

Fragenkatalog von der Ruhr gemischt mit ein paar weiteren Fragen

Mikroskopie und Histotechnik

▼ 4 Schritte und Methoden der Gewebeaufarbeitung

1. Fixierung
2. Präparataufarbeitung
3. Färbung
4. Mikroskopie

▼ Wieso fixiert man (Mikroskopie)?

FIXIERUNG WARUM?

- Gewebe und Zellen überleben außerhalb ihrer normalen Umgebung nicht lange, ihre Strukturen werden durch enzymatische Aktivität und Abbauprozesse schnell zerstört
- Um dies zu verhindern, muss das Gewebe für die Histologie möglichst schnell fixiert werden

▼ Fixierung wie (Mikroskopie)?

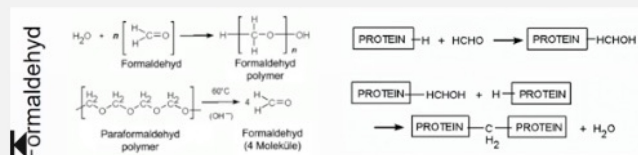
FIXIERUNG WIE?

1. Chemische Fixierung
 - Aldehyde oder Formaldehyd: Proteine werden dicht vernetzt → Enzyme können keinen Zersetzungsvorgang vornehmen
 - Aceton, Alkohole: reißen Löcher in die Zellmembran → Enzyme werden an Tätigkeit gehindert
2. Physikalische Fixierung
 - Kryofixierung: schnelles Einfrieren in flüssigem Stickstoff oder Propan
3. Wasserentzug mittels Salzen

▼ Wie funktioniert Aldehydfixierung mit Formaldehyd?

ALDEHYDFIXIERUNG MIT FORMALDEHYD

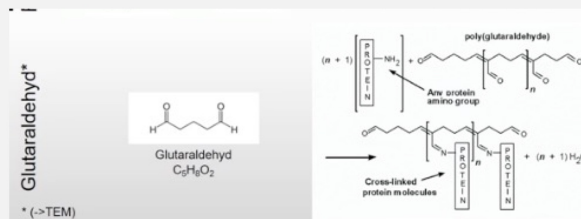
- Paraformaldehydpolymer durch Temperaturbehandlung zu 4 Molekülen Formaldehyd
- Formaldehydmolekül bindet an Wasserstoffatom des Proteins
- Unter Abspaltung von Wasser kann ein Protein-Formaldehydkomplex mit einem Protein (mit freiem H-Atom) binden → **2 Proteine fest miteinander verbunden**



▼ Wie funktioniert Aldehydfixierung mit Glutaraldehyd?

ALDEHYDFIXIERUNG MIT GLUTARALDEHYD

- Hat zwei Sauerstoffenden
- Glutaraldehyd bindet mit einem Sauerstoff an Aminoteil des Proteins
- Mit der zweiten Sauerstoffbindung koppelt es an ein weiteres Glutaraldehyd → Verkettung mehrerer Proteine
- Stabiler als mit Formaldehyd



▼ Präparataufbereitung mittels Parafin erklären

PARAFIN

1. Vorbereitende Schritte
 - Parafin ist wasserabweisend → Wasser aus Gewebe entfernen durch Ethanol
2. Einbettung
 - Probe in flüssiges Parafin eintauchen und abkühlen lassen
3. Mikrotomschnittanfertigung:
 - Klinge schneidet Schichten frei → Schichten auf Objektträger übertragbar

▼ Präparataufbereitung mittels Kryomedium erklären

KRYOMEDIUM

1. Gewebe mit Kryoeinbettflüssigkeit übergießen
2. Bei tiefen Temperaturen einfrieren
3. Mikrotomschnittanfertigung

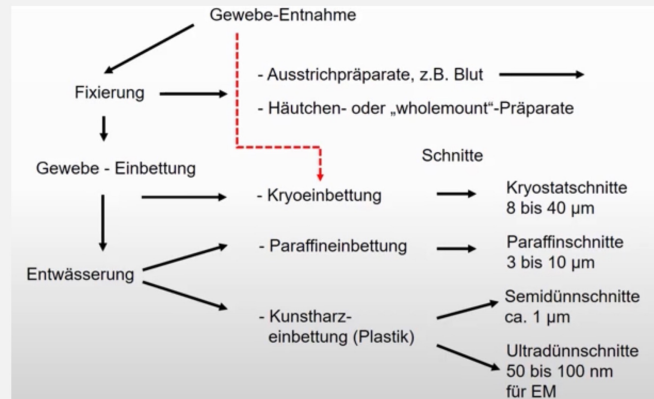
▼ Vorteile Kryomedium

VORTEILE KRYOMEDIUM

- Muss vorher nicht fixiert werden
- Gewebe muss nicht entwässert werden

▼ Größe ordnen von Paraffinschnitte, Semidünnschnitte, Kryostatschnitte, Ultradünnschnitte

VERGLEICH



- ▼ Woran binden Saure Farbstoffe (Histologische Färbung)
 - = anionische Farbstoffe binden an kationische Komponenten
- ▼ Woran binden basische Farbstoffe (Histologische Färbung)
 - =kationische Farbstoffe binden an anionische Komponenten
- ▼ Was färbt Azan und in welcher Farbe
 - Zellkerne Muskulatur → rot
 - kollagene Fasern → blau
 - Erythrozyten → orange
- ▼ Was färbt HE (Hämatoxylin Eosin) und in welcher Farbe
 - Zellkerne → blau
 - Zytoplasma → rot
- ▼ Was färbt Resorcinfuchsin und in welcher Farbe
 - Elastische Fasern → schwarz - blau
- ▼ Was färbt Kresylviolett und in welcher Farbe
 - Nissl-Substanzen und raues ER → violett
- ▼ Was färbt Silberfärbung und in welcher Farbe
 - Reticulinfasern und neuronale Fasern → Schwarz
- ▼ Wie funktionieren Immunfärbungen

IMMUNFÄRBUNGEN (ANTIKÖRPERFÄRBUNGEN)

- Nutzt die hochselektiven Bindungseigenschaften von Antikörpern mit Antigenen
- Ablauf
 1. Permeabilisieren: Gewebe wird angedaut → Epitope sind besser zugänglich für Antikörper
 2. Verwendung von zwei Antikörpern
 - Erstantikörper ist gerichtet gegen Epitop
 - Zweitantikörper mit Fluoreszenzmarker ist gerichtet gegen Erstantikörper
 3. Mikroskopie

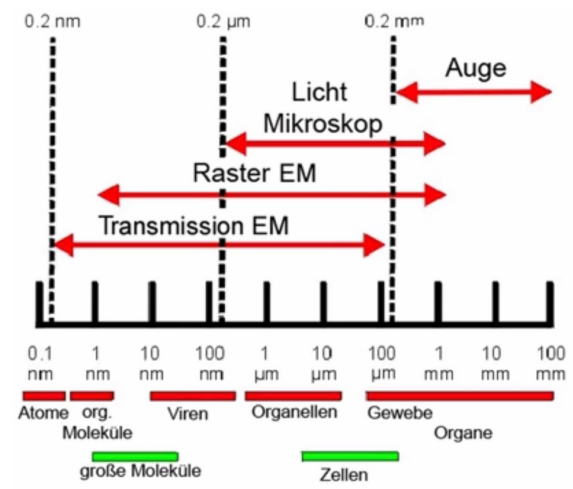
▼ Besonderheiten der Fluoreszenzfärbung

BESONDERHEIT DER FLOURESZENZFÄRBUNG

- Signal kommt direkt aus Präparat
- Probe muss nicht transparent sein
- Bei Mehrfachfärbungen müsse die Wellenlänge der Immunfluoreszenzfarbstoffen weit genug auseinanderliegen, sonst kommt es zu starker Überlappung und Doppelanregung

▼ Mikroskoparten und sichtbare Größe

MIKROSKOPARTEN



▼ Erklärung Lichtmikroskop

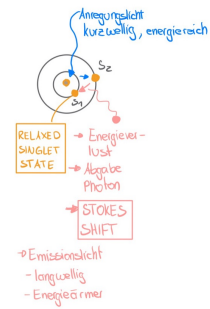
LICHTMIKROSKOP

- Auflösungsgrenze: Abstand zweier Punkte, die gerade noch als getrennt voneinander wahrgenommen werden können
- Auflösung hängt ab von:
 - Wellenlänge des verwendeten Lichts
 - Objektiv Eigenschaften (Größe der Linse)
 - Brechungsindex: Luft oder Öl
 - Numerische Apertur:
 - Brechzahl des Mediums zwischen Objektiv & Deckglas x halben Öffnungswinkel des Objektivs

▼ Erklärung Fluoreszenzmikroskopie

FLOURESZENZMIKROSKOPIE

- Grundprinzip: kurzwelliges Licht (Anregungslicht) durch Flourophor absorbieren und langwelligeres Licht (Emissionslicht) abgeben
 - 1. Flourophor absorbiert Anregungslicht (Licht mit nur einer Wellenlänge)
 - 2. Lichtenergie hebt Elektron auf ein erhöhtes Energieniveau (S2)
 - 3. Die Energie des S2 Niveaus wird teilweise abgegeben und führt zu einem stabileren aber energie schwächeren Zustand S1 (relaxed singlet state)
 - 4. Floureszenz Emission: Flourophor kehrt zum Grundzustand zurück und gibt Photon ab (Stokes Shift)
- Niedrigere Energieniveau bedingt Farbänderung
→ Emissionslicht ist langwelliger und Energieärmer



▼ Laser Scan Mikroskopie

LASER SCAN MIKROSKOPIE

- Anregung durch mehrere laser
- Durch Blende können optische Schnitte erzeugt werden
- Bild Stapel = Kombination aus mehrfach Floureszenz mit Scans von verschiedenen Fokusebenen
- → größere Auflösung

Gewebe

- ▼ Welche Zell-Zellverbindungen kennen Sie?

- Tight Junctions
- Desmosomen
- Gap Junctions
- Adherens Junctions

▼ Nennen sie die Gewebehaupttypen.

- Epithelgewebe
- Binde-und Stützgewebe
- Muskelgewebe
- Nervengewebe

▼ Welche jeweilige Funktion besitzen Tight junctions, Desmosomen und Hemidesmosomen?

- Tight Junction → Interzellularraum zwischen den benachbarten Zellen wird undurchlässig für Stoffe
- Desmosomen → Gegenseitige Verankerung der Zellen
- Hemidesmosomen → Haftkomplexe, dienen der Adhäsion von Epithelzellen an Basalmembran

▼ Was ist ein Schlussleistenkomplex und welche Funktion hat er?

- Zonula occludens (Tight Junction)
- Zonula adhärens (Adhärens Junctions)
- Desmosomen (Macula Adhärens)
- Funktion: Schutzfunktion (zwischen den Zellen (basolateral) können sonst ungehindert Stoffe ausgetauscht werden)

Epithelgewebe

▼ Lernen Sie die Grundformen, Morphologie Unterschiede und Funktionen von Epithelgewebe

▼ Funktion von Epithelzellen

- Oberflächenepithel → Schutz- und Barrierefunktion
- Drüsenepithel
- Resorptionsepithel
- Sinnesepithel

▼ Form und Anordnung von Epithelzellen (hochprismatisches Epithel besonders gefragt)

- kubisch auch isoprismatisch
- mehrreihiges → alle berühren Basallamina, mehrschichtig nicht

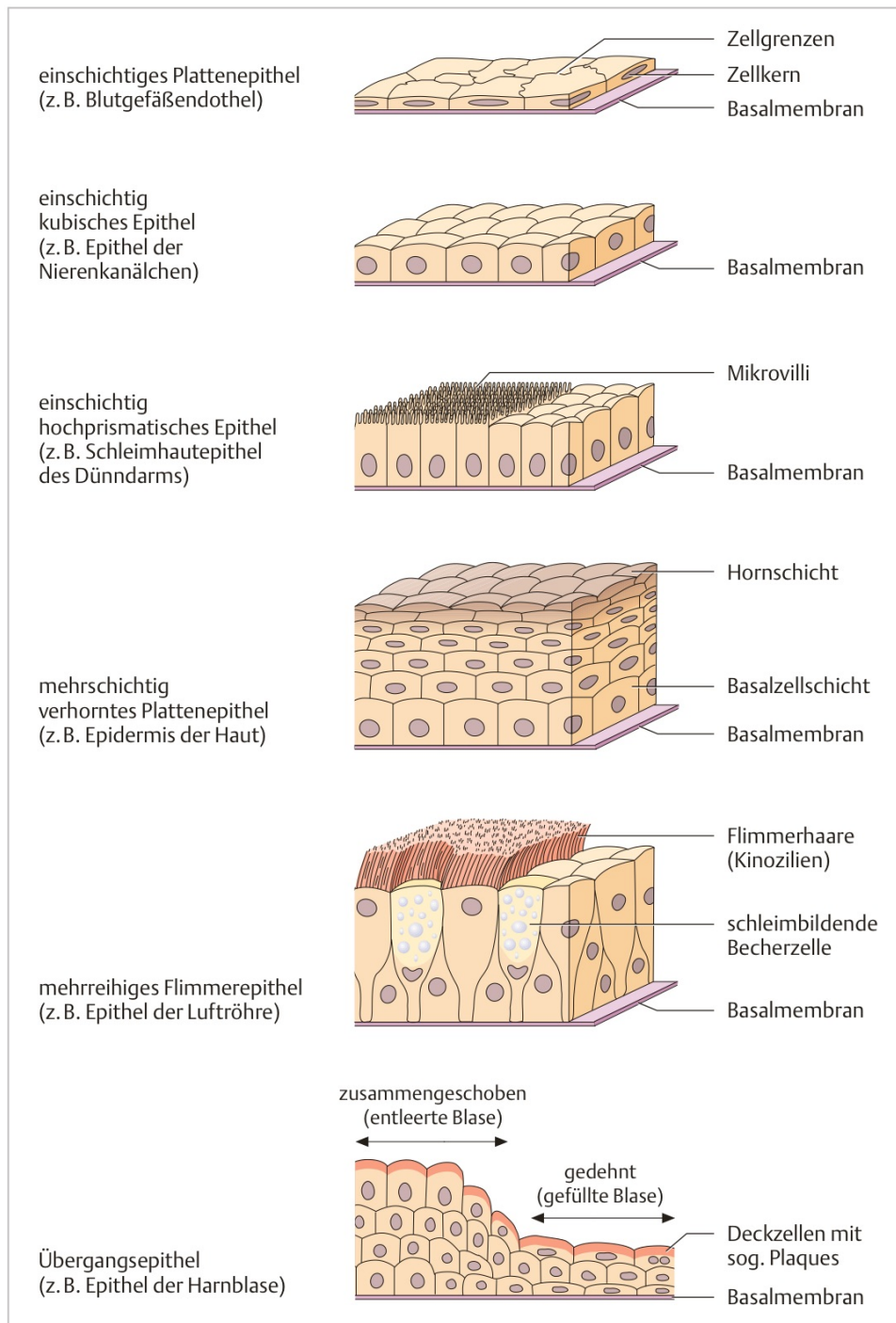
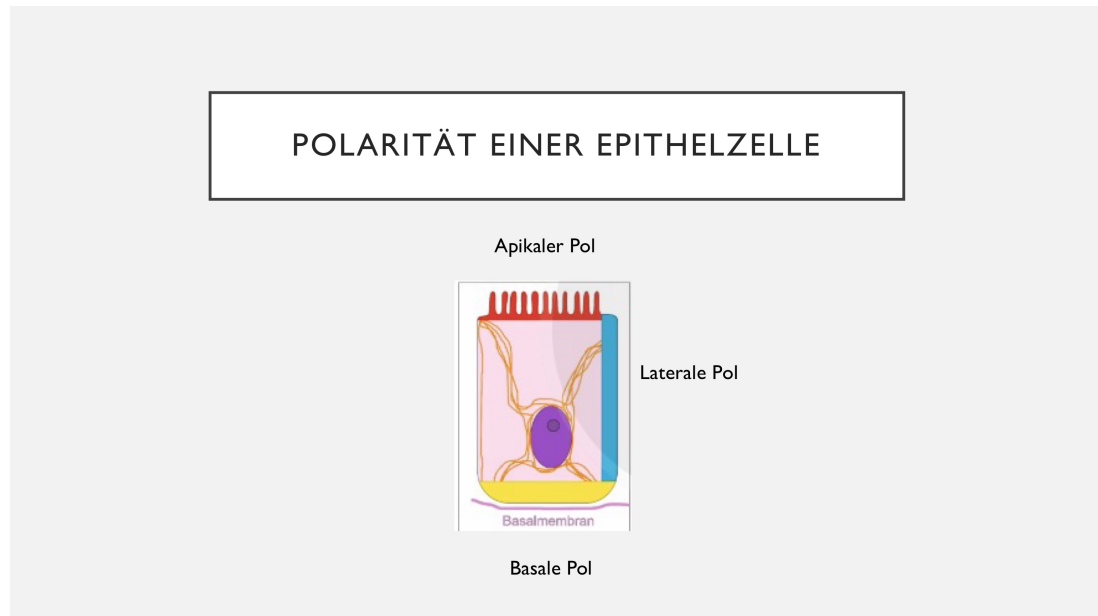


Abb. 3.2 Epithelzellen. Form und Anordnung von Epithelzellen.

▼ Morphologische Charakteristika Epithelzellen

- Zell - Zellkontakte

- Intermediärfilamente
- Basalmembran
- Polarität (Apikaler Pol, lateraler Pol, basaler Pol → Zusammengefasst auch als basolateraler Pol)



▼ Nennen Sie Beispiele für ein Oberflächenepithel oder Drüsenepithel mit der jeweiligen Funktion

- Schutz (Haut, Schleimhaut)
- Transport (Trachea, Darm, Niere)
- Stoffproduktion und Sekretion (Schweiß, Mucine)
- Vermitteln von Sinneseindrücke (Gehör, Sehen)

▼ Welche Oberflächenstrukturen können Epithelien aufweisen?

- Mikroplicae (kleine Auffaltungen, Haftverbesserung des Flüssigkeitsfilms, Ösophagus, Plica vocalis (Stimmritze), Cornea)
- Mikrovilli (fingerförmige Ausstülpungen, Binnengerüst aus Actin, Oberflächenvergrößerung, Länge 2 µm, Durchmesser 100 nm, resorbierende Epithelien, Darm, Niere)
 - Bürstensaum (streng geordnete Mikrovilli in großer Anzahl)
- Stereozilien (spezielle Form der Mikrovilli (länger), Länge bis 10 µm, Durchmesser 100 nm, Nebenhodengang)
- Kinozilien (9x2+2 Struktur aus Mikrotubulin Länge bis zu 5 µm, Durchmesser 250 nm, Lungenepithel)

▼ Welcher Epitheltyp liegt bei der Epidermis der Haut vor?

- mehrschichtig verhorntes Plattenepithel

▼ Wie wird die Epidermis mit Nährstoffen versorgt?

- Diffusion aus Gefäßen in der Dermis

▼ Wie ist die Basalmembran aufgebaut?

- Lamina Lucida (Ankerfilamente: Laminin, Fibronectin)
- Lamina Basalis (Kollagen, Glykoproteine, Polysaccharide)
- Lamina fibroreticularis (Retikulinfibrillen: Kollagen, Glykoproteine)

▼ Was unterscheidet Kinozilien von Stereozilien in Aufbau und Funktion?

--	--	--

	Stereozilien (spezielle Form der Mikrovilli)	Kinozilien
Länge	10 µm	5 µm
Dicke	100 nm	250 nm
Funktion	nicht beweglich	aktiv Beweglich
Struktur	lange Mikrovilli	9x2+2
	Binnengerüst aus Actin	Motorproteine aus Tubulin Untereinheit (alpha und Beta)
Funktion	Resorption und Sekretion	Mukoziliäre Clearance (Atemwege)
	Gehör und Bewegung Sensorik im Ohr	Transport der Eizelle (Eileiter)

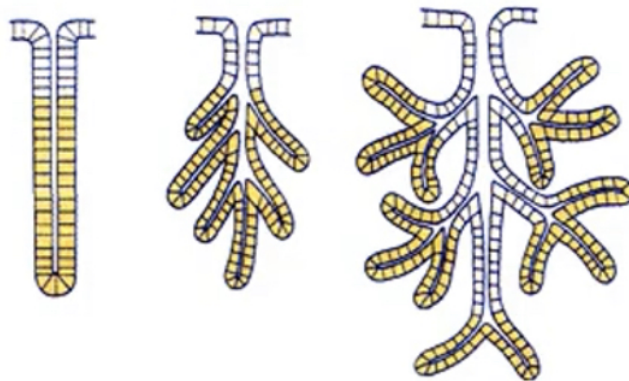
▼ Was unterscheidet eine exokrine Drüse von einer endokrinen Drüse.

Nennen Sie jeweils Beispiele.

- exokrine Drüse
 - Ausführungsgang an einer freien Oberfläche
 - z.B. Schweißdrüsen
 - Weitere Unterteilung:
 - Endoepitheliale Drüsen (einzelne Zellen oder Zellgruppen im Oberflächenepithel, Becherzelle im Darmepithel)
 - Exoepitheliale Drüsen (Bildung von Sprossen nach mitotischer Teilung während der Differenzierung, der Ausführungsgang bleibt mit der Oberfläche verbunden)
- Endokrine Drüse
 - Abgabe ins Blut, kein Ausführungsgang
 - z.B. Hypothalamus

▼ Welche Formen können Exoepithale Drüsen annehmen?

- einfache Drüsen
- verzweigte Drüsen
- zusammengesetzte Drüsen



▼ Was versteht man unter einer holokrinen, merokrinen und apokrinen Sekretion?

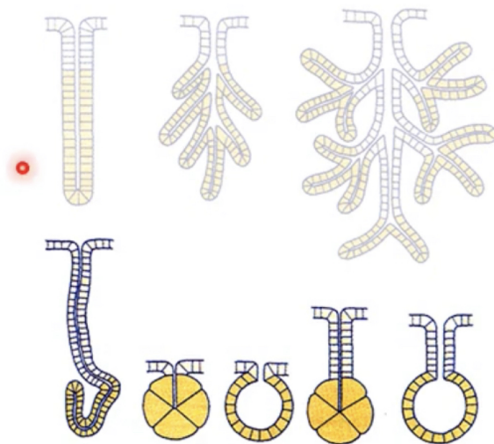
Nennen Sie jeweils Beispiele.

- **merokrine Sekretion** (ehem. ekkrin) Stoffabgabe über Exozytose ohne einen nennenswerten Membranverlust, Drüsen mit hoher Sekretionsleistung (z.B. Speicheldrüsen, alle endokrinen Drüsen)
- **apokrine Sekretion**
Teilabschnürung der Zellmembran bei der Sekretion, (Milchabgabe aus der Brustdrüse)
- **holokrine Sekretion**
Stoffabgabe ist mit einem Zelluntergang verbunden, (Talgdrüsen der Haut)

▼ Formen der Drüsenendstücke (Tubulös und azinös speziell gefragt)

Formen der Drüsenendstücke

- tubulöse Drüse
- azinöse Drüse
- alveoläre Drüse
- tubulo-azinöse Drüse
- tubulo-alveoläre Drüse



▼ Was ist der Unterschied zwischen einer serösen und mukösen Drüse?

	Seröse Drüsen	muköse Drüsen
Sekret	dunnflüssig	zähflüssiger Schleim
Drüsenlumen	meist eng	weites
Zelltypen	isoprismatische Zellen mit rundem Zellkern	Zellen mit basal liegenden meist flachen Zellkern
Besonderheit	eiweißreich	muzinreich
Bsp.	Pankreas, Tränendrüse	Gaumendrüsen

▼ Wie werden die resorbierenden Epithelzellen des Darms bezeichnet?

- Einreihiges hochprismatisches Epithel mit Becherzellen und Bürstensaum (Dünndarm)

▼ Wie werden die schleimproduzierenden intraepithelialen Drüsenzellen in den Schleimhäuten der Trachea und des Darms genannt?

- Becherzellen

▼ Wie heißt das Epithel eines Blutgefäßes?

- Endothel

▼ Nennen Sie mindesten vier bösartige Tumore, die sich von Epithelgewebe ableiten.

▼ Welche weiteren Erkrankungen stehen in Beziehungen zu Epithelgeweben?

- Drüsen:
 - Mukoviszidose (Sekrete von exokrinen Drüsen verdickt → kann nicht abfließen und verstopfen Ausführungsgänge → Entzündungsreaktionen → vermehrte Bindegewebe und sackartige Erweiterungen)
- Kartagener Syndrom: Funktionsstörung der Zilien tragenden Zellen

Bindegewebe

Lernen Sie die Grundformen, Morphologieunterschiede und Funktionen von Bindegewebe

▼ Welche Funktionen hat Bindegewebe?

- Mechanische Aufgaben (Halte- und Bindefunktion)
- Strukturgebende Funktion
- Organisation von Geweben
- Regulation des Wasserhaushalts
- Stoffaustausch
- Immunabwehr

▼ Wie ist Bindegewebe aufgebaut

- Spezielle Zelle + Extrazellulärmatrix (Fasern + Grundsubstanz)

▼ Nennen Sie Beispiele für straffes Bindegewebe.

- Sehnen
- Aponeurosen
- elastische Bänder

▼ Zellen des Bindegewebes und ihre Funktion

ZELLEN DES BINDEGEWEBES

1. Mesenchymzellen
 - Bildet alle Zellen des Bindegewebes (Stammzellen des Bindegewebes)
2. Fibroblasten
 - Synthese und Umbau der Extrazellulärmatrix
3. Retikulumzellen
 - Synthese von Fasern
4. Eingewanderte freie Zellen
 - Zellen des Immunsystems: Plasmazellen, Makrophagen...

▼ Nennen Sie Durchmesser, Hauptkomponente, Vorkommen und Funktion von Kollagenfasern

- Durchmesser: 1 - 10 μm
- Hauptkomponente im straffen und lockeren Bindegewebe: Kollagen I
- Jede Faser als ein Bündel aus parallel angeordneten Kollagenfibrillen
- Wellenform als Zugstabilität

▼ Nennen Sie Durchmesser, Hauptkomponente, Vorkommen und Funktion von retikulären Fasern

- Durchmesser: 0,5 - 2 μm , netzartiger Aufbau aus Fibrillen
- Hauptkomponente: Kollagen III
- Bestehen aus dünnen Bündel von dünnen Kollagenfibrillen
- Vorkommen: Basalmembran, lymphatische Organe

▼ Nennen Sie Durchmesser, Hauptkomponente, Vorkommen und Funktion von elastischen Fasern

- Durchmesser: bis 2 μm , verzweigt, zugelastisch
- Hauptkomponente: elastische Mikrofibrillen, Elastin umhüllt von Fibrillen
- Vorkommen: elastische Bänder, elastischer Knorpel, elastische Arterien

▼ Welcher Kollagenfasertyp ist die Hauptkomponente von straffem Bindegewebe?

- Kollagen III

▼ Welche Kollagentypen gibt es, wo kommen sie vor und was sind ihre Eigenschaften?

KOLLAGENTYPEN

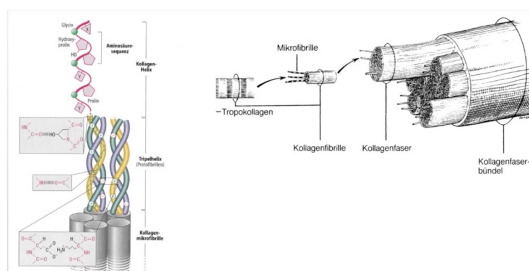
= heterogene Gruppe von Proteinen. Wichtigster Faserbestandteil von Haut, Knochen, Sehnen, Knorpel...

Kollagentyp	Vorkommen	Eigenschaften
Typ I	Dermis, Sehnen, Organkapseln, Knochen	Zugfest
Typ II	Knorpel, Glaskörper	Druckelastisch
Typ III	Retikuläre Fasern, lymphatische Organe, Basalmembran (fibroreticularis)	Feine netzartige Fasern
Typ IV	Basalmembran (Lamina densa der Basallamina)	Zellhaftung, Permeabilitätsbarriere

▼ Wie ist die Struktur von Kollagen

STRUKTUR KOLLAGEN

- Baumerkmal aller Kollagenmoleküle ist die Tripelhelix
- Drei helikale Peptidketten (Prokollagen) winden sich zu Tripelhelix umeinander (Tropokollagen)



▼ Wo findet sich retikuläres Bindegewebe?

- Retikuläres Bindegewebe im Knochenmark

- Lymphatisches Gewebe
 - Netzwerk von Blutgefäßen
 - Netzwerk von Nervenfasern
 - In bestimmten Organen wie Leber und Milz
- Strukturen des Körpers, die eine Filter- oder Unterstützungsfunktion
- ▼ Worin liegt der Unterschied zwischen braunem und weißem Fettgewebe?
- Weiß: **Mechanische Polsterung**, Energiereservoir
 - Braun: **Wärmeproduktion**, Energiereservoir
- ▼ Welche Hauptfasertypen des Bindegewebes kennen Sie?
- Kollagenfasern
 - Elastinfasern
 - Retikulärfasern.
- ▼ Welche Molekülgruppen bilden die Grundsubstanz der extrazellulären Matrix von Bindegewebe?
- Glykosaminoglykane
 - Glykoproteine
 - Proteoglykane
- ▼ Warum lockern sich bei Skorbut die Zähne?
- Vitamin C Mangel → ohne Vitamin C kein stabiles Kollagen im Zahnfleisch
 - Symptome: Zahnfleischbluten, Ausfallen der Zähne
- ▼ Welche weiteren Erkrankungen stehen in Beziehung zum Bindegewebe?
- Stützgewebe
- Ehlers - Danlos - Syndrom
 - Marfan - Syndrom

Stützgewebe

- ▼ Wie ist Knorpel aufgebaut?
- **Kollagenfasern**: Diese Fasern geben dem Knorpel seine Festigkeit und Elastizität.
 - **Proteoglykane**: Diese Verbindungen bestehen aus Proteinen und langen Zuckerketten und sorgen dafür, dass der Knorpel seine hohe Wasseraufnahme und -speicherung behält, was ihm seine Elastizität verleiht.
 - **Chondrozyten**: Dies sind die Zellen des Knorpels, die für die Produktion und den Erhalt der extracellulären Matrix verantwortlich sind, die die oben genannten Komponenten enthält.
 - **Wasser**: Ein wichtiger Bestandteil des Knorpels, da es die Elastizität des Gewebes erhält und die Nährstoffversorgung der Chondrozyten sicherstellt.
- ▼ Welche Funktion hat Knorpel?
- Dämpfungsfunktion (Gelenke)
 - Stützfunktion (Nase, Ohr, Luftröhre)
 - Zum Teil an Knochenentwicklung beteiligt
 - großer Teil extrazelluläre Matrix
- ▼ Knorpel wird als bradytrophes Gewebe bezeichnet. Was ist damit gemeint?
- wird durch Knorpel umgebende Flüssigkeit ernährt
 - geringer Stoffwechsel
 - Schlechte Reparaturfähigkeit (schlechte Regeneration)
- ▼ Finden sich im Knorpelgewebe Blutkapillaren und Nerven?
- Nein, nur Blutkapillaren mit wenig Ausnahmen
- ▼ Welche Knorpeltypen kennen Sie? Nennen Sie jeweils Beispiele.

- Hyalines (Gelenken, Nase, Larynx (epiglottis, Trache, Bronchien)
 - Elastisches (Ohr, Eustachische Röhre, Larynx)
 - Kollagenfaseriges (Symphyse, Bandscheibe)
- ▼ Welchen Kollagentyp findet sich hauptsächlich im Faserknorpel, welcher im hyalinen Knorpel und welcher im elastischen Knorpel?
- Im Faserknorpel: Kollagen Typ I
 - hyalinen Knorpel: Kollagen Typ II
 - Elastischer Knorpel: Kollagen II + Elastin
- ▼ Erklären Sie Chondroblasten, Chondroklasten, und Chondrozyten

ZELLEN UND GEWEBE DES KNORPELS

- Zellen:
 - Chondroblasten: bilden Chondrozyten (Merkhilfe: Blasten bauen)
 - Chondroklasten: bauen Chondrozyten ab (Merkhilfe: Klasten klauen)
 - Chondrozyten = Zellen des Knorpels
- Gewebe
 - lagern sich in Chondronen (Gruppen aus Chondrozyten) an
 - Dazwischen: Interzellulärsubstanz

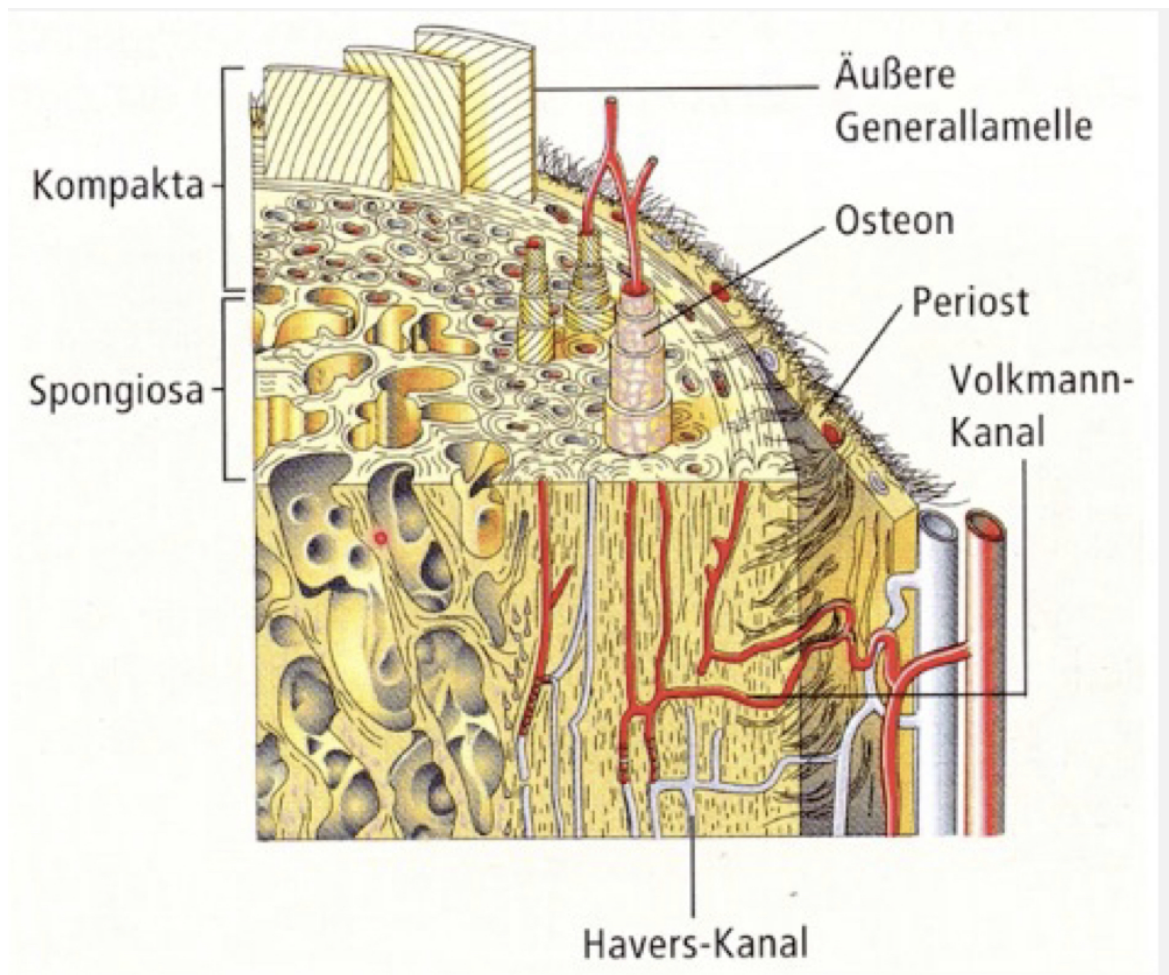
- ▼ Was ist ein Chondron?
- Gruppe von Knorpelzellen (Chondrozyten)
- ▼ Welche Funktion besitzt das Perichondrium?
- =Knorpelhaut
- Beim Gelenkknorpel fehlt dieses
 - Funktion: Ernährung, Knorpelzellneubildung
- ▼ Wie wird der Gelenkknorpel ernährt?
- **Diffusion, Perfusion**
 - Perfusion: Wenn die Gelenkfläche bewegt wird, dann wird durch die Belastung und Entlastung das Gewebe gequetscht und dadurch kommt es zu einer Anstieg des Drucks und einer Abnahme des Drucks, dieser Vorgang wird als Perfusion bezeichnet. Während der Perfusion werden Nährstoffe und Sauerstoff in den Knorpel gepumpt und Abfallprodukte und Kohlendioxid abtransportiert.
- ▼ Was versteht man unter interstitiellem und appositionellem Wachstum?
- Appositionelles Wachstum
 - Knorpelzuwachs von außen
 - Perichondrium nötig
 - Chondroblasten teilen sich und machen den Knorpel "dicker"

- Interstitielles Wachstum
 - Zellproliferation innerhalb des Knorpels
 - Chondronbildung (Anlagerung mehrerer Chondrozyten in einer Gruppe)
 - Findet vorallem pränatal in der frühen Phase der Knorpelbildung statt

Knochen

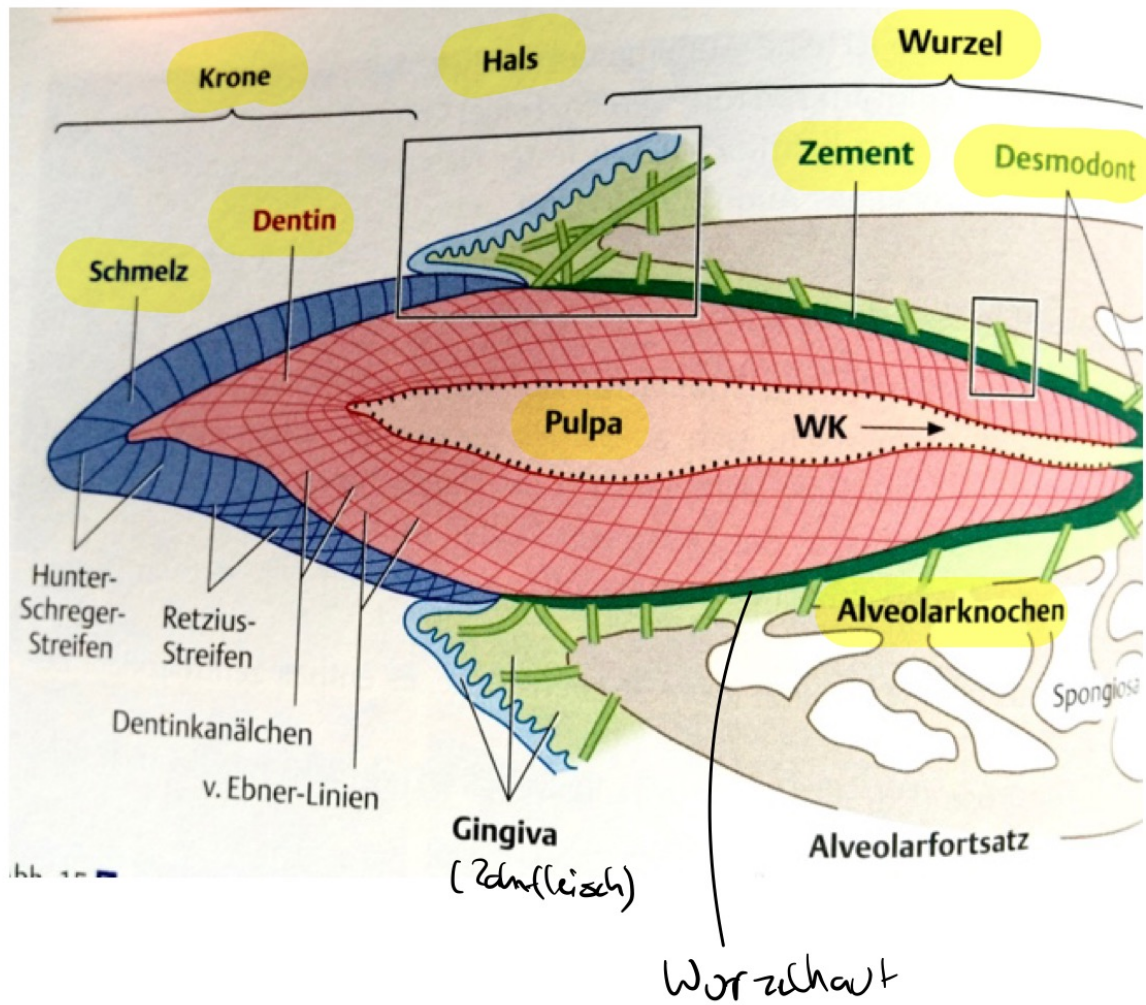
- ▼ Wie heißen Zellen des Knochen?
 - Osteozyten
- ▼ Wo findet sich Säulen- und Blasenknorpel?
 - Säulen Knorpel
 - Hyaliner Knorpel in der Epiphysenfuge
 - Proliferationszone
 - Blasenknorpel
 - Hyaliner Knorpel in der Epiphysenfuge
 - Hypertrophiezone
- ▼ Welche Gewebe beim Menschen sind härter als Knochen?
 - Zahnschmelz
- ▼ Was ist der Hauptbestandteil der anorganischen Substanz der Knochenmatrix?
 - Calciumphosphat → Festigkeit und Dichte
- ▼ Was ist der Hauptbestandteil der organischen Substanz der Knochenmatrix?
 - Kollagen → Flexibilität und Festigkeit des Knochens
- ▼ Was versteht man unter dem Periost?
 - Knochenhaut
- ▼ Welcher Zelltyp baut Knochengewebe auf, welcher Typ Knochen ab?
 - Osteoblasten: Knochenbildende Zellen
 - Osteoklasten: abbauende Zellen
- ▼ Welche Substanzen/Hormone bauen Knochengewebe auf bzw. ab und was begünstigt Knochenaufbau & Knochenabbau?
 - Parathormon: begünstigt Knochenabbau
 - Calcitonin: hemmt Abbau
 - Calcitrol: begünstigt Knochenaufbau & Knochenabbau
 - Vitamin C (Kollagenaufbau) & D
 - Östrogen und Testosteron
- ▼ Wie wirkt Calcitonin und Parathormon und wo werden sie gebildet?
 - Calcitonin: Schilddrüse, hemmt Knochenabbau, erhöht Kalziumaufnahme in Knochen, senkt Kalziumspiegel im Blut
 - Parathormon: parathyroide Drüse, stimuliert Knochenabbau, senkt Kalziumaufnahme in Knochen, erhöht Kalziumspiegel im Blut.
- ▼ Was unterscheidet Geflechtknochen vom Lamellenknochen?
 - Geflechtknochen: Bei der Knochenneubildung und Regenerationsvorgängen → wird im Zuge des natürlichen Umbaus durch Lamellenknochen ersetzt
 - Lammelenknochen: aus Geflechtknochen entstanden, übrige Knochen
- ▼ Wo findet sich Geflechtknochen?
 - bei Knochenbildung und Regenerationsvorgängen
 - bei den Suturen und Nähten) der Schädelknochen und Alveolen der Zähne
- ▼ Erklären sie die Begriffe Spongiosa und Compacta.
 - Spongiosa:
 - Spongiosatrabekel max. 0,5 mm
 - Stoffaustausch ausschließlich über Diffusion und Osmose vom umgebenden Knochenmark

- Kompakta:
 - lamellenartiger Aufbau
 - Zentrum eines Osteons → Blutgefäß → Osteozyten und EZM drum herum angeordnet
 - 5 - 20 ineinandergeschachtelte Speziallamellen
- ▼ Welche Lamellentypen kennen Sie?
 - Parallellamellen/Generallamellen → liegen außen
 - Speziallamellen → mittlere Lamellen, winden sich um Osteon
 - Schaltlamellen → füllen lücken zwischen Osteonen
- ▼ Erklären Sie Periost
 - Knochenhaut
 - besteht aus straffem Bindegewebe (Sharpey-Fasern) und eine Schicht direkt am Knochen
- ▼ Was sind Volkmann - Kanäle
 - Blutgefäße die quer verlaufen
- ▼ Zeichnen Sie schematisch ein Osteon und wie ist dieser aufgebaut?
 - Osteozyten über Gap Junctions in Kontakt
 - Osteozyten zwischen Speziallamellen

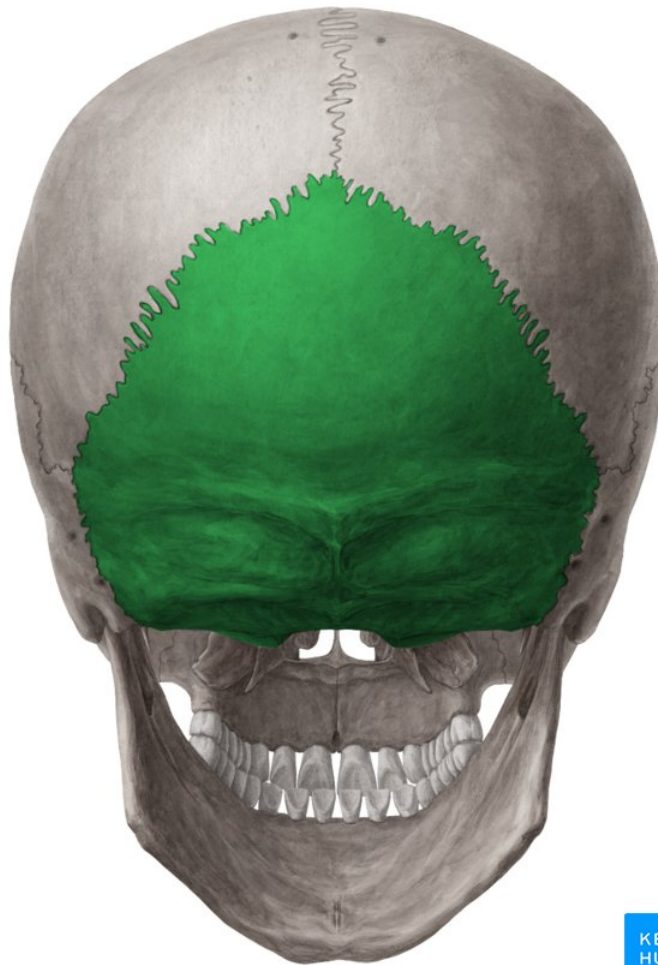


- ▼ Was versteht man unter dem Havers-Kanal?
 - befindet sich in Osteon
 - Harvers - Gefäße laufen innen drinnen
 - Drumherum Speziallamellen Schraubenförmig
- ▼ Aus welchen Knochen besteht das Hüftbein (Os coxae)?

- Os Ilium
 - Os Ischii
 - Os Pubis.
- ▼ Welcher ist der größte Knochen?
- Femur
- ▼ Woher kommt der Begriff Epiphysenfuge? Wie ist sie aufgebaut?
- leitet sich von den griechischen Wörtern "epi" (auf) und "physis" (Wachstum) ab
 - Nach der Geburt knorpelig verbleibender Bereich zwischen Epiphyse und Diaphyse → durch Teilung und Hypertrophierung in seiner Länge wachsen lassen
- ▼ Welche Unterschiede bestehen bei der Entstehung des Os frontale und des Humerus.
- Os Frontale:
 - desmale Ossifikation:
 - embryonales Bindegewebe differenziert sich direkt zu Osteoblasten (wird für Knochen Herstellung benötigt)
 - Os Humerus:
 - chondrale Ossifikation
 - Aus Mesenchym zunächst Knorpeliges (chondrales) Vorselett → Umbau erfolgt zum Knochen
 - Unterscheidung perichondral und enchondrale Ossifikation
- ▼ Wie wächst der Femur in die Länge und wie nimmt er im Außendurchmesser zu?
- Länge:
 - durch Enchondrale Ossifikation (interstitielles Wachstum)
 - Verknöcherung von Innen
 - Proliferation der Knorpelzellen der Epiphysenfugen (Proliferationsfront) → Längenwachstum, indem die Epiphyse von der Diaphyse „wegwächst“
 - Abbau des Knorpelgewebes und Umbau in Knochengewebe von der Markhöhle aus (Ossifikationsfront)
 - Längenwachstum ist beendet, wenn Knorpelzellen ihre Proliferation einstellen und von der Ossifikationsfront eingeholt werden (→ Epiphysenfugenschluss)
 - Breite (appositionelles Wachstum):
 - durch perichondrale Ossifikation:
 - Verknöcherung erfolgt von außen → perichondrale Knochenmanschette bildet sich im Bereich der Diaphyse → Knochen wird dicker → später wird Periost
- ▼ Was passiert nach einem Knochenbruch bezüglich der Knochenneubildung?
- chondrale Ossifikation
 - Aus Mesenchym zunächst Knorpeliges (chondrales) Vorselett → Umbau erfolgt zum Ersatzknochen
- ▼ Was versteht man unter Rachitis?
- gestörter Einbau von Calcium und Phosphat → bedingte Erweichung des Knochens
 - Auslöser Vitamin-D-Mangel oder Störung des Vitamin-D-Stoffwechsels
 - Rachitis beim Kind, Osteomalazie beim Erwachsenen
- ▼ Wie ist ein Zahn aufgebaut?



- ▼ Nasenbein
Os nasale
- ▼ Brustbein
Sternum
- ▼ Hinterhauptbein
Os occipitale



© www.kenhub.com



- ▼ Jochbein
Os zygomaticum



- ▼ Schläfenbein
Os temporale



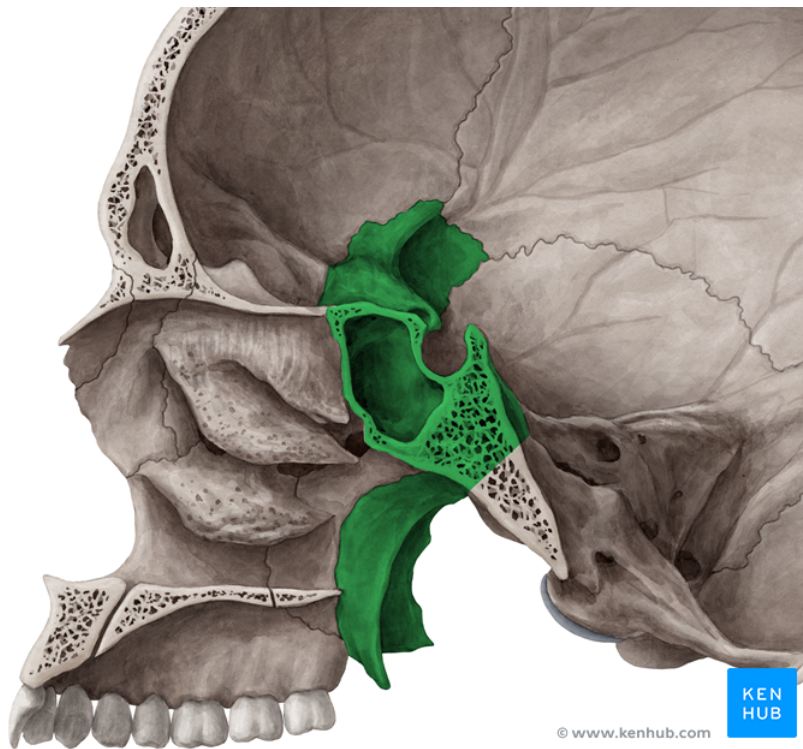
- ▼ Stirnbein
Os frontale



▼ Scheitelbein
Os parietale



▼ Keilbein
Os sphenoidale



▼ Oberkiefer
Maxilla

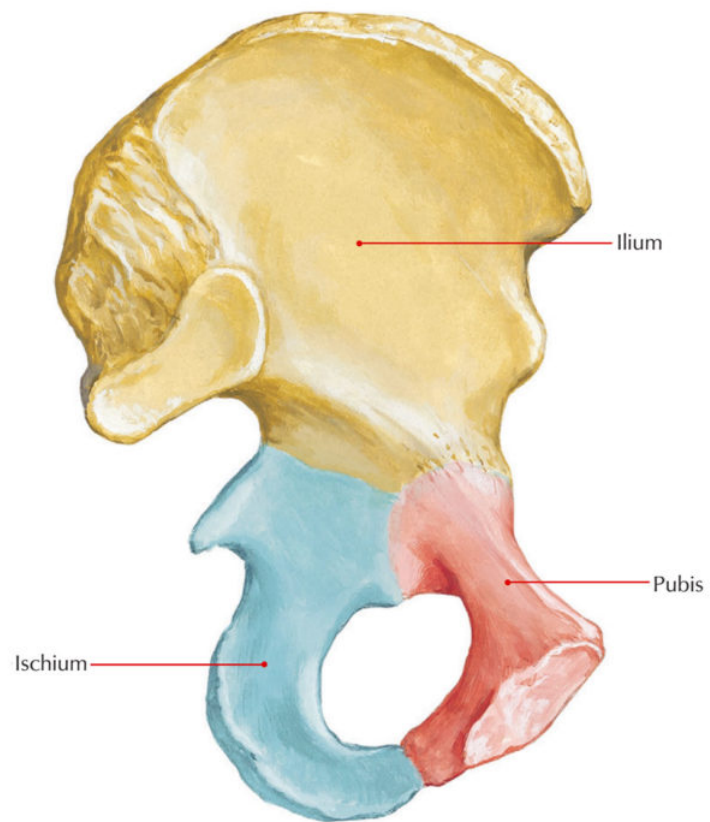


▼ Unterkiefer
Mandibula

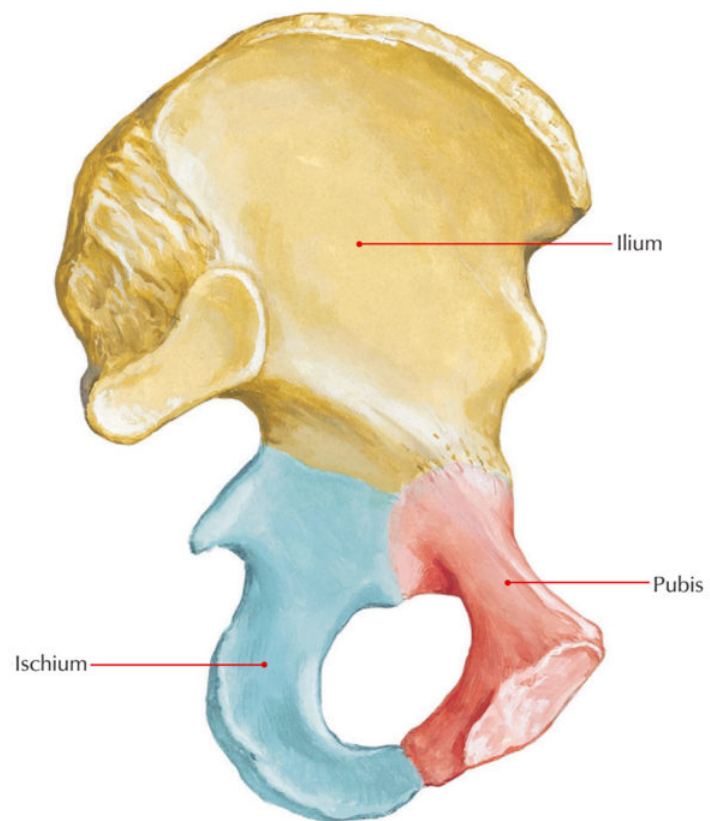


▼ Hüftknochen
Os coxae
▼ Darmbein

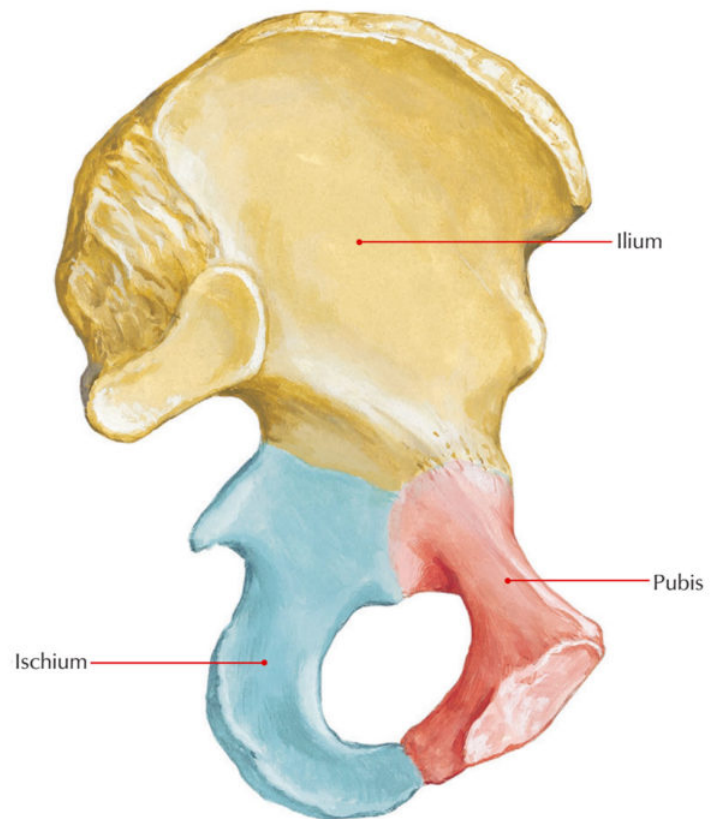
Os ilium



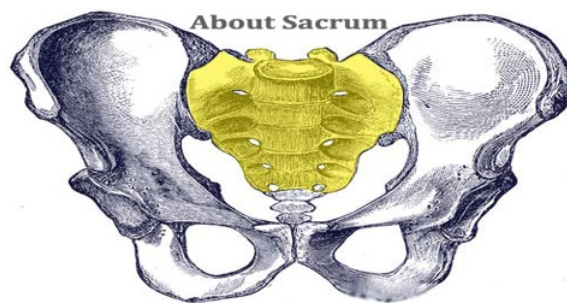
▼ Sitzbein
Os ischii



- ▼ Schambein
Os pubis



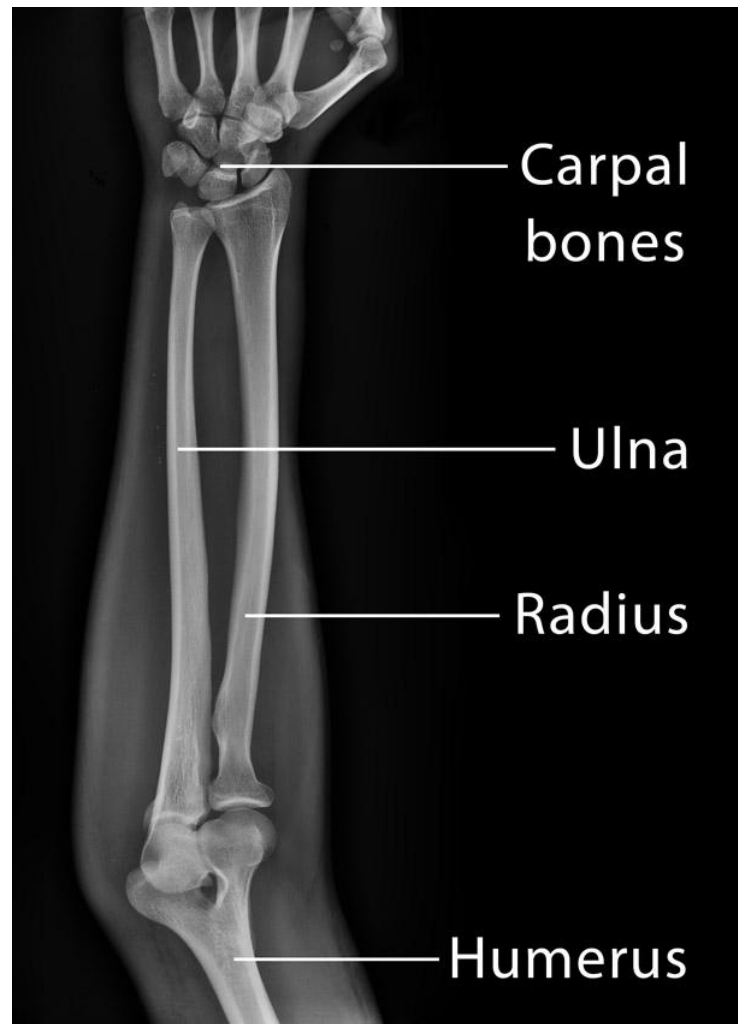
- ▼ Kreuzbein
Os sacrum



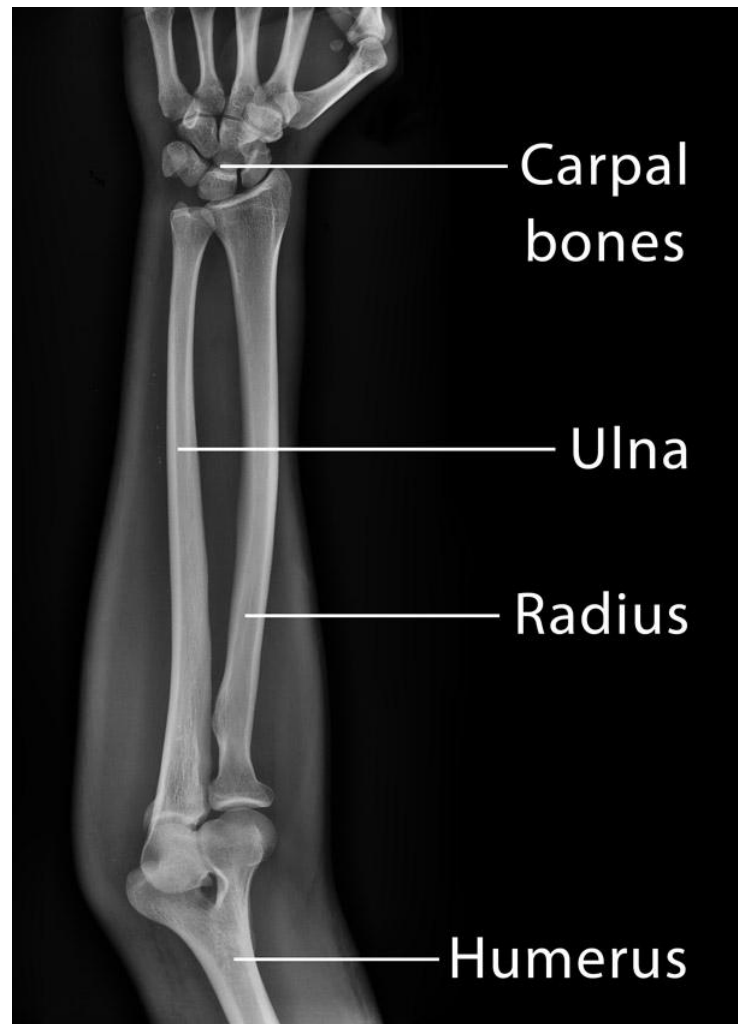
- ▼ Steißbein
Os coccygis



- ▼ Schlüsselbein
Clavicula
- ▼ Schulterblatt
Scapula
- ▼ Oberarmknochen
Humerus
- ▼ Speiche
Radius



▼ Elle
Ulna



▼ Oberschenkelknochen

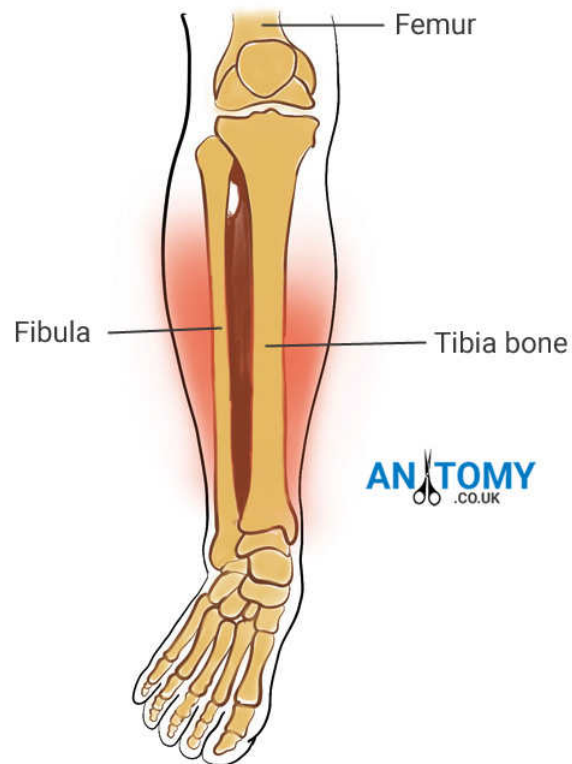
Femur

▼ Kniescheibe

Patella

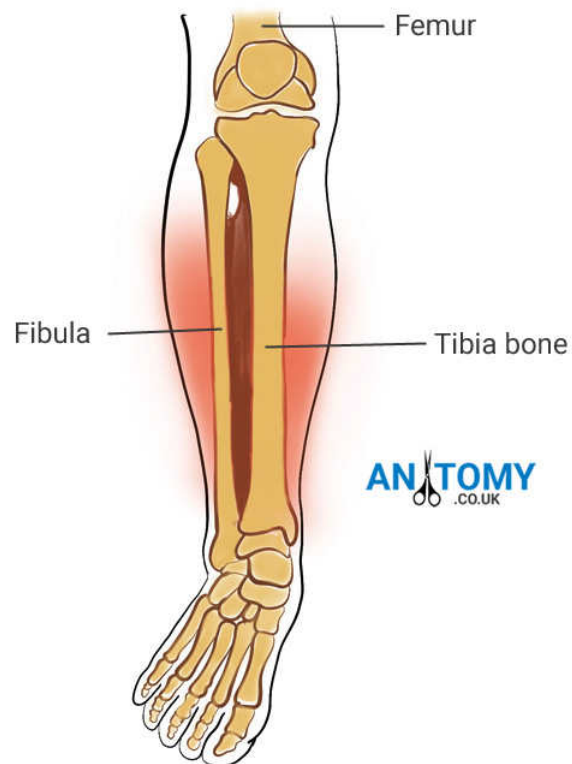
▼ Schienbein

Tibia



▼ Wadenbein

- Fibula



Muskelgewebe

▼ Welche Muskelgewebe gibt es?

- Skelettmuskulatur (quergestreift willkürlich)
- Herzmuskulatur (quergestreift)
- Glatte Muskulatur

▼ Nennen Sie in der Lichtmikroskopie erkennbare Unterschiede zwischen Herz-, Skelett- und glatter Muskulatur?

- Anordnung von Actin und Myosin

Skelettmuskelgewebe	Herzmuskelgewebe	Glattes Muskelgewebe
quergestreift	quergestreift	keine Querstreifung
randständig, mehrere Zellkerne	zentral, ein Zellkern	zentral, ein Zellkern
Synzytium (Fusion mehrerer einzelner Zellen → mehrere Zellkerne)	nur funktionelles Synzytium, nicht untereinander verschmolzen	funktionelles mögl. Synzytium → selten
Fasern	Glanzstreifen	

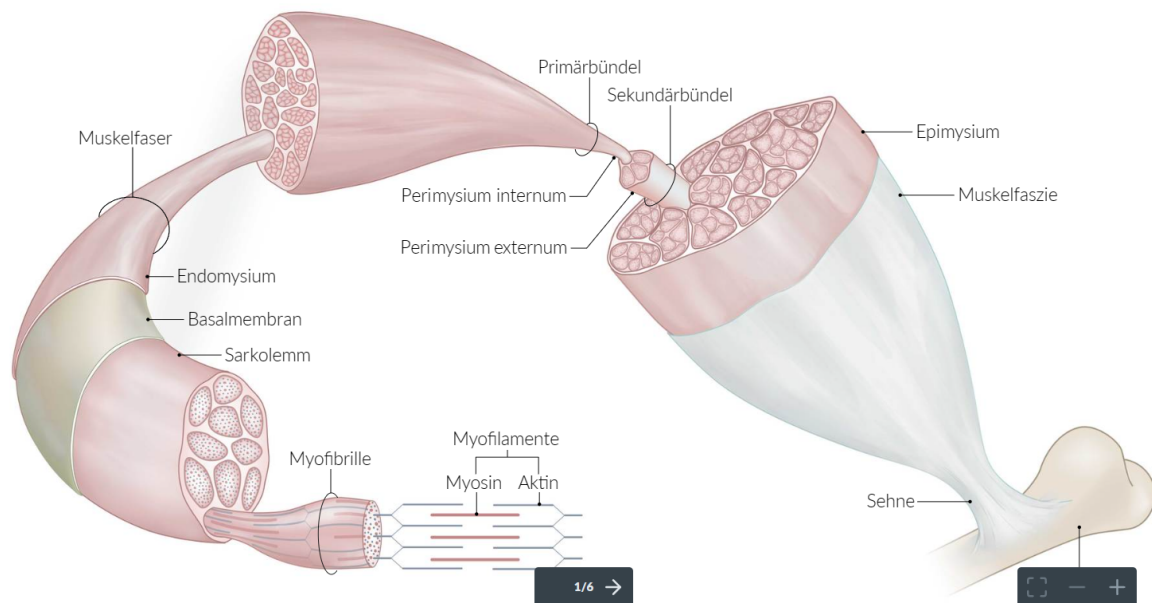
▼ Welcher Muskeltyp ermüdet am ehesten?

- quergestreifte willkürliche Muskulatur (Skelettmuskulatur)

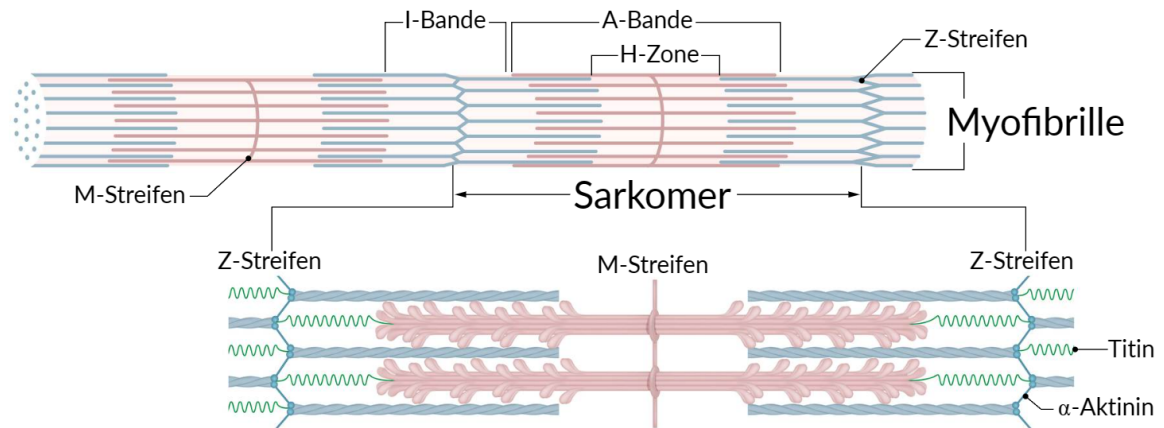
▼ Welcher Muskeltyp bildet einen Tetanus?

- Skelettmuskulatur
- Tetanus=dauerhafte Kontraktion

▼ Aufbau eines Muskels und Aufzählung von groß nach klein



▼ Skizzieren Sie den Aufbau eines Sarkomers?



▼ Was ist die Z-Scheibe?

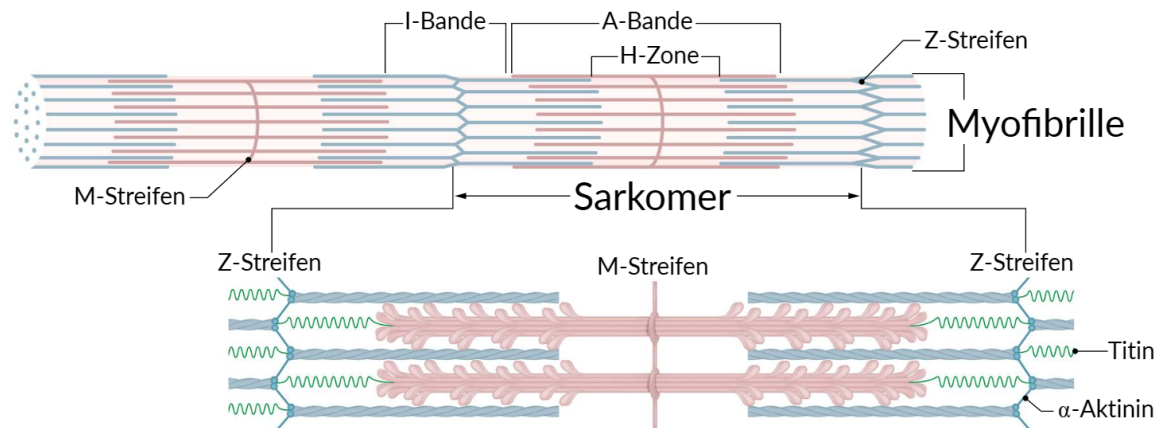
- Verankerung des Aktins → Verbindungsstück zwischen 2 Sarkomeren

▼ Was ist die M-Bande?

- Verankerung des Myosins

▼ Was ist die I-Bande, A-Bande und H-Bande? Welche Banden verkürzen sich bei der Kontraktion?

- I-Bande: Aktinfilamente, isotrop, hell
- A-Bande: gesamte Längsausdehnung der Myosinfilamente und Aktin, anisotrop, dunkel
- H-Bande: nur Myosinfilament, **verkürzt sich**

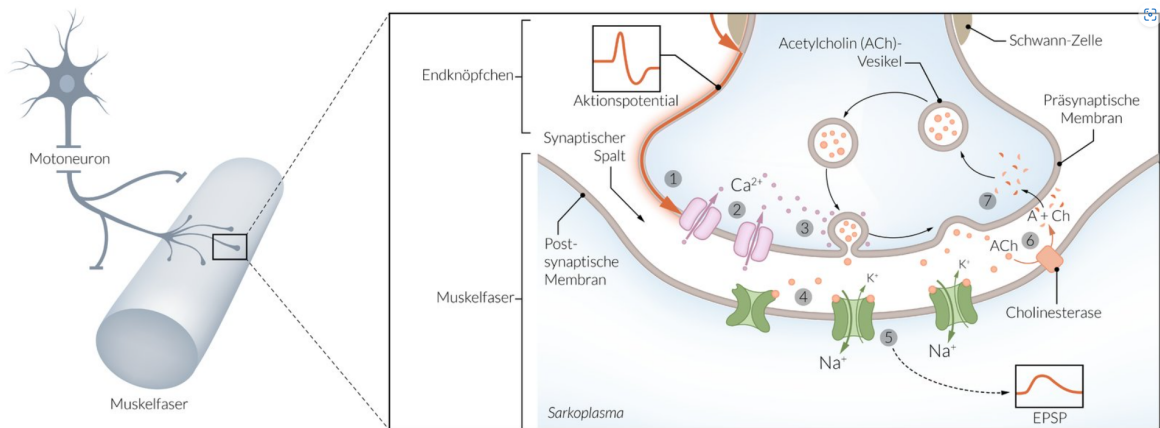


▼ Welche Muskelfasertypen gibt es bei der Skelettmuskulatur, welche Farbe hat dies und wie ist die Kontraktionsdauer?

Fasertyp	Farbe	Kontraktionsdauer
I	rot	langsam
IIa	rot/rosa	schnell
IIb	weiß	schnell

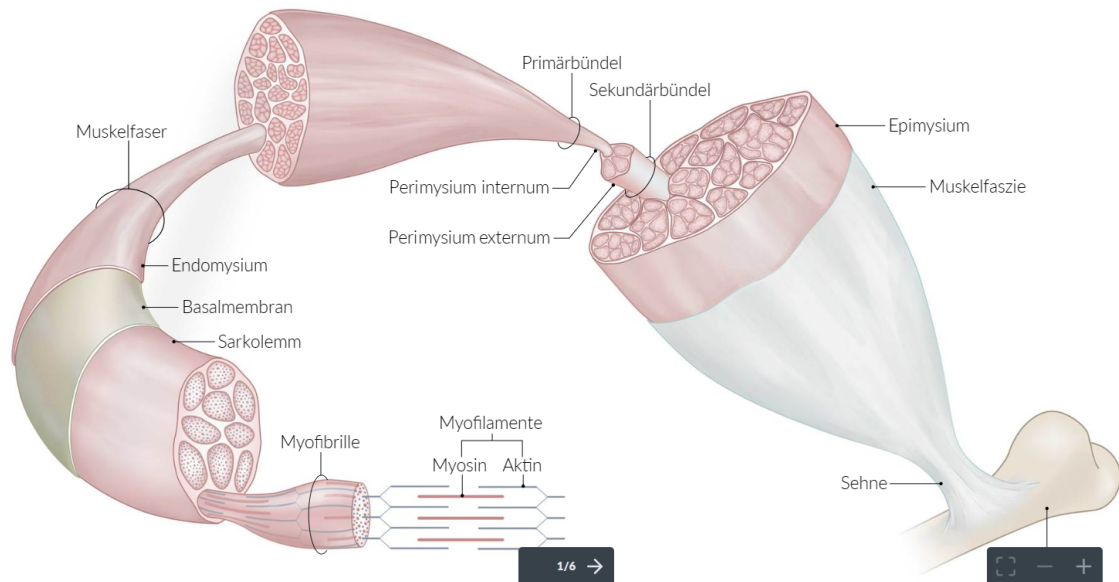
▼ Wie ist die motorische Endplatte aufgebaut?

- Muskelfaser wird von alpha-Motoneuron innerviert → Neuron teilt sich nochmal in mehrere Synaptische Endknöpfchen
- Aktionspotenzial über Acetylcholin übertragen



▼ Erklären Sie die Begriffe Endo-, Peri-, und Epimysium.

- Epimysium: lockeres Bindegewebe liegt unter der faszie (außen)
- Perimysium: straffes Bindegewebe, umgibt Sekundär und Primärbündel
- Endomysium: Bindegewebe innerhalb eines Primärbündels → kleinen Gefäße zur Versorgung der Muskelfaser laufen darin



▼ Wo befinden sich Glanzstreifen?

- Herzmuskelzellen → Mechanische und funktionelle Schnittstelle der Kardiomyozyten
- Aufgebaut aus: Gap - Junctions

▼ Erklären Sie Extrafusale Muskelfasern und Intrafusale Muskelfasern

- Extrafusale Muskelfasern: Skelettmuskulatur
- Intrafusale Muskelfasern: Regulator und Signalgeber wie weit ein Muskel kontrahiert → Muskelspindel: Kernkettenfaser und Kernsackfasern erfassen den Dehnungszustand des Muskels und geben Info weiter

▼ Wo kommen Schrittmacherzellen vor?

- Herz (Sinusknoten, AV-Knoten, HIS - Bündel)

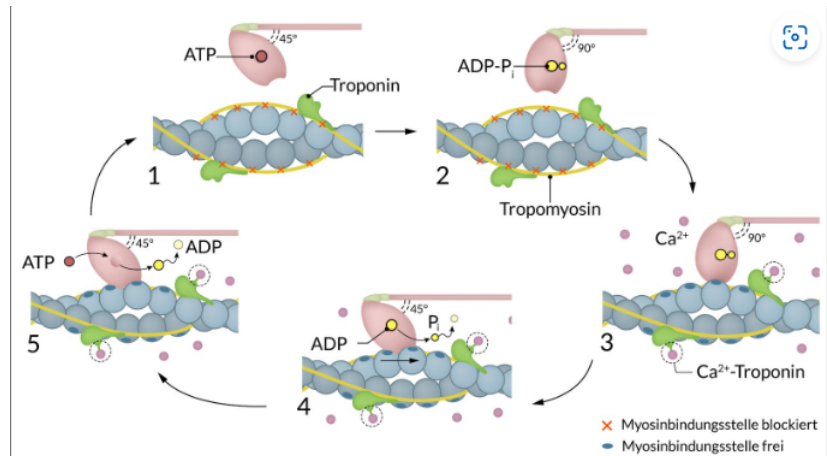
▼ Was ist ein funktionelles Synzytium? Bei welchem Muskeltyp trifft dies zu?

- mehrere Zellen mittel Gap-Junctions verbunden

▼ Erklären Sie den Ablauf der Muskelkontraktion (elektromechanische Kopplung)

1. Aktionspotenzial über Sarkolemm bis in T-Tubuli
2. Calciumeinstrom aus dem SR in das Sarkoplasma
3. Calciumspiegel steigt stark an

4. Calcium bindet an Troponin-Komplex → entfernt Tropomyosin von Bindungsstelle (Tropomyosin blockiert Myosin- Bindungsstelle in ruhendem Zustand)
5. Aktin kann wieder an Aktin binden → Muskel kontrahiert



- ▼ Welche Faktoren brauchen Sie bei der Kontraktion in der Skelettmuskulatur?
 - Nervenimpuls (Transmitter: Acetylcholin)
 - Calciumkonzentration/-ausschüttung
 - ATP (Energie)
- ▼ Was passiert bei der Totenstarre?
 - Zellen bilden kein ATP, e_{nr} → Calcium wird weiter ausgeschüttet → Myosin bindet an Aktin, da Calcium Troponin-Komplex und damit Tropomyosin aufhebt → keine Lockerung da ATP fehlt
 - Bleibt im Rigor komplex stehen
- ▼ In welchem Muskelzelltyp finden Sie die Myosin-leichte-Ketten-Kinase?
 - glatte Muskulatur, dient Kontraktion
- ▼ Besitzen glatte Muskelzellen Aktin- und Myosinfilamente?
 - Ja aber keine Sarkomere
- ▼ Was versteht man unter dem Transversalen System und dem Longitudinalen System?
 - Longitudinalsystem: Längs zur Muskelzelle → dort Sarkoplasmatisches Retikulum (Speicher von Calcium Ionen)
 - Transversales System: Quer zur Muskelzelle
 - Aufgabe: Leiten Signale an die Muskulatur weiter
- ▼ Wo finden sich dense bodies?
 - glatte Muskulatur → Scherengitterstruktur aus Zytoskelett, entspricht den Streifen
- ▼ Welche Organe besitzen große Anteile mit glattem Muskelgewebe?
 - Gefäße
 - Lunge
 - Darm
 - Harntrakt
- ▼ Welche weiteren Erkrankungen stehen in Beziehung zum Muskelgewebe?
 - MS
 - Genetisch bedingter Titin Verlust → Myoptahie (Schwäche der Muskulatur)
- ▼ Besonderheiten Glatte Muskulatur
 - Keine Querstreifung
 - Keine willkürliche Kontraktion mögl.
 - Spindelförmige dünne Zellenä
 - Zellkerne Zentral

- funktionelles Synzytium mögl.
- ständiger Tonus → kann erhöht und gesenkt werden

▼ Besonderheiten Herzmuskelgewebe

- besitzt auch Querstreifung
- keine willkürliche Kontraktion möglich
- Zellkerne Zentral
- Funktionelles Synzytium
- Glanzstreifen (Gap Junctions und Adherens Junctions)

▼ Was versteht man unter dem Begriff motorische Einheit?

- Die Summe aller Muskelfasern die von einem α -Motoneuron innerviert werden (mehrere Muskelfasern möglich)
- Funktionen
 - Gemeinsame und koordinierte Kontraktion von gleichsinnigen Muskelfasern
 - Abstufung der Muskelkraft durch Rekrutierung von unterschiedlich vielen motorischen Einheiten

▼ Was versteht man unter Determination, Differentiation und Fusion bei Muskelzellen?

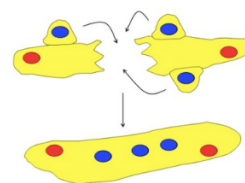
- Determination: Muskelzelle lernt
- Differentiation: Ausbildung morphologische Merkmale einer Muskelzelle
- Fusion: mehrere differenzierte Skelettmuskelzellen schmelzen zu einer Skelettmuskelfaser zusammen (Synzytium)

▼ Wie funktioniert die Muskelregeneration?

MUSKELREGENERATION IN SKELLETMUSKELN

- Erfolgt über Satellitenzellen (=Stammzellen des Muskelgewebes)
- Sitzen allen Muskelfasern außen an
- Determinierte, aber noch nicht differenzierte Myoblasten
- Aus kaputten Muskelfaserresten werden Stoffe freigesetzt, die Satellitenzellen aktivieren
- Satellitenzellen teilen sich und wandern in Wunde ein
- Kerne der neu dazugekommenen Satellitenzellen sind in der Mitte der Zelle und nicht randständig!
- Das Protein Myostatin regelt den Muskelaufbau, es hemmt die Differenzierung von Stammzellen zu Muskelzellen

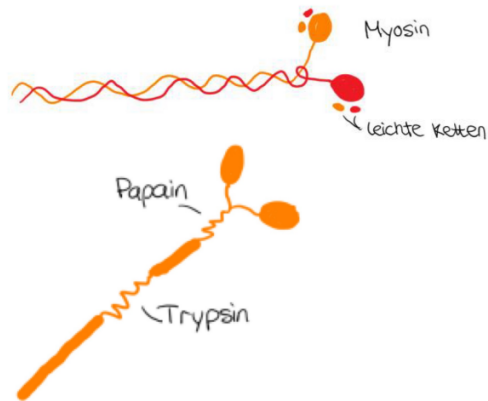
Muscle Regeneration



▼ Aufbau von Myosin

AUFBAU VON MYOSIN

- Stab- & Schwanz Region: zwei umeinander gewundenen Ketten
- Zwei Myosinköpfchen mit je zwei leichten Ketten
- Stab, Schwanz- und Kopfregion bilden schwere Kette
- Zwei „Scharniere“ (Trypsin & Papain) für Konformationsänderung des Myosins bei Muskelkontraktion
- → ATP an Myosin Köpfchen
- → Aktin Bindungsstelle an Myosin Köpfchen



▼ Aufbau Aktin

AUFBAU AKTIN

- Zwei umeinander gewundene Perlenschnurartige Strukturen



Nervensystem

Lernen Sie die Grundformen, Morphologieunterschiede und Funktionen von Nervengewebe

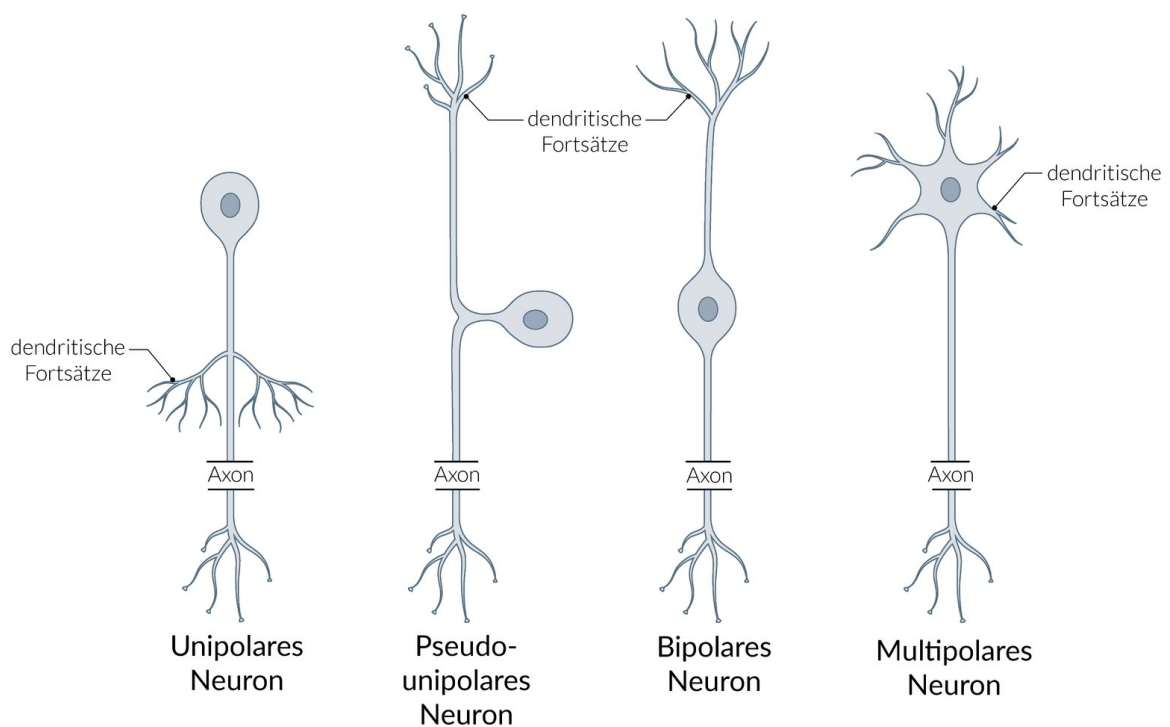
▼ Erklären Sie die Begriffe ZNS, PNS

- ZNS:
 - Gehirn
 - Rückenmark
- PNS:
 - Spinalganglien Hirnnerven (Ausnahme: I & II Riech und Sehnerv)

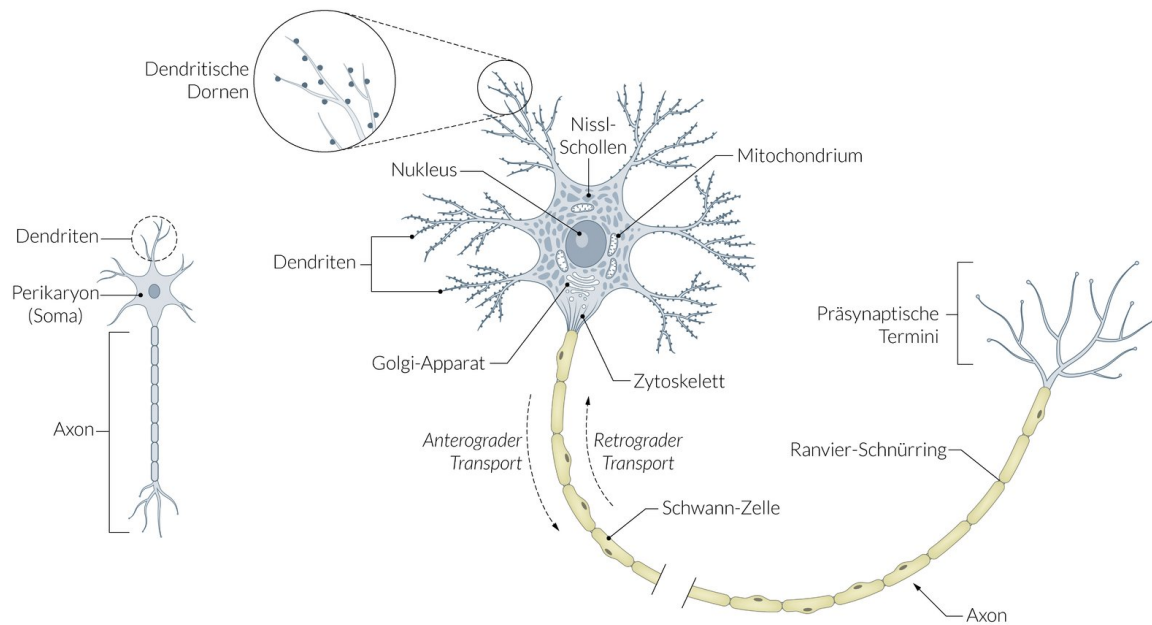
▼ Erklären Sie die Begriffe somatisches Nervensystem, viszerale Nervensystem.

- Somatisches (willkürliches) NS:
 - Innervation Skelettmuskulatur
 - Bewusste Wahrnehmung von Sinneseindrücke
- Viszerale (autonomes, vegetatives, unwillkürlich) NS

- Sympathikus
- Parasympathikus
- ▼ Welche Zelltypen finden sich im Nervengewebe?
 - Gliazellen = Zellen des NS, die keine Neurone sind:
 - ZNS:
 - Astrozyten
 - Oligodendrozyten
 - Mikroglia
 - PNS
 - Mantelzellen
 - Schwann-Zellen
- ▼ Welche Funktion haben Astrozyten und Oligodendrozyten, Schwann-Zellen?
 - Astrozyten:
 - Aufnahme von Stoffwechselprodukten, Ernährung und Regeneration von Neuronen
 - Aufrechterhaltung Kalium Haushalt
 - Beteiligung an Bildung der Blut-Hirn-Schranke
 - Oligodendrozyten: Bilden Myelinscheiden des ZNS
 - Schwann-Zellen: Bilden Myelinscheiden des PNS
- ▼ Welche Funktion haben Mikrogliazellen und Mantelzellen und wo findet man diese?
 - Mikrogliazellen: Phagozytose (Makrophagen des ZNS) → ZNS
 - Mantelzellen: Stoffwechsel der Neurone → PNS
- ▼ Was versteht man unter Unipolar, pseudounipolaren, bipolaren und multipolaren Neuronen?
 - Unipolar: 1 Axon, keine Dendriten → Vorkommen: Embryogenese
 - pseudounipolar: nur ein Fortsatz, kurz nach Perikaryon Aufteilung in axonaler und dendritischer Zweig
 - bipolar: 1 Axon, 1 Dendrit
 - multipolar: >2 Fortsätze (ein Axon, mehrere Dendriten)

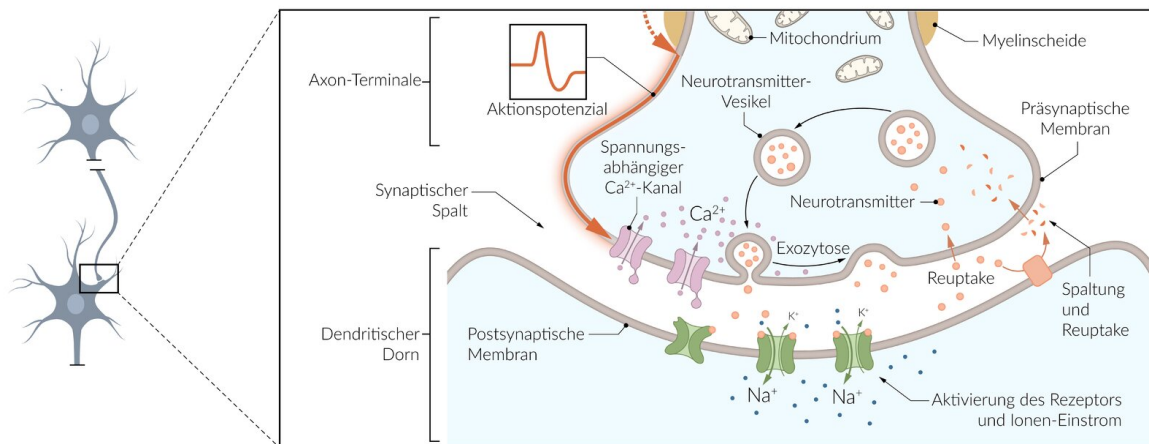


▼ Wie ist ein Neuron prinzipiell aufgebaut?



▼ Wie ist eine chemische Synapse aufgebaut?

- Präsynapse: Enthält Mitochondrien (Energieversorgung der Präsynapse) und Vesikel (Transmitterspeicherung)
- Synaptischer Spalt: In diesen schüttet die Präsynapse die Transmitter aus, die durch den Spalt diffundieren
- Postsynapse: Transmitter Wirkung



▼ Die Leitungsgeschwindigkeit der Aktionspotentiale eines Nervs hängen ab von ...?

- Fasertyp (A-C → A am schnellsten)
- Dicke
- Myelinisierte schneller als unmyelinisierte

▼ Der Sympathikus/Parasympathikus gehört zu welchem Nervensystem?

- autonomes (vegetatives oder viszerale) Nervensystem

▼ Was bedeuten die Begriffe Nerv, Tractus, Ganglion, Nucleus im Zusammenhang mit dem Nervensystem?

- Nerv: Eine Ansammlung von Nervenfasern, die Signale zwischen dem Gehirn und Muskeln/Organen übertragen
- Tractus: Gruppe von Nervenfasern, die innerhalb des Rückenmarks/Gehirns sind und bestimmte Funktionen steuern
- Ganglion: Ansammlung von Nervenzellen außerhalb des Rückenmarks/Gehirns, Ort der Signalverarbeitung und -integration
- Nucleus: Gruppe von Nervenzellen innerhalb des Rückenmarks/Gehirns, die für bestimmte Funktionen verantwortlich sind

▼ Was bedeuten die Begriffe afferent und efferent?

- afferent → zum ZNS hin von Peripherie
- efferent → von ZNS zu Peripherie

▼ Wo enden die afferenten Fasern in Bezug auf das Rückenmark?

- Vorderhorn → für monosynaptische Reflexe
- Hinterhorn → polysynaptische Reflexe

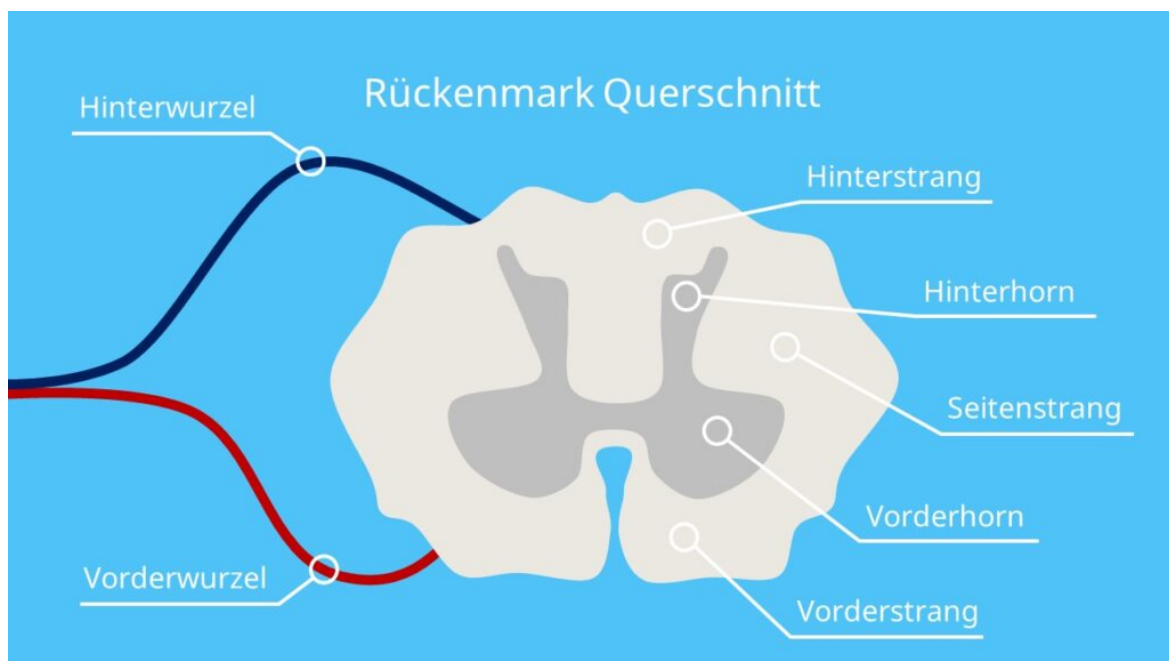
▼ Aus welchen drei Hirnbläschen entwickelt sich embryologisch das Gehirn?

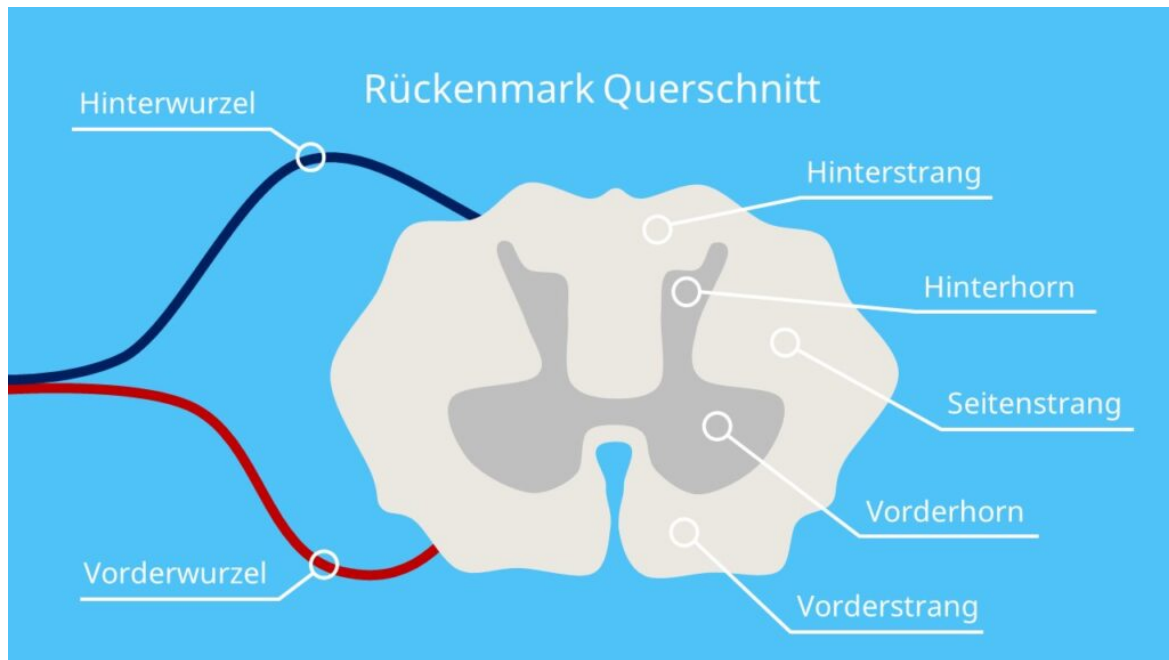
- Prosencephalonbläschen (Vorderhirn)
- Rhombencephalonbläschen (Rautenhirn)
- Mesencephalonbläschen (Mittelhirn)

▼ Warum ist die graue Substanz grau?

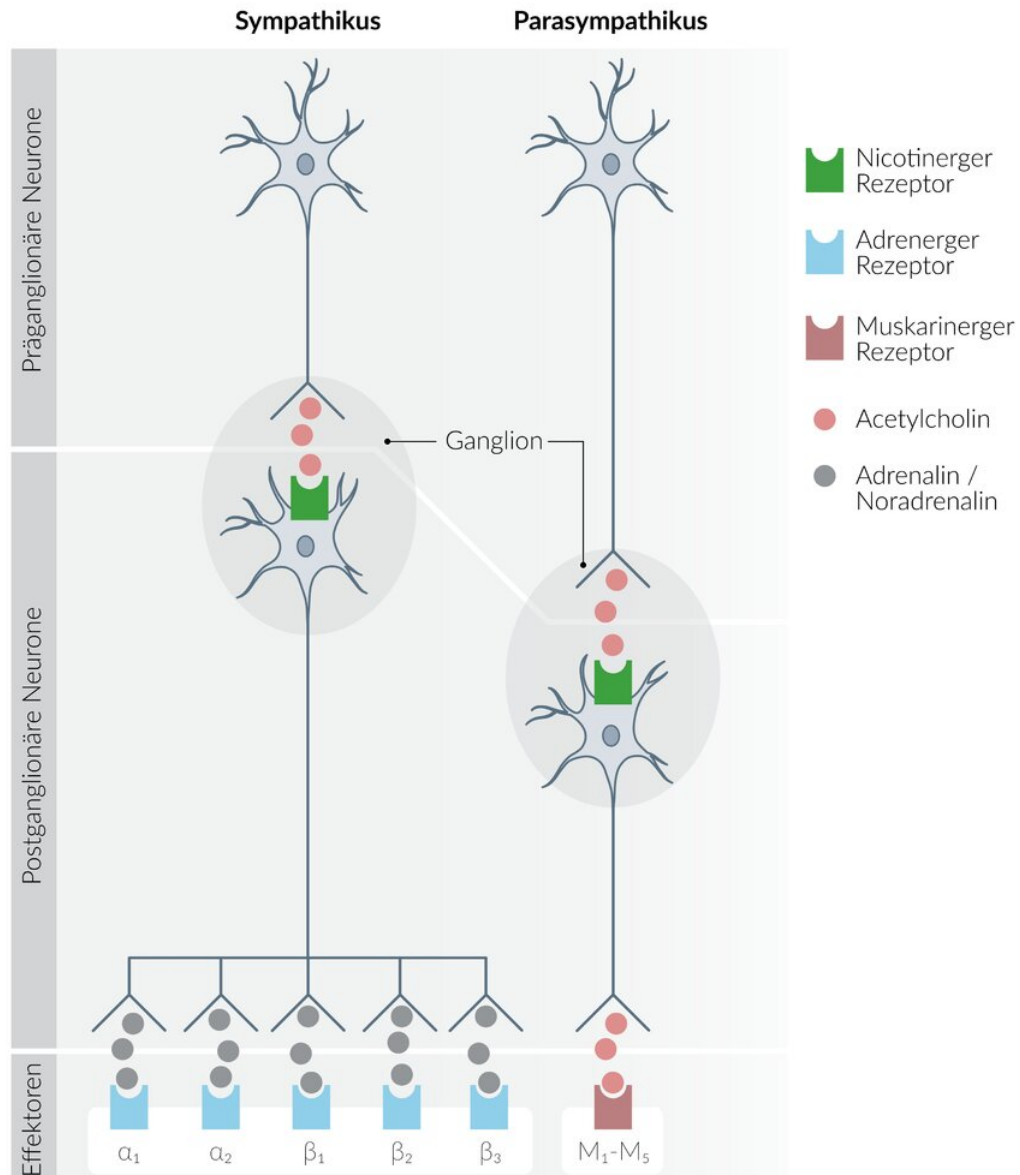
- höhere Dichte an Nervenzellen und unmyelinisierte Nervenfasern → höhere Konzentration an Lipiden und Proteinen → graue Farbe

▼ Wie ist die graue und weiße Substanz im Rückenmark und im Großhirn angeordnet?





- ▼ Wo befinden sich die Zellkörper der somatischen Motoneurone?
 - grauen Substanz des Rückenmarks und des Gehirns
- ▼ Nennen Sie mindestens 5 Neurotransmitter.
 - Acetylcholin
 - Noradrenalin
 - Glutamat
 - GABA
 - Dopamin
 - Serotonin
- ▼ Welcher Botenstoff ist der wichtigste erregende bzw. der wichtigste hemmende Neurotransmitter im Gehirn?
 - wichtigster erregender: Acetylcholin
 - wichtigster hemmender: GABA (Gamma-Aminobuttersäure)
- ▼ Welchen Neurotransmitter setzen die Motoneurone an der Skelettmuskulatur frei?
 - Acetylcholin
- ▼ Welcher Neurotransmitter wird an der glatten Muskulatur von sympathischen postganglionären Neuronen freigesetzt?
 - Acetylcholin
- ▼ Welcher Neurotransmitter wird im Ganglion von sympathischen präganglionären Neuronen freigesetzt?



- ▼ Was versteht man unter dem ENS? Zu welchem Nervensystem wird es gerechnet?
 - ENS: Enterisches Nervensystem
 - Autonomes NS
- ▼ Funktionen Gliazellen
 - Ionen Pufferfunktion
 - Stützfunktion
 - Blut-Hirn- Schrank
- ▼ Welche Arten der Erregungsweiterleitung gibt es, welche Geschwindigkeit und wie weit kommt diese?

ARTEN DER ERREGUNGSWEITERLEITUNG

- Elektronisch
 - Nur für wenige mm
 - Schwächt schneller ab
 - Leistungszeit ist proportional zur Distanz
- Kontinuierlich
 - Für unbegrenzte Strecken
 - Bis zu 1 m/s
 - Nicht myelinisierte Fasern → Depolarisation muss an jeder Stelle des Axons nacheinander stattfinden
- Saltatorisch
 - Für unbegrenzte Strecken
 - Bis zu 100 m/s
 - Myelinisierte Fasern → elektrische Ladung springt

▼ Nennen Sie kompetitive Hemmer

- Kompetitive Hemmer
 - Curare/ d-Tubocurarin, alpha-Bungarotoxin/ Cobratoxin:
 - Acetylcholin an Rezeptor hemmend
 - Verdrängen Acetylcholin an den Rezeptoren der motorischen Endplatte

▼ Nenne Sie Neurotoxine

- Neurotoxine
 - Botulinustoxin, Tetanustoxin, Gift der schwarzen Witwe:
 - hemmt Freisetzung von Acetylcholin Vesikeln → Lähmung
 - Tetrodotoxin (Gift des Kugelfisches) & Saxitoxin (Gift der Miesmuschel):
 - Blockiert Natriumkanäle → Krämpfe