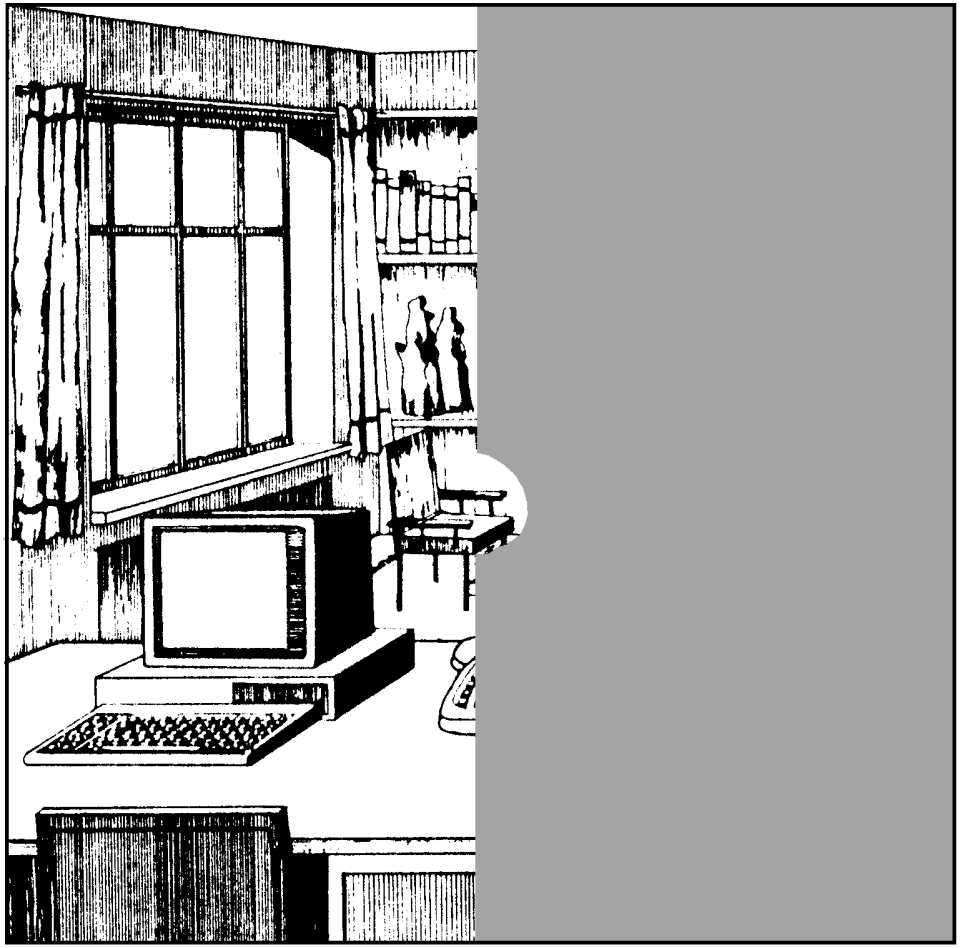
- nichtentzündliche Netzhauterkrankung
- verschiedene Ursachen
- Spätfolgen von z.B. Diabetes
- zu viel O_2 im Brutkasten (50-er und 60-er Jahren)



VC&HCT

Hemianopie

- Halbseitiger Gesichtsfeldausfall
- Tumor
- SHT (Schädel-Hirn-Trauma)



VC&HCT

Optikusatrophie

- Schwund des Sehnervs (Folge von Erkrankung oder Vererbung)

Amblyopie

- Visuelle Deprivation durch Trübungen
- Refraktionsanomalie (bei extremer Fehlsichtigkeit)
- Schielen (Strabismus)

Rindenblindheit

- Schädigung / Zerstörung des visuellen Cortex

3: Behinderungen aus medizinischer Sicht
3.2: Visuelle Behinderungen

VC&HCT

Störungen der Farbenwahrnehmung

Störung der Rot-Grün-Wahrnehmung:

- X-chromosomal rezessiv vererbt (an Söhne)
- Töchter als Konduktor

Totale Farbenblindheit: Achromasie

Ausfall von zwei Farben: Monochromasie

Ausfall einer Farbe: Dichromasie: Protanopie, Deuteranopie, Tritanopie

	Art des Ausfalls und Bezeichnung des Defekts			
Farbe ↓	Totaler Ausfall			Verminderte Empfindlichkeit
	Achromasie	Monochromasie	Dichromasie	Anomale Trichromasie
rot	alle 3 Farben ausgefallen	2 von 3 Farben ausgefallen	Protanopie	Protanomalie
grün			Deuteranopie	Deuteranomalie
blau			Tritanopie	Tritanomalie

VC&HCT

Verminderte Farbempfindlichkeit:

Anomale Trichromasie

rot: Protanomalie
grün: Deuteranomalie
blau: Tritanomalie

3.3: Taktile und haptische Behinderungen

... kommen selten vor

Totaler Ausfall: Anästhesie

Verfälschte Wahrnehmung: Parästhesie (Taubheit/Reiz)

- z.B. bei Diabetes

Lokalisierungsprobleme: Autotopagnosie

Störung der taktilen Erkennung: taktile Agnosie

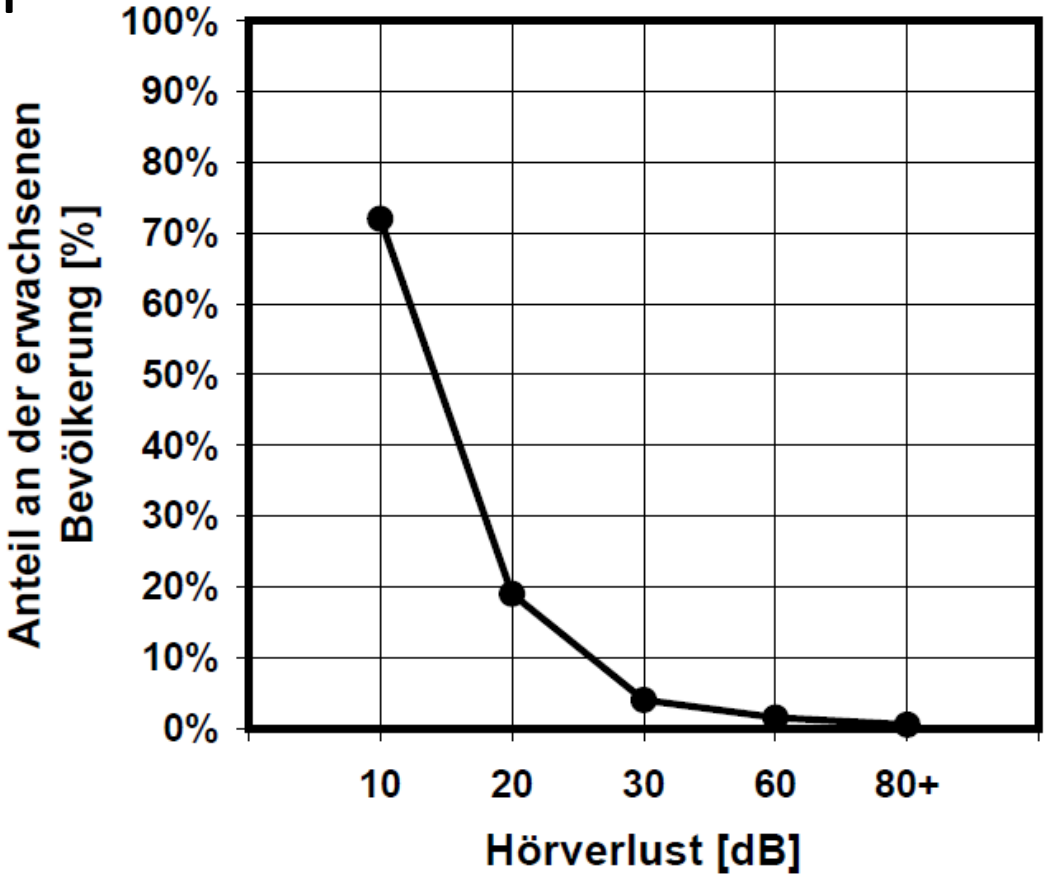
Störungen des Gleichgewichts: Menière Krankheit

Klassifikation von Hörschädigungen nach ICIDH

Bezeichnung nach ICIDH	**Hörverlust** [in dB HV]
geringe Hörschädigung	26-40 dB HV
mäßige Hörschädigung	41-55 dB HV
mittelgradige Hörschädigung	56-70 dB HV
hochgradige Hörschädigung	71-91 dB HV
an Taubheit grenzende Hörschädigung	> 91 dB HV
vollständiger Verlust des Gehörs	—

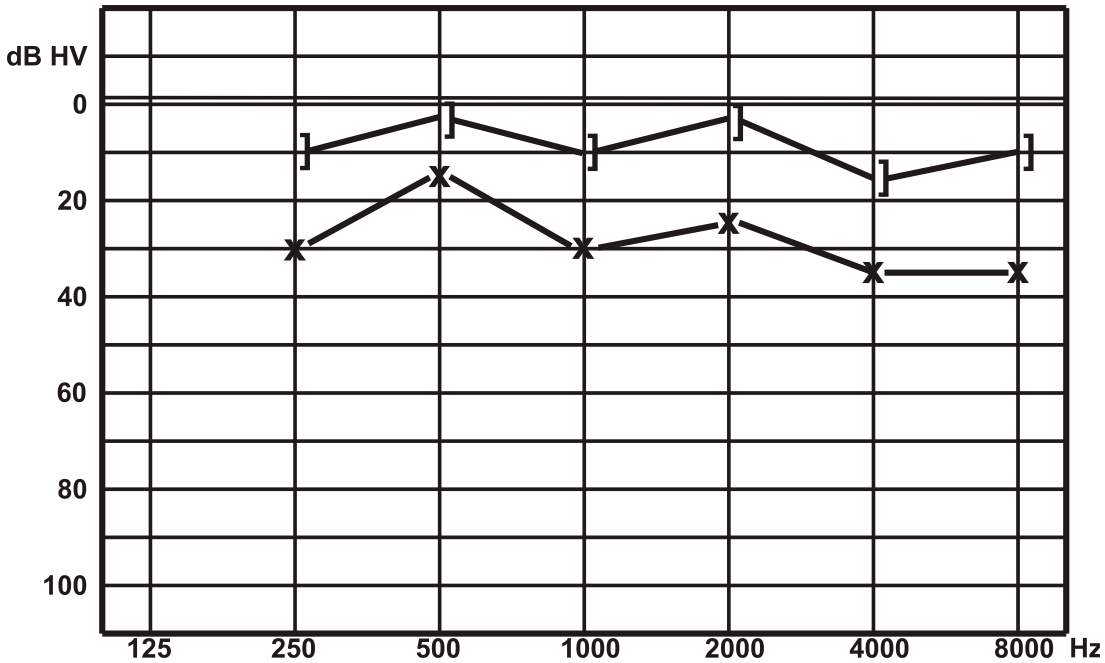
VC&HCT

Verteilung der unterschiedlichen Grade der Hörschädigung innerhalb der erwachsenen Bevölkerung in Europa



Schalleitungsschwerhörigkeit

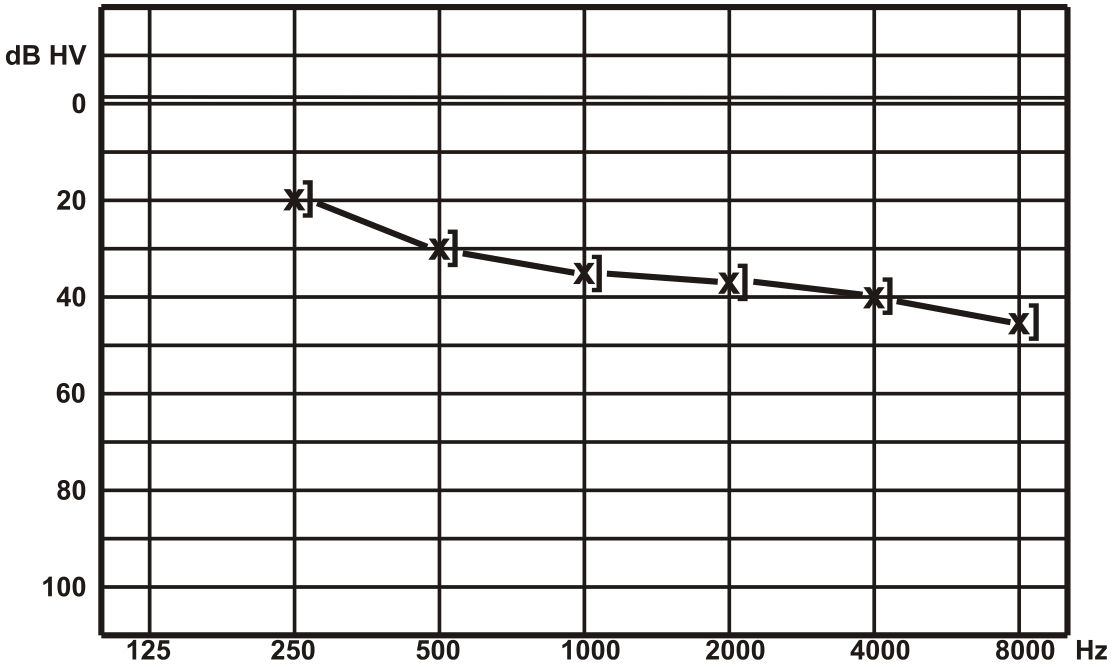
(Konduktionsschwerhörigkeit, *conductive hearing loss*)



Tonschwellenaudiogramm bei Schalleitungsschwerhörigkeit – die Luftleitungskurve (x) liegt unter der Knochenleitungskurve (]) = „air-bone-gap“.

VC&HCT

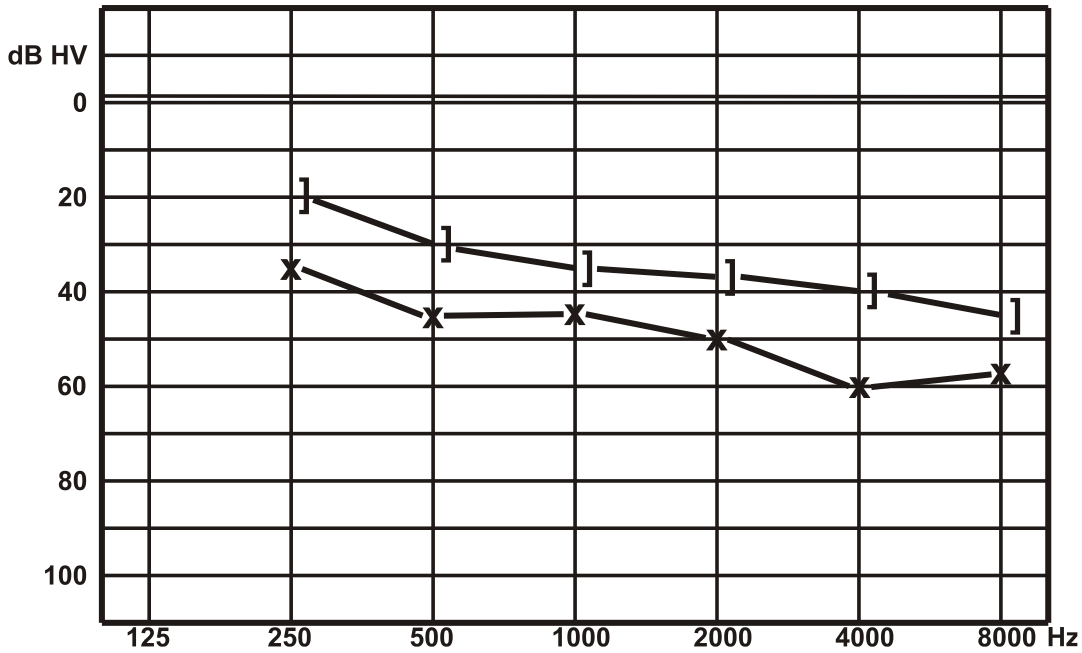
Schallempfindungsschwerhörigkeit
Perzeptionsschwerhörigkeit



Tonschwellenaudiogramm bei Schallempfindungsschwerhörigkeit – Luftleitungskurve (x) und Knochenleitungskurve (]) in Deckung.

VC&HCT

Kombinierte Schalleitungs- und Schallempfindungsschwerhörigkeit



Tonschwellenaudiogramm bei kombinierter Schalleitungs- u Schallempfindungsschwerhörigkeit. Beide Kurven tiefer, die Luftleitungskurve (x) liegt noch weiter unter der Knochenleitungskurve (]).

VC&HCT

Recruitment

- Normales Hören: von 4 Phon (Hörschwelle) bis 130 Phon (Schmerzschwelle)
- Bei höheren Pegeln: größere Zahl con Nervenfasern parallel rekrutiert
- Recruitment-Phänomen: Auch bei geringer Lautstärke werden viele Fasern aktiviert -> überproportionales Hörempfinden
- Herabsetzung der Schmerzschwelle

VC&HCT

Perforation des Trommelfells

- Schlechtere Impedanz-Anpassung
- Gleichphasige Signale am ovalen aber auch am runden Fenster (→ Schwächung der Chochlea Effekte)

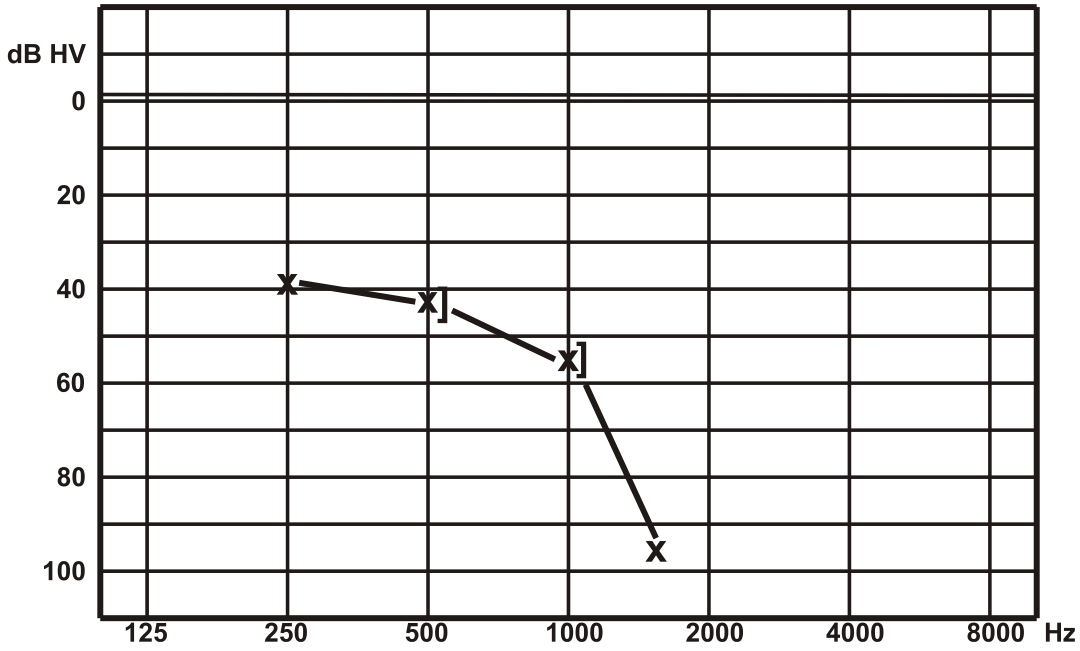
Unterbrechung der Gehörknöchelchenkette

- Hören über Knochenleitung (- 60 dB)
- In diesem Fall u.U. eine gleichzeitige Perforation des Trommelfells von Vorteil

VC&HCT

Hörsturz

ca. 50% reversibel

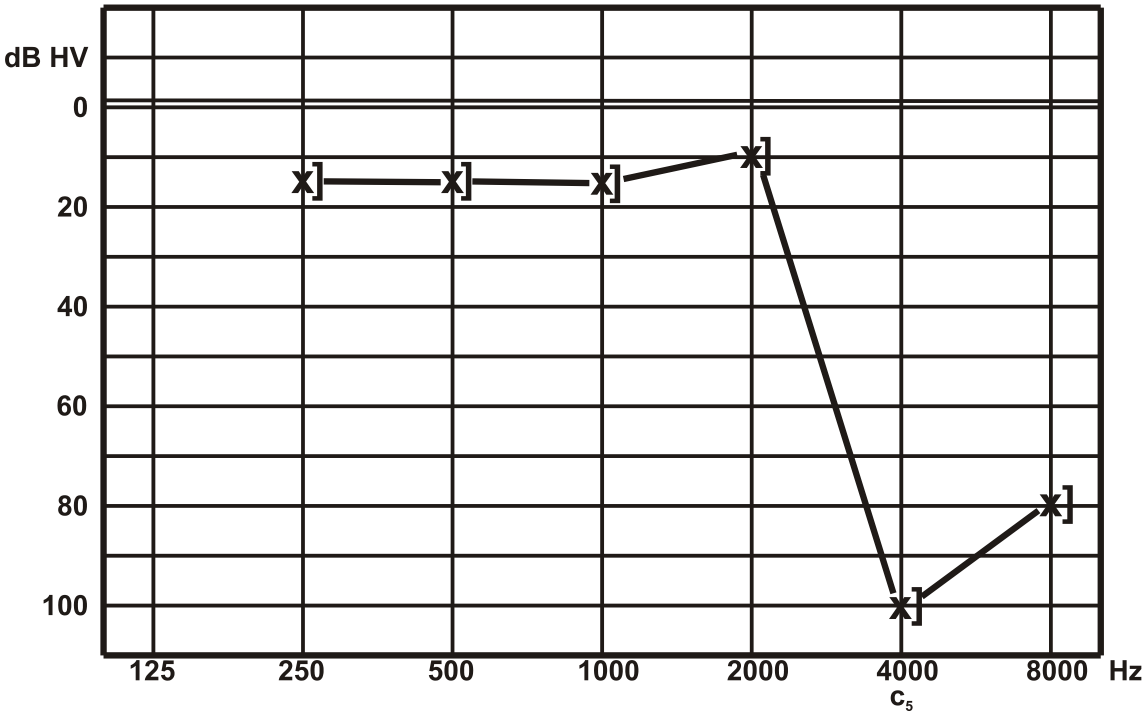


Tonschwellenaudiogramm einer durch ototoxische Substanzen hervorgerufenen Hörschädigung – wegen der Schwere der Schädigung konnten nicht alle Werte ermittelt werden

VC&HCT

Lärmschwerhörigkeit

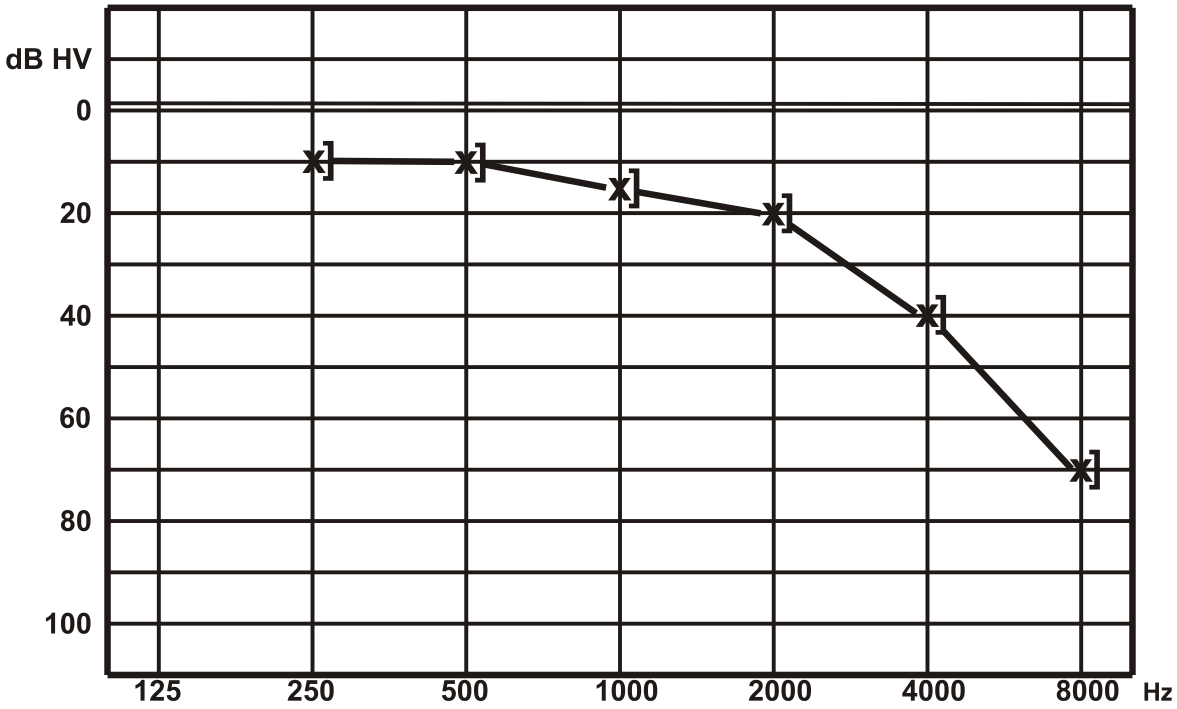
Zerstörung von Haarzellen



Tonschwellenaudiogramm bei Lärmschwerhörigkeit – typischer Abfall bei 4000 Hz, C5 – Senke.

VC&HCT

Altersschwerhörigkeit (Presbyakusis)



Tonschwellenaudiogramm bei Altersschwerhörigkeit – typischer Verlust im Bereich der hohen Töne

VC&HCT

Auditorische Agnosie

Schädigungen in der Großhirnrinde (Cortex)

Nichtverbale auditorische Agnosie

Auditorische Agnosie

Rindentaubheit

Schallwahrnehmung, aber undifferenziert

VC&HCT

Weitere Hörschädigungen

- Otitis Media (Mittelohrentzündung)
- Barotrauma (Verletzung des Trommelfells d. Druckänderung)
- Otosklerose (Verknöcherung)
- Hyperakusis (Schallempfindlichkeit)

Zeitpunkt der Hörschädigung (Auswirkung auf die Sprachentwicklung)

- prälingual (bis 1. Jahr)
- perlingual (1 bis 6 Jahre)
- postlingual (älter als 6 Jahre)

VC&HCT

Tinnitus
(Ohrgeräusche)

Subjektive Höreindrücke ohne objektive Schallquelle

subjektiver Tinnitus
objektiver Tinnitus (meßbare Schwingungen der Haarzellen)

Anosmie:

völlige Aufhebung des Geruchsvermögens

(z.B. bei Gehirntumoren, traumatischer oder infektiöse Schädigung der Riechbahn).

Partielle Anosmien: Ausfall einer oder mehrerer Duftkomponenten.

3: Behinderungen aus medizinischer Sicht
3.5: Olfaktorische Behinderungen

VC&HCT

Typisches Vorkommen	Haupt-Duftkomponente	Auftreten in der Bevölkerung [%]
Urin	Androstenon	40 %
Malz	Isobutanal	36 %
Campher	1,8-Cineol	33 %
Sperma	1-Pyrrolin	20 %
Moschus	Pentadecanolid	7 %
Fisch	Trimethylamin	7 %
Schweiß	Isovaleriansäure	2 %

Partielle Anosmien beim Menschen

Dysosmie: allgemein gestörte Geruchswahrnehmung.

Hyperosmie: gesteigerte Geruchswahrnehmung (Schwangerschaft oder während der Menstruation).

Parosmie: Geruchstäuschung - subjektive Geruchswahrnehmungen ohne objektiven Reiz. (bei Hirntumoren, Epilepsie aber auch während der Schwangerschaft).

2. BLOCK

5	***- Wiederholung*** ***Kap A2: Medizinische Grundlagen*** *Ohr und auditive Wahrnehmung*
6	***Kap A3: Behinderungen (medizinisch)*** *Riechen, Schmecken* *Propriozeption* *Hirnnerven, Rückenmark, Muskeln* *, Sprache, Sprechen*
7	***Kap A3: Behinderungen (medizinisch)*** *Klassifikation (ICD, ICIDH, ICF)* *Visuelle Behinderungen*
8	***Kap A3: Behinderungen (medizinisch)*** *Taktile / haptische Behinderungen* *Auditive Behinderungen* *Olfaktorische Behinderungen*