

Cheat sheets

Anatomie und Physiologie

Prof. Dr. Alfred H. Gitter

Ausgabe vom Mai 2025

Terminologie

Zelle (des Menschen)

Menschliches Gewebe

Menschlicher Körper

Stütz- und Bewegungsapparat

Nervenzelle = Neuron

Nervensystem

Blut

Herz und Kreislauf

Atmung

Gastrointestinaltrakt

Niere und Harnwege

Sehen

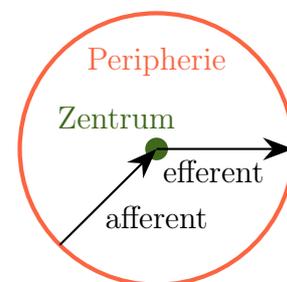
Hören

Terminus = Fachbegriff, von terminus (m., lat.) Grenzstein. Medizinische Terminologie beschreibt Fachsprache. Namen stammen oft aus Latein oder Altgriechisch. Anatomische Nomenklatur (wenig veränderlich): lateinische Namen (Ursprung oft altgriechisch), keine Personennamen, nur Anfang des ersten Wortes groß.

Lateinisch (Nominativ, Genitiv)	Deutsch	Griechisch (Nominativ, Genitiv)
homo (m.), hominis	Mensch	anthropos (m.), anthropou
mas (m.), maris; vir (m.), viri	Mann	aner (m.), andros
femina (f.), feminae	Frau	gyne (f.), gynaikos
infans (m. und f.), infantis	Kind	pais (m.), paidos
medicus (m.), medici	Arzt	iatros (m.), iatrou
vita (f.), vitae	Leben	bios (m.), biou
corpus (n.), corporis	Körper	soma (n.), somatos
oculus (m.), oculi	Auge	ophthalmos (m.), ophthalmou
auris (f.), auris	Ohr	ous (n.), otos
genus (n.), generis	Geschlecht	genos (n.), genous

die Diagnose = Erkennung und Benennung einer Krankheit (gnosis= Erkenntnis)
 diagnostisches Ziel: Diskrimination = Unterscheidung und Benennung der Krankheit
 Symptom = Anzeichen einer Erkrankung, Syndrom = Kombination von Symptomen
 Anamnese = Gespräch zur Erfassung der Krankengeschichte (mneme = Erinnerung)
 die Therapie = Behandlung einer Krankheit (therapeia = Dienst, Behandlung)
 Morbidität = Krankheitsrate, von morbus (m., lat.) = Krankheit, morbidus = krank
 Inzidenz = Neuerkrankungshäufigkeit in einem Zeitraum (incidere = in etwas fallen)
 Prävalenz = Krankheitshäufigkeit an einem Zeitpunkt (praevalere = vorherrschen)
 Verabreichung (Applikation) von Arzneimitteln: (a) enteral = über den Darm
 (b) epidural = peridural = nah dem Rückenmarkskanal (c) inhalativ = per inhalationem = p. i. = über die Atemwege (d) intrakutan = intracutan = i. c. = in die Haut (e) intramuskulär = i. m. = in einen Muskel (f) intraossär = i. o. = in einen Knochen (g) intravenös = i. v. = in eine Vene (h) oral = peroral = p. o. = über den Mund (i) parenteral = nicht enteral (j) rektal = übers Rektum (k) subkutan = subcutan = s. c. = unter die Haut (l) transdermal = durch die Haut

deutsch	Singular	Plural
Arterie	Arteria (f.) A.	Arteriae Aa.
Band	Ligamentum (n.) Lig.	Ligamenta Ligg.
Muskel	Musculus (m.) M.	Musculi Mm.
Nerv	Nervus (m.) N.	Nervi Nn.
Ast	Ramus (m.) R.	Rami Rr.
Vene	Vena (f.) V.	Venae Vv.



Hippokrates (460–370 v. Chr.) Griechenland, Humoralpathologie (4 Körpersäfte)
 Galen (129–210) Griechen im Römischen Reich, Grundlagen moderner Medizin
 Avicenna, Ibn Sina (980–1037) Islamische Welt, Zusammenfassung des Wissens
 Vesalius (1514–1564) Westeuropa, genaue Anatomie des Menschen (Sezieren)

Der Name „Zelle“ wurde von Robert Hooke (1665) geprägt (lateinisch cellulae = kleine Kammern).¹ Gemäß der Zelltheorie sind alle Lebewesen aus Zellen aufgebaut. Für Pflanzen erkannte dies Schleiden (1838)² und für tierische Schwann (1839)³. Die meisten Lebewesen bestehen aus nur einer Zelle, doch es gibt welche, die aus 10^{16} Zellen bestehen. Eine zusammenhängende Gruppe von Zellen gleicher Funktion und Bauart in einem mehrzelligen Lebewesen nennt man als Gewebe. Zu den zellulär aufgebauten Lebewesen gehören Prokaryonten (Archaeen und Bakterien) und Eukaryonten (einzellige Protisten, Tiere, einschließl. des Menschen, Pflanzen, Schleimpilze und Pilze). Eukaryontische Zellen haben einen Zellkern.

Eine Zelle des Menschen besteht aus dem Zellkern, dem Cytoplasma (in Muskelzellen auch Sarkoplasma genannt) und der umhüllenden Zellmembran.

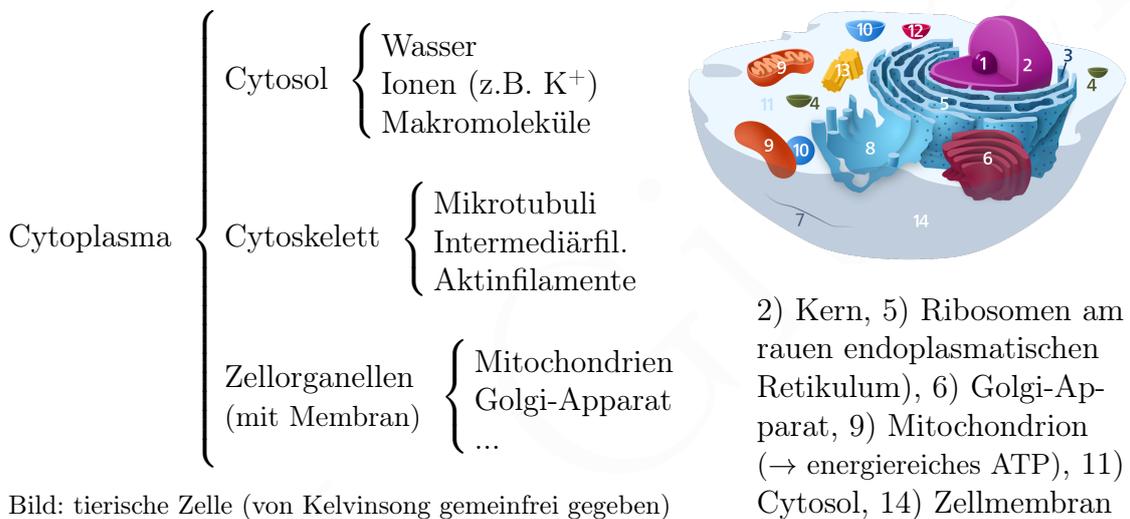
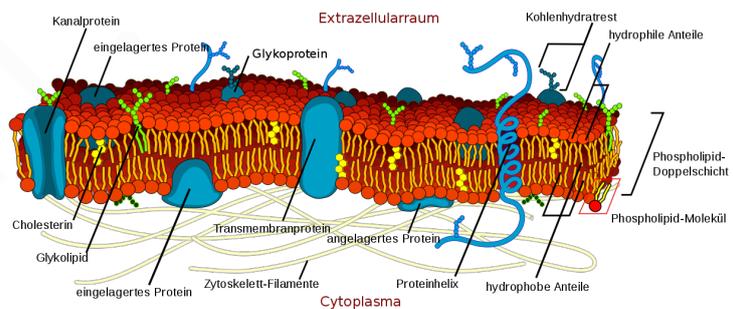


Bild: tierische Zelle (von Kelvinsong gemeinfrei gegeben)

Die Zellmembran (etwa 6 nm dick) besteht aus Lipiden, darin eingelagerten Proteinen, sowie herausragenden Zuckerketten, Dicke ≈ 6 nm.

(Bild von Mariana Ruiz Villarreal gemeinfrei gegeben)



Das Genom eines Lebewesens enthält die vererbare Information in Form von Desoxyribonucleinsäure (DNA) in jeder vollständigen Zelle. Die DNA besteht aus einer Abfolge von Nukleotiden. In menschlichen und anderen eukaryontischen Zellen liegt die DNA im Zellkern. Das Genom des Menschen ist auf Chromosomen verteilt und ein weiterer, kleiner Teil ist in den Mitochondrien. Die Chromosomen bestehen aus Autosomen und Gonosomen (Geschlechtschromosomen: X und Y).

¹ Robert Hooke „Micrographia: Or Some Physiological Descriptions of Minute Bodies Made by Magnifying Glasses, with Observations and Inquiries Thereupon“, The Royal Society (1665)

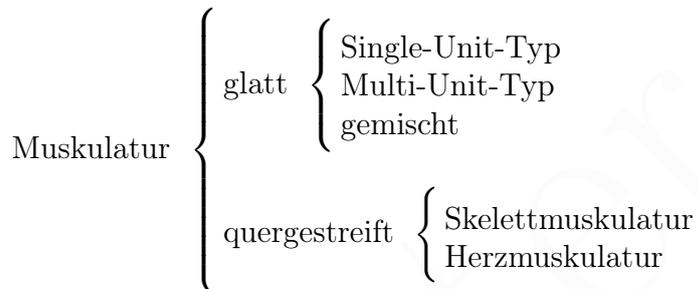
² Matthias Jakob Schleiden „Beiträge zur Phytogenesis“, Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medizin, Hg. Johannes Müller, Jg. 1838, 137-176, Berlin: Veit (1838)

³ Theodor Schwann „Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Struktur und dem Wachstum der Thiere und Pflanzen“, Berlin: Sander (1839)

Eine zusammenhängende Gruppe von Zellen gleicher Funktion und Bauart bezeichnet man als *Gewebe*. Rechts sieht man eine grobe Einteilung.

- Muskelgewebe
- Nervengewebe
- Epithelgewebe
- Binde- und Stützgewebe

Myozyt = Muskelzelle
 mys, Genitiv myos (m., griech.) Maus, Muskel
 kytos, Genitiv kytous (n., griechisch) Gefäß, Zelle
 Muskelfaser = lange Zelle der Skelettmuskulatur
 Oft werden auch Herzmuskelzellen, selten glatte Muskelzellen als Muskelfasern bezeichnet.

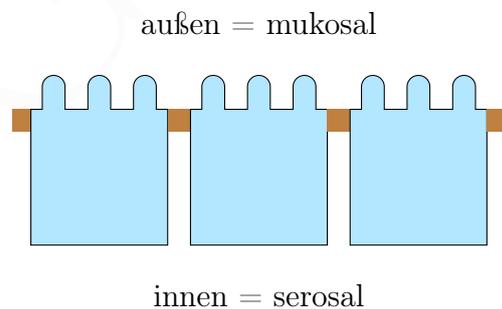


Nervengewebe (später mehr zu Nervenzellen und Nervensystem)

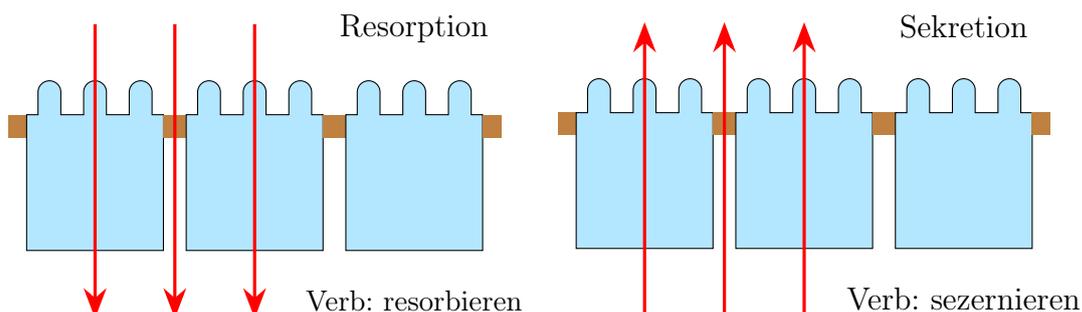
- Nervenzellen = Neurone dienen der Informationsverarbeitung
- Gliazellen, helfen den Nervenzellen (Ursprung, wie bei Neuronen: Ektoderm)

Epithelien bedecken innere und äußere Oberflächen des Körpers und erfüllen oft besondere Aufgaben.

- Deckepithelien
- Drüsenepithelien
- Sinnesepithelien



Das Epithel liegt einer Basalmembran auf, die sie vom Bindegewebe trennt. Benachbarte Epithelzellen sind durch Zellkontakte verbunden. Epithelien enthalten keine Blutgefäße. Epithelzellen werden von Schlussleisten umringt. Sie tragen zum Zusammenhalt bei und dichten den Zellzwischenraum mehr oder weniger gut ab. Die Schlussleiste enthält, von mukosal nach serosal, (a) Tight junction = Zonula occludens (b) Gürteldesmosom = Zonula adhaerens Serosal der Schlussleiste liegen Desmosomen (mechanischer Zusammenhalt).



Der Body-Mass-Index BMI wird aus der Körpermasse m und der Körperlänge ℓ berechnet.

$$BMI = \frac{m}{\ell^2}$$

In der Medizin wird beim BMI die Einheit kg m^{-2} nicht angegeben. Medizintechniker sollten es tun!

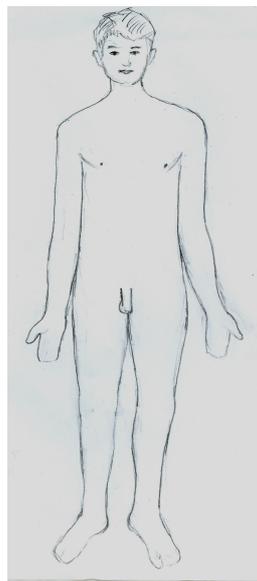
BMI [kg m^{-2}]	Bewertung
unter 18,5	Untergewicht
18,5 – 24,9	Normalgewicht
25 – 29,9	Übergewicht
30 – 34,9	Adipositas Grad I
35 – 39,9	Adipositas Grad II
über 40	Adipositas Grad III

Adipositas = Fettleibigkeit: $BMI \geq 30 \text{ kg m}^{-2}$ (adeps, m., lat. = das Fett)

die Brust = $\left\{ \begin{array}{l} \text{das Pectus} \\ \text{der Thorax} \end{array} \right.$

der Bauch = das Abdomen

das Becken = die Pelvis

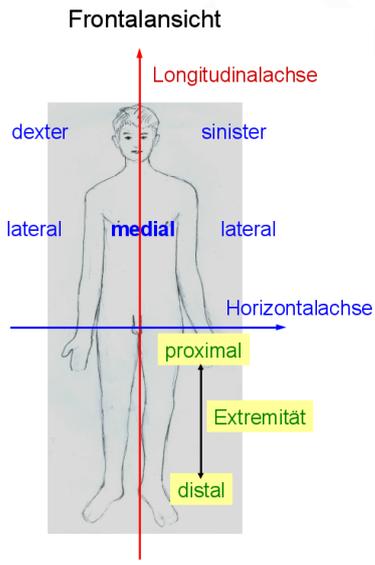


der Kopf = das Caput
 das Gesicht = die Facies
 der Hals = das Collum,
 die Cervix

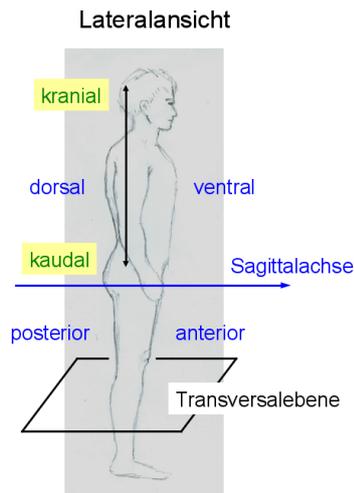
der Rumpf = der Truncus

die Arme (Singular: der Arm)
 = obere Extremitäten
 = Membra superiora

die Beine (Singular: das Bein)
 = untere Extremitäten
 = Membra inferiora



Longitudinal- und Horizontalachse spannen die Frontalebene auf



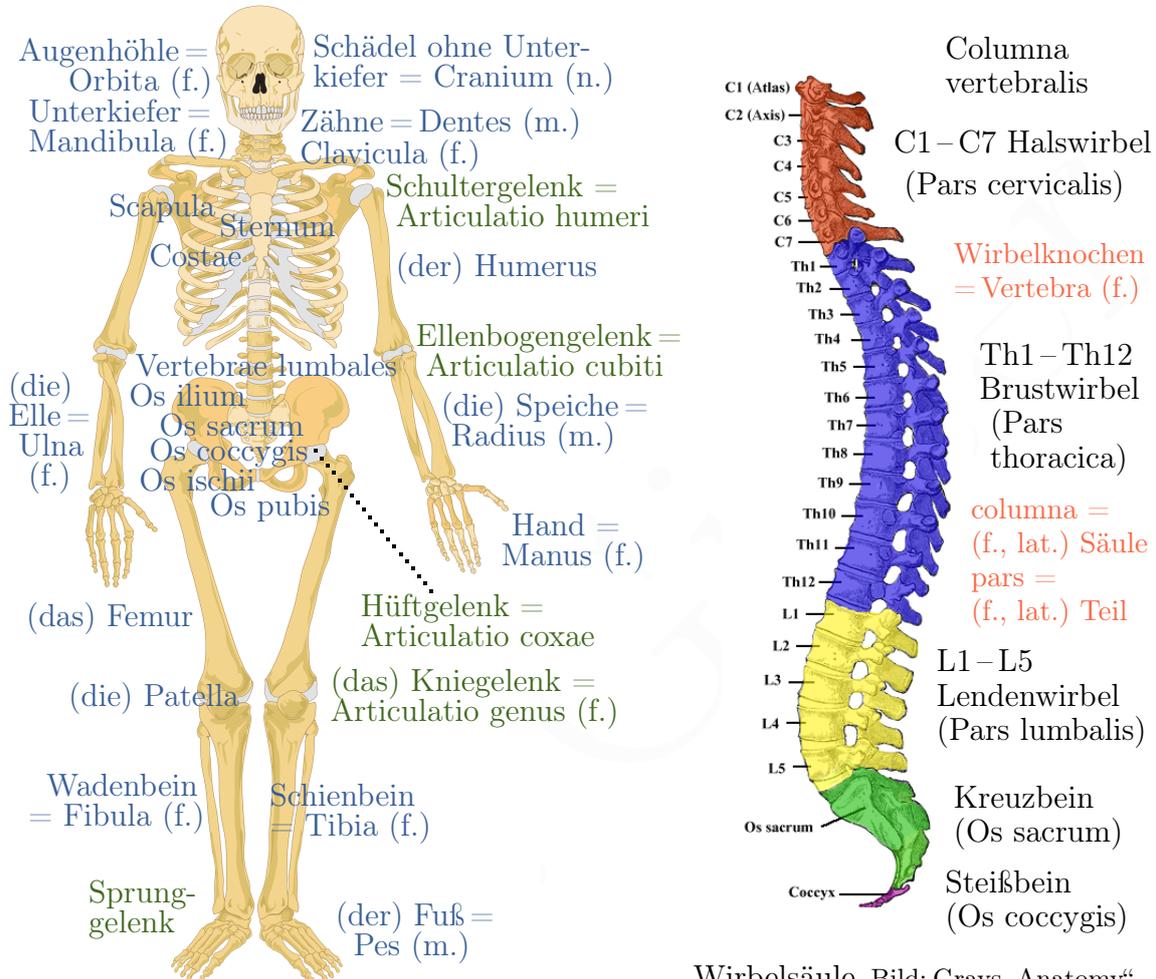
Longitudinal- und Sagittalachse spannen die Sagittalebene auf (durch Körpermitte: Medianebene)

Eine Gruppe von Geweben, die einer gemeinsamen Funktion dienen, heißt *Organ*. Es besteht aus: (a) das Parenchym (für eigentliche Organfunktion zuständig) (b) das Stroma (ohne besondere Funktion, Bindegewebe, das schützt und versorgt)

Cheat sheet Stütz- und Bewegungsapparat (A.H. Gitter, 2020)

Stütz- und Bewegungsapparat (Bewegungsapparat): Knochen, Gelenke, Skelettmuskeln, Sehnen und Bänder; Ursprung: Mesoderm (Keimblatt des Embryoblasten).

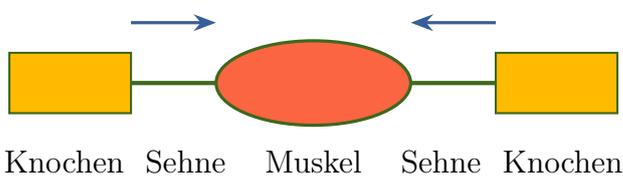
Os = (n., lateinisch) Knochen („Bein“), Plural: Ossa, Ossiculum = Knöchelchen.
 οστέον = (n., gr.) Knochen, Osteologie = Lehre vom Bau und Krankheiten der Knochen



Wirbelsäule, Bild: Grays „Anatomy“

Skelett, Bild: Mariana Ruiz Villarreal, gemeinfrei

Articulatio (f., lat.) = das Gelenk = bewegliche Verbindung von Knochen
 die Diarthrose = echtes Gelenk = sehr bewegliche Verbindung mit Gelenkspalt
 die Synarthrose = unechtes G. = wenig bewegliche Verbindung ohne Gelenkspalt
 Gelenkknorpel (Cartilago articularis) an Knochenenden, Synovia = Gelenkflüssigkeit
 Musculus (m., lat.) = Mäuschen, der Muskel; mys, Genitiv myos = (m., griech.) Maus, Muskel, Myologie = Lehre von Bau, Funktion, Krankheiten der Muskeln.
 Tendo (m.) = die Sehne, Tendo calcaneus = Achillessehne (Calcaneus = Fersenbein)
 Aufgaben der Skelettmuskulatur: Bewegung des Körpers, Regulation der (aufrechten) Körperhaltung, Wärmeproduktion (Körpertemperatur 37 °C); Skelettmuskelzelle = Muskelfaser: quer gestreift, Synzytium (viele Zellkerne), nicht teilungsfähig



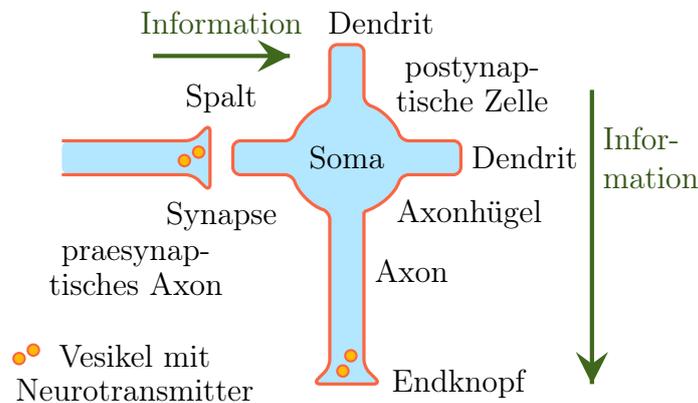
Muskeln erzeugen Zugkräfte in Faserrichtung (max. 30 N cm⁻²)
 Muskelspindeln = Sensoren im Muskel, melden Längenänderung ans Zentralnervensystem

Cheat sheet

Nervenzelle = Neuron

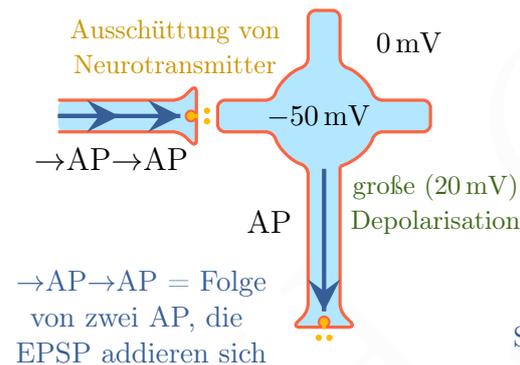
(A.H. Gitter, 2020)

Nervus (m., lat.), Genitiv und Plural nervi = der Nerv; Neuron (n., griech.) = Nervenzelle; der oder das Axon = langer Fortsatz einer Nervenzelle, axon (m., griech.) = Achse, der Dendrit = Zellfortsatz einer Nervenzelle, dendron (n., griech.) = der Baum, das Rhododendron = Strauch mit rosenähnlichen Blüten, rhodon (n., griech.) = die Rose; Gliazelle = Stützzelle für Neurone, glia (f., lat.) = der Leim

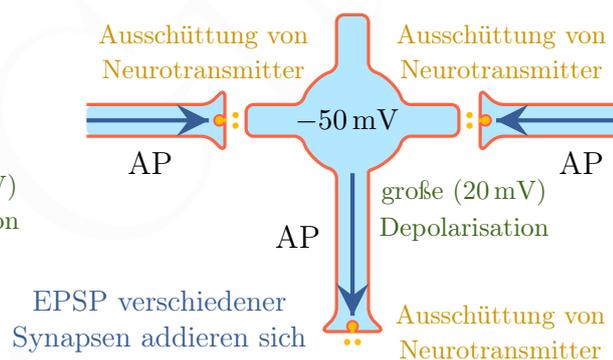


chemische Synapse = Schnittstelle zur Informationsübertragung zwischen Neuronen; im präsynapt. Axon läuft ein Aktionspotential → depolarisiert das Endknöpfchen → Ca^{2+} fließt ein → Exocytose → Neurotransmitter diffundiert im Spalt → bindet an postsyn. Rezeptor → Ionenkanal öffnet → EPSP / IPSP

Zeitliche Summation



Räumliche Summation



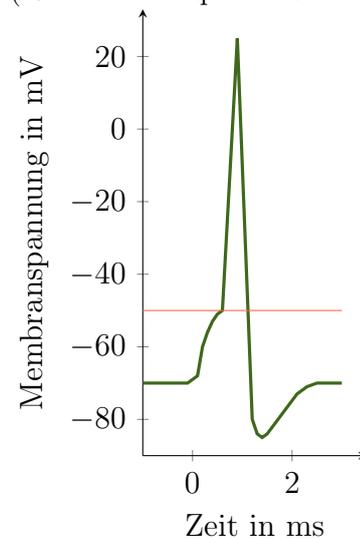
Elektrische Signale im Soma des Neurons:

Neurotransmitter ⇒ elektrisches Signal im Soma
 Neurotransmitter → Ionenkanäle öffnen → Strom → Änderung der Membranspannung; EPSP = **Exzitatorisches PostSynaptisches Potential**
 IPSP = **Inhibitorisches PostSynaptisches Potential** (exzitatorisch = erregend, inhibitorisch = hemmend)
 zeitliche / räumliche Summation von EPSP + IPSP ⇒ analoges elektrisches Signal (Spannung)
 = elektrotonisches Potential = **Elektrotonus**

Überschwelliger Elektrotonus ⇒ Aktionspotentiale im Axon, zwischen Axonhügel und Endknopf:
 Depolarisation → Na^+ -Kanäle öffnen spannungsgesteuert, schließen automatisch → Strom → Membranspannungsänderung = **Aktionspotential**

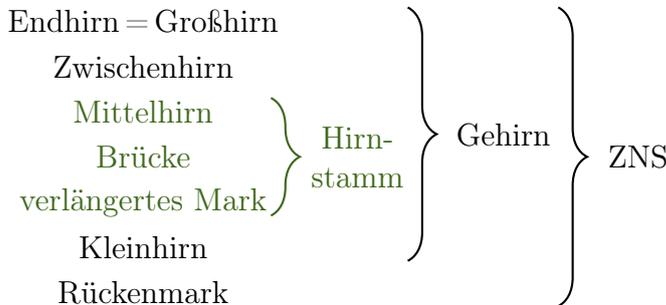
Aktionspotential

(Reizstärke frequenzmoduliert)



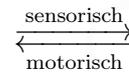
Hebbsche Lernregel (Plastizität): Die Übertragungseffizienz einer lernfähigen Synapse steigt durch gleichzeitige Aktivierung von prä- / postsynaptischem Neuron.

Anatomisch wird das Nervensystem unterteilt in das zentrale (ZNS: Gehirn und Rückenmark) und das periphere (PNS: nicht ZNS: Hirn- und Spinalnerven (vom Rückenmark), Ganglien (Klumpen aus Nervenzellen), enterisches Nervensystem).

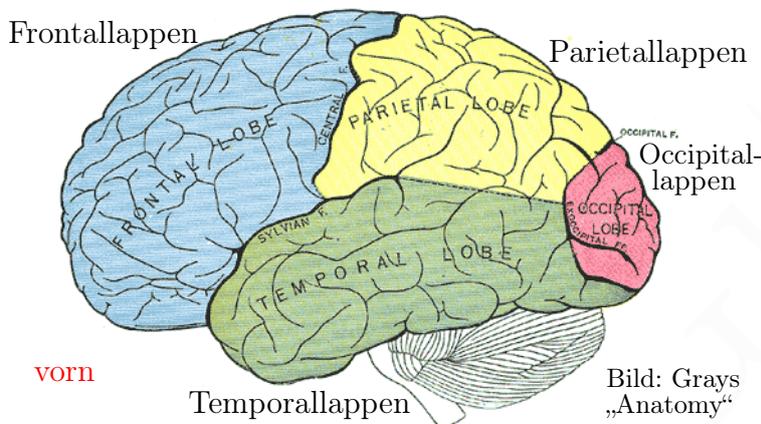


Das Vorderhirn besteht aus Endhirn = Großhirn = Telencephalon und Zwischenhirn = Diencephalon. Das Vorderhirn ist kontralateral organisiert:

linke Welthälfte



rechte Gehirnhälfte



Schlaganfall = Apoplex = (englisch) Stroke = schnell einsetzender Funktionsverlust durch Minderdurchblutung des Gehirns:

ischämisch (Blutgerinnsel) oder hämorrhagisch (Hirnblutung)

Funktionelle Gliederung des Nervensystems:

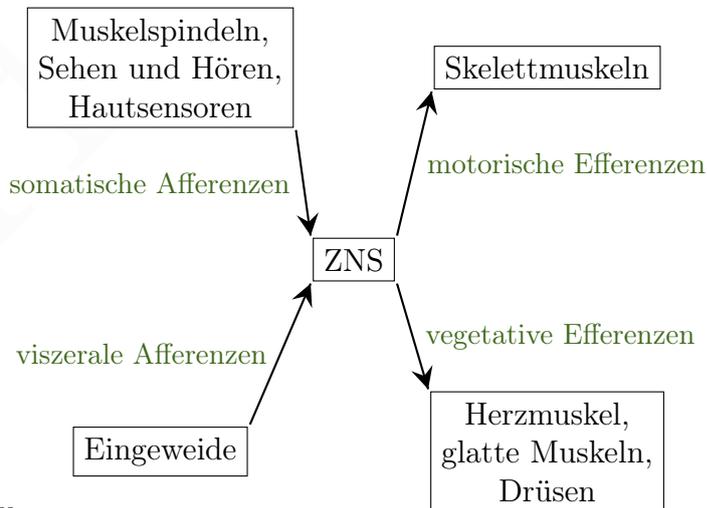
Animalisches oder Somatisches Nervensystem

Vegetatives oder Autonomes Nervensystem

der Sympathikus (erhöht die Herzfrequenz, weitet die Bronchien)

der Parasympathikus (senkt die Herzfrequenz, verengt die Bronchien)

enterisches Nervensystem



Reflex = unwillkürliche, schnelle, gleiche Reizantwort. Das Reflexzentrum besteht aus einer oder mehreren Nervenzellen; wenn im Rückenmark, dann spinaler Reflex. Informationsübertragung geschieht durch afferente und efferente Nervenfaser.

Reflexbogen: Sensor $\xrightarrow{\text{afferent}}$ Reflexzentrum $\xrightarrow{\text{efferent}}$ Effektor

Eigenreflex: Sensor (z.B. Muskelspindel) und Effektor im gleichen Organ (Muskel)

Fremdreflex: Sensor (z.B. Haut) und Effektor (Muskel) in verschiedenen Organen

Cheat sheet

Blut

(A.H. Gitter, 2020)

Aufgaben des Blutes:

- Bindung und Beförderung von O₂ und CO₂
- Transport von Nährstoffen und Abbauprodukten
- Übermittlung von Signalen durch Hormone
- Verteilung der Wärme und Abgabe über Haut
- Blutstillung (Hämostase) bei Gefäßverletzungen
- Abwehr: Trägermedium des Immunsystems

Das Blutvolumen hängt von Geschlecht, Alter und Masse ab. Es beträgt etwa 4 L–6 L.
 Säugling $\approx 100 \text{ mL kg}^{-1}$
 sehr Alte $\approx 50 \text{ mL kg}^{-1}$
 Normales Volumen: Normovolämie, kleiner: Hypovolämie, größer: Hypervolämie

{	Blut	{	Plasma	{	Serum	Erythrozyten (rote Blutkörperchen): Zellkern, Mitochondrien und Ribosomen fehlen
					Fibrinogen	
			{	Blutkörperchen	Erythrozyten	Leukozyten (weiße Blutzellen): mit Zellkern, Mitoch. und Rib.
		Leukozyten				
		Thrombozyten			Thrombozyten (Blutplättchen): Zellkern, Mitoch. und Rib. fehlen	

Aus gelöstem Fibrinogen entsteht bei der Blutgerinnung (durch das Enzym Thrombin) unlösliches Fibrin. Plasma = Serum + Fibrinogen

Erythropoese = Bildung (im roten Knochenmark) und Reifung der Erythrozyten, Lebensdauer ≈ 120 Tage, Abbau in Milz, Leber
 Hämatokrit = Anteil der E. am Blutvolumen

Hämatokrit in %	
m	41–50
w	37–46

Blutgruppensystem = Antigenmuster auf Erythrocyten
 Das AB0-Gen hat drei Allele („Versionen“): A, B, 0. Allele A und B sind kodominant, Allel 0 ist rezessiv. Allele A und B codieren für Enzyme, die das Antigen H verändern. Allel A: H \rightarrow A und Allel B: H \rightarrow B.

	Phänotyp	Genotyp	Antigene	Antikörper
AB0-System				
Antigen A				
Antigen B				
Rhesus-System				
Antigen D				

... und andere

(H) bedeutet eine geringe Konzentration von H

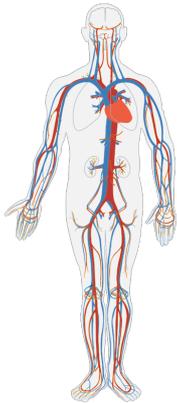
Inflammation = Entzündung = körpereigene Reaktion auf schädliche Reize (wie Infektionen) in einem Organ oder Gewebe
 Benennung meistens durch Endung -itis hinter dem griechischen Namen des Organs (Dermatitis = Hautentzündung)
 akut: klarer Beginn, kurz (bis 2 Wochen)
 chronisch: Beginn unklar, lang dauernd

- Lokale Entzündungszeichen:
- Rötung (lateinisch: rubor)
 - Schwellung (tumor)
 - Schmerz (dolor)
 - erhöhte Temperatur (calor)
 - gestörte Funktion (functio laesa)

Cheat sheet

Herz und Kreislauf

(A.H. Gitter, 2020)



(Bild: M. Ruiz Villarreal, Wikimedia C., gemeinfrei)
Blut: O₂-arm = venös, O₂-reich = arteriell

Herz und Blutgefäße bilden das Herz-Kreislauf-System = kardiovaskuläres System. Aufgaben:

- Versorgung der Gewebe mit Nährstoffen
- Entsorgung von Endprodukten des Stoffwechsels
- Versorgung der Gewebe mit Sauerstoff (O₂)
- Entsorgung der Gewebe von Kohlendioxid (CO₂)

Herz = Cor (n., lateinisch) = Kardia (f., griechisch)
vasculum (n., lat.) = kleines Gefäß; vas (n.) = Gefäß
Arterie = Arteria (f., lat.), **Vene** = Vena (f., lat.)
die **Kapillare** = Vas capillare (n., lat.) = das Haargefäß
capillus (m., lateinisch) = das Kopfhaar oder Barthaar

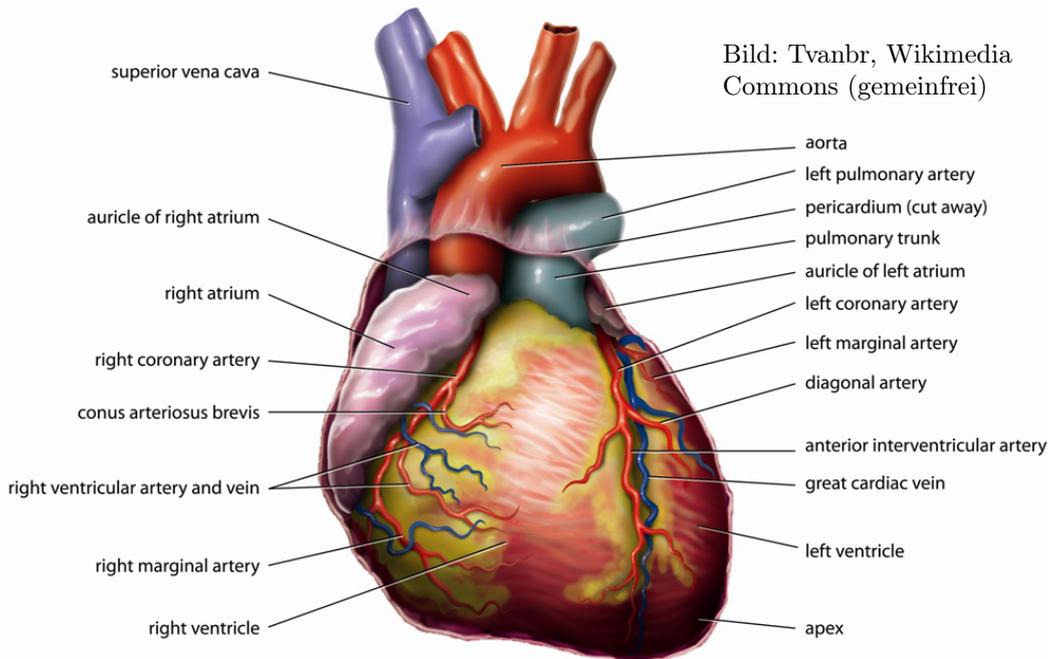
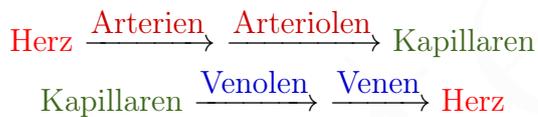
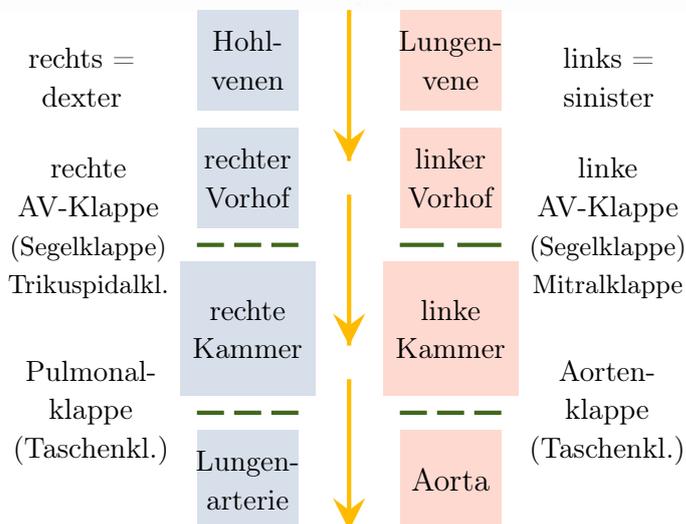


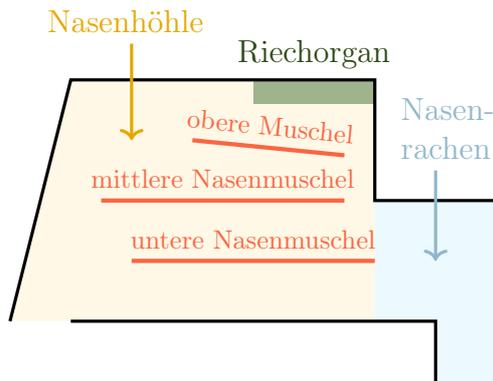
Bild: Tvanbr, Wikimedia Commons (gemeinfrei)

Masse ≈ 300 g (Mann)
Herzbeutel = Perikard
Vorhof = Atrium (n., lat.), Kammer = Ventriculus (m., lat.)

Arbeitszyklus:

- Systole
- Anspannungsphase
 - Austreibungsphase
- Diastole
- Entspannungsphase
 - Füllungsphase

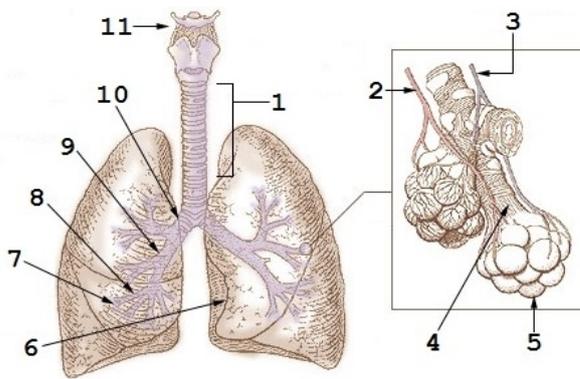




die Nase = Nasus = (m., lateinisch) = rhis, Genitiv rhinos = (f., griech.) \implies Rhinologie = Lehre von den Krankheiten der Nase und Nasennebenhöhlen

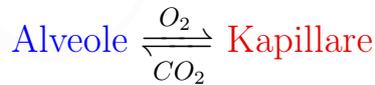
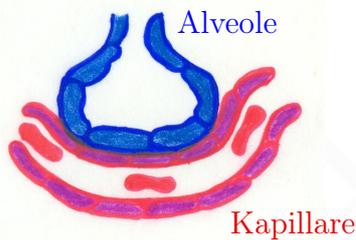
Rhinitis = Entzünd. der Nasenschleimhaut, -itis = Endung für Entzündungen das Rhinovirus \implies infektiöse Rhinitis

Aufbereitung der eingeatmeten Luft (Erwärmung, Anfeuchtung, Reinigung), Riechorgan, Resonanzraum der Stimme



(Bild: Natl. Cancer Institute, USA, gemeinfrei)

- 1: Luftröhre = Trachea (f., lat.),
- 2: Lungenvene,
- 3: Lungenarterie,
- 4: Alveolargang,
- 5: Lungenbläschen = Alveole,
- 6: Herzeinschnitt,
- 7: kleine Bronchien,
- 8: Tertiärbronchus,
- 9: Sekundärbronchus,
- 10: Hauptbronchus,
- 11: Zungenbein



Blut-Luft-Schranke, Dicke $\approx 1 - 2 \mu\text{m}$

Epithel der Alveole, Basalmembranen, Endothel

Pneumologie \approx Pulmologie = Lungenheilkunde (Erkrankungen des Atemapparats)

Ventilation = Lungenbelüftung durch Atmung; ventilare (Verb, lat.) = (be-)lüften

Perfusion = Durchblutung; perfundere (Verb, lat.) = übergießen, durchströmen

Inspiration = Einatmen; inspiratio (f., lat.); Expiration = Ausatmen, expiratio (f.)

Spirometrie = Lungenfunktionsmessung am Mund, misst Volumina, die unter verschiedenen Bedingungen ein- und ausgeatmet werden, die Zeit und die auftretenden Atemstromstärken; spirare (Verb, lat.) = atmen, metron (n., griech.) = das Maß

Atemzeitvolumen AZV
= Atemminutenvolumen
 f = Atemzüge pro Zeit

$$AZV = f \cdot V_T$$

während Expiration

$$IC = V_T + IRV$$

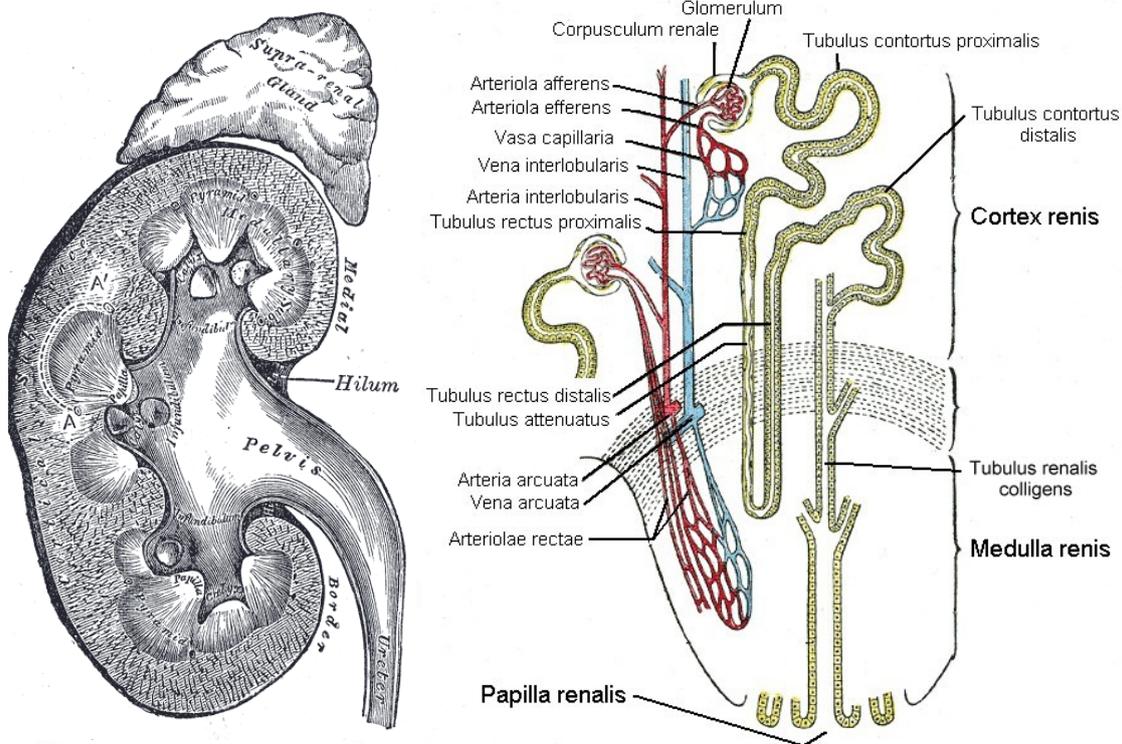
$$VC = V_T + IRV + ERV$$

$$FRC = ERV + RV$$

Volumen	Männer	Frauen
inspirator. Reservevolumen IRV	3,0L	1,9L
Atemzugvolumen $V_T = V_T$	0,5L	0,5L
expiratorisches Reservevol. ERV	1,1L	0,7L
Residualvolumen RV	1,2L	1,1L

Kapazität	Männer	Frauen
inspiratorisches Kapazität IC	3,5L	2,4L
Vitalkapazität VC	4,6L	3,1L
funkt. Residualkapazität FRC	2,3L	1,8L

Nephrologie = Nierenheilkunde, Krankheiten der Niere und der ableitenden Harnwege, sowie Bluthochdruck (arterielle Hypertonie ↔ Nierenschädigung), Teilgebiet der Inneren Medizin; nephros (m., griech.) = die Niere; logos (m., griech.) = Lehre
 Die Nieren (Masse jeweils 115 – 170 g) liegen paarig, retroperitoneal in der Bauchhöhle. In einer Kapsel aus Bindegewebe liegt außen die Nierenrinde (Cortex renalis), innen das Nierenmark (Medulla renalis). Im Mark sind 7 – 12 Markpyramiden (Pyramides renales). Die Niere wird von Fettgewebe umgeben. Der gebildete Harn wird über die ableitenden Harnwege nach draußen geleitet und dann Urin genannt.
 Aufgaben: Ausscheidung von Stoffwechsellendprodukten und Fremdstoffen, Regulation des Wasser-, Elektrolyt- und Säure-Basen-Haushalts, endokrine Funktionen (Hormone): Hypoxie ⇒ Erythropoetin ⇒ Erythrozyten (rotes Knochenmark)



Niere und Nephron, Bilder: Grays „Anatomy“, 1918, Wikimedia Commons (gemeinfrei)

Nephron = funktionelle Einheit in der Niere (≈ 1 Million Nephrone pro Niere). Es besteht aus Nierenkörperchen (Filtration: Blut → Primärharn) und Tubulus (Resorption: Rückholung nützlicher Stoffe, Sekretion: zusätzliche Ausscheidung).

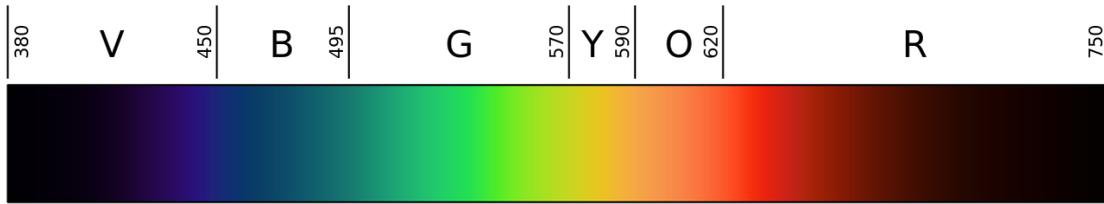
Ableitende Harnwege sind a) paarig: das Nierenbecken = Pelvis renalis (f., lat.), der Harnleiter = Ureter (m., lat.), b) einmalig: die Harnblase = Vesica urinaria (f., lat.), die Harnröhre = Urethra (f., lat.). Diurese = Harnausscheidung; ouron (n., griech.) = Urin. Diuretikum = Arzneimittel zur Erhöhung der Harnausscheidung.

Sammelurin = während Δt_{Urin} (üblich ist 24 h) gesammelter Urin

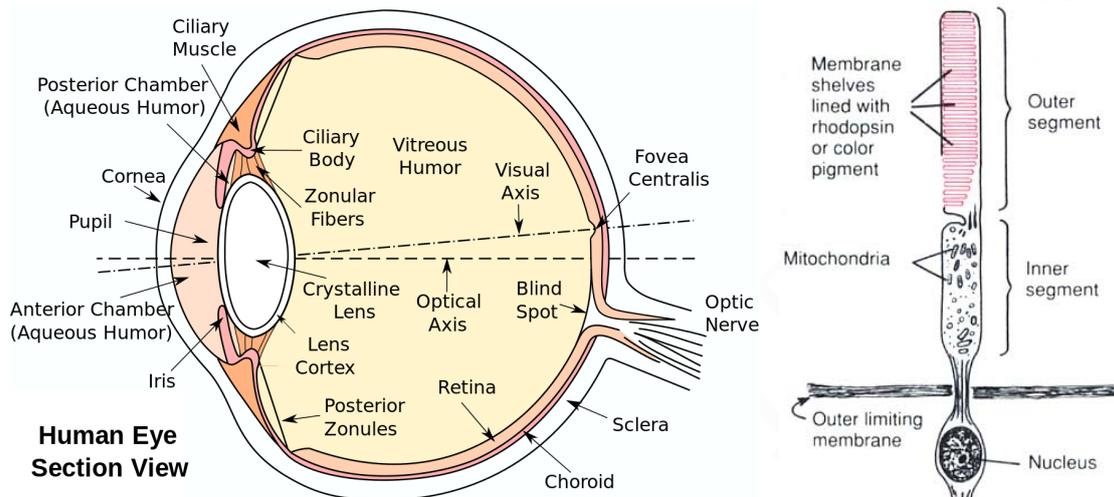
Urinzeitvolumen
 $= UZV = \frac{\Delta V_{\text{Urin}}}{\Delta t_{\text{Urin}}}$

	Wasser-Einfuhr	Wasser-Ausfuhr
Getränke	1,5 L d ⁻¹	Urin 1,5 L d ⁻¹
Nahrung	0,6 L d ⁻¹	Ausatemluft 0,5 L d ⁻¹
metabolische		Schweiß 0,3 L d ⁻¹
Oxidation	0,4 L d ⁻¹	Stuhl 0,2 L d ⁻¹

Licht mit Wellenlängen zwischen 380 nm und 750 nm ist der adäquate Reiz für das Auge. 10 nm – 380 nm: ultraviolettes Licht, 750 nm – 1000 nm: infrarotes Licht



V = Violett, B = Blau, G = Grün, Y = Gelb (engl.: yellow), O = Orange, R = Rot



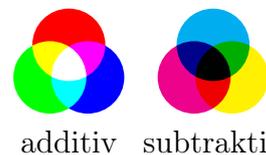
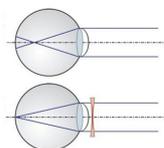
Bilder: Spektrum: Gringer, Querschnitt des Auges: ZStardust, Stäbchenzelle: Kosigrim, Wikimedia Commons (gemeinfrei)

Augenhäute bilden die Hülle des Bulbus oculi (m., Augapfel): (a) äußere: Lederhaut (Sklera) und Hornhaut (Cornea), (b) mittlere: Regenbogenhaut (Iris), Pupille (Sehloch), Ziliarkörper (Corpus ciliare), Aderhaut (Choroidea), (c) innere: Retina (Netzhaut) mit Sinneszellen (Photosensoren), zentral: gelber Fleck (Macula lutea) Dioptrischer Apparat = lichtbrechendes System: (a) Cornea, f. (Hornhaut), cornu (n., lat.) = Horn (b) vordere und hintere Augenkammer, lat. camera f. (enthalten Kammerwasser, Überdruck → das Glaukom = Grüner Star) (c) Pupille = Loch in der Iris, lat. pupilla (f.) = Püppchen (d) Augenlinse (Lens oculi, f.), Brechkraft veränderlich, Trübung: die Katarakt = der Graue Star (e) Glaskörper (Corpus vitreum, n.).

Punkte auf der optischen Achse kann man scharf sehen, wenn durch Akkomodation mit dem dioptrischen Apparat eine Abbildung auf der Retina erfolgt. Der nächste Punkt heißt Nahpunkt (Abstand NP). Der fernste Punkt heißt Fernpunkt (Abstand FP). Akkomodationsbreite $\Delta D = 1/NP - 1/FP$. Presbyopie ist ein altersbedingter Funktionsverlust durch die Verringerung der Akkomodationsfähigkeit.

Drei Typen von Photorezeptorzellen: (a) Stäbchen (≈ 60 Millionen / Retina), (b) Zapfen ($\approx 3,2$ Millionen / Retina), (c) intrinsisch photosensitive Ganglienzellen. Hell, photopisches Sehen, farbig: Zapfen; sehr dunkel, skotopisches, grau: Stäbchen

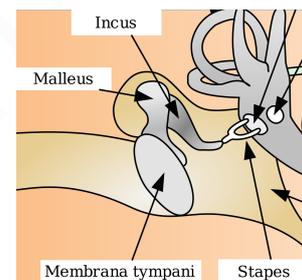
Refraktionsfehler: Myopie (Kurzichtigkeit), Emmetropie (Normals.), Hyperopie (Weits.). Bild oben: Myopie, unten: Korrektur mit Zerstreuungslinse (von Francevnaaa, gemeinfrei)



Schall, der adäquate Reiz des Gehörs, ist eine Welle, die sich in einem kompressiblen Medium durch periodische Bewegungen der Teilchen ausbreitet. In Luft ergibt dies einen wechselnden Druck p , der sich dem atmosphärischen Luftdruck überlagert. Ein hörbarer Sinuston (Ton) wird durch die Frequenz f und den Effektivwert des Schalldrucks p_{eff} beschrieben. Der Hörbereich des Menschen umfasst Frequenzen zwischen etwa 20 Hz und 20 kHz und Schalldrücke p_{eff} zwischen etwa 20 μPa und 200 Pa. Presbyakusis = Absinken der oberen Frequenzgrenze im Alter. Norm ISO 80000-3:2006 definiert Einheiten für Pegel. Sie haben die Dimension Zahl. Neper, 1 Np := $\log_e(e) = 1$, Bel, 1 B := $1/2 \cdot \log_e(10)$ Np, Dezibel, 1 dB := $1/10$ B $\implies 1 \text{ B} \approx 1,151$ und $1 \text{ dB} \approx 0,115$, Dezibel ist eine benannte Zahl, ähnlich π . Der Schalldruckpegel ist definiert als $L_p = 20 \cdot \log_{10}(p_{\text{eff}}/p_0)$ dB $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$ ist der willkürlich festgelegte Referenzschalldruck. L_p ist eine Zahl. Der Hinweis SPL ist üblich. SPL steht für englisch sound pressure level.

Das Ohr besteht aus Außenohr, Mittelohr und Innenohr. Das Außenohr (Auris externa) enthält a) Ohrmuschel (Auricula auris), b) Gehörgang (Meatus acusticus externus), und c) äußere Gewebeschicht des Trommelfells (Membrana tympani).

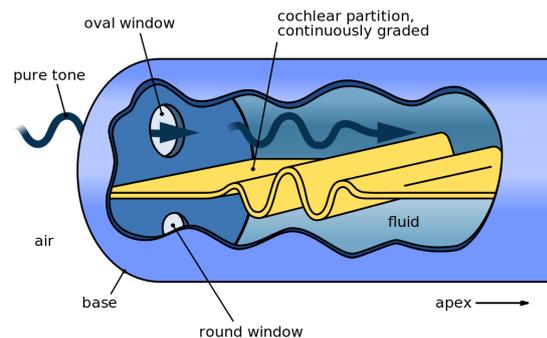
Das Mittelohr (Auris media) besteht aus: a) Paukenhöhle (Cavum tympani), b) drei Gehörknöchelchen (Hammer = Malleus, Amboss = Incus, Steigbügel = Stapes), c) innere Gewebeschicht des Trommelfells (Membrana tympani), d) Musculus tensor tympani (Anspannung mindert, langsam, Kaugeräusche), Musculus stapedius (Anspannung vermindert laute Geräusche, Stapediusreflex). An der Tubenöffnung (Pfeil) beginnt die Tuba auditiva (Ohrtrumpete).



(Bild: Dpickard und Sigve, Wikimedia Commons, gemeinfrei)

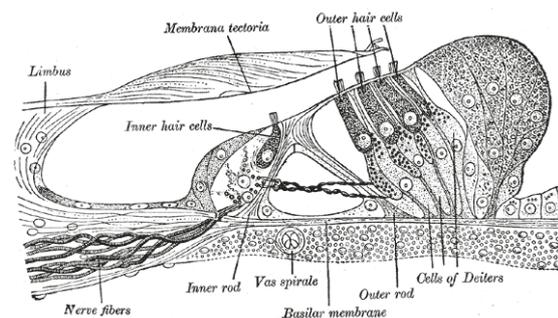
Das Innenohr (Auris interna) besteht aus Hörschnecke (Cochlea) und Gleichgewichtsorgan. Es liegt in einem Hohlraum (Labyrinth osseus) des Felsenbeins.

Der Stapes überträgt durch das ovale Fenster Schwingungen in die Scala vestibuli der Cochlea und erzeugt eine Wanderwelle in der Schneckentrennwand. Sie läuft von der Basis zur Spitze. Frequenzabhängig bilden sich Maxima an verschiedenen Orten (Tonotopie), wo die Sinneszellen erregt werden. (Bild: Inductiveload, Wikimedia, gemeinfrei)



In der Schneckentrennwand liegt das Corti-Organ mit den Sinneszellen, den Äußeren Haarzellen (bilden den cochleären Verstärker) und den Inneren Haarzellen (leiten das Schallsignal afferent zur Hörbahn). Schwingungen der Härchen (Stereozilien) erzeugen ein elektrisches Rezeptorpotential.

(Bild: Grays „Anatomy“, 1918, gemeinfrei)



Beim Ausfall des cochleären Verstärkers (Äußere Haarzellen) hilft ein Hörgerät.