



*Die Druckversion  
finden Sie auf ...*

**[www.med-school.de](http://www.med-school.de)**

|          |                               |           |
|----------|-------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>ZYTOLOGIE .....</b>        | <b>2</b>  |
|          | Zytomorphologie .....         | 2         |
|          | Zellmembranen .....           | 2         |
|          | Zellorganellen.....           | 2         |
|          | Zytoskelett.....              | 3         |
|          | Zellkern.....                 | 3         |
|          | Mitose.....                   | 3         |
|          | Sonstiges .....               | 4         |
| <b>2</b> | <b>EPITHELGEWEBE .....</b>    | <b>4</b>  |
|          | Epithelien .....              | 4         |
|          | Oberflächenepithel .....      | 4         |
| <b>3</b> | <b>BINDEGEWEBE .....</b>      | <b>5</b>  |
|          | Allgemeines.....              | 5         |
|          | Bindegewebszellen .....       | 5         |
|          | Interzellulärsubstanzen ..... | 5         |
|          | Bindegewebsarten .....        | 6         |
|          | Knorpel.....                  | 6         |
|          | Knochen .....                 | 6         |
| <b>4</b> | <b>MUSKELGEWEBE .....</b>     | <b>7</b>  |
|          | glatte Muskulatur.....        | 7         |
|          | Skelettmuskulatur.....        | 7         |
|          | Herzmuskulatur .....          | 7         |
| <b>5</b> | <b>NERVENGEWEBE .....</b>     | <b>8</b>  |
|          | Nervenzelle .....             | 8         |
|          | Synapsen .....                | 8         |
|          | Nervenfaser.....              | 9         |
|          | Nerven.....                   | 9         |
|          | Neuroglia.....                | 9         |
|          | Gehirn.....                   | 9         |
|          | Großhirn .....                | 10        |
|          | Kleinhirn .....               | 10        |
| <b>6</b> | <b>BLUT.....</b>              | <b>10</b> |
|          | Gefäße .....                  | 10        |
|          | Blutbestandteile.....         | 11        |
|          | Abwehr .....                  | 11        |
|          | Milz .....                    | 11        |

# 1 Zytologie

## Zytomorphologie

- Allgemeines: • Unterscheidung in Eukaryonten und Prokaryonten
- Zellform: • charakteristisch (rund bis spindelförmig), Form abhängig von endogenen + exogenen Faktoren, Form veränderbar
- Zellgröße: • kleinste Zellen: Gliazellen, Spermien  
• größte Zellen: Eizelle (100µm), Nervenzellen bis 1m
- Aufgaben: • Kontraktion: Muskelzelle  
• Erregungsleitung: Nervenzelle  
• Sekretion: Drüsenzelle  
• intrazelluläre Verdauung: Makro-/ Mikrophagen

## Zellmembranen

- Allgemeines: • 8nm dick, 3 Schichten (hydrophil-hydrophob-hydrophil), Grundbaustein Phospholipide, unterschiedliche Zusammensetzung der Lipide in den verschiedenen Zytomembranen (Funktionsunterschiede der Zellorganellen), ständiger Umbau (Fluid-Mosaic-Modell)
- Bestandteile: • Lipide: lokale Diffusion, Flip-Flop, Cholesterin zur Verfestigung  
• Proteine: integrale und periphere Proteine  
• Kohlenhydrate: Glykokalix (Oligosaccharide), zellspezifisch, dienen der Zellerkennung, Antigencharakter (Erythrozyten → Blutgruppenbestimmung)
- Aufgaben: • Kontrolle des Stoffaustauschs zwischen EZR und IZR, Barrierefunktion, pH-Wert  
• Verknüpfung der Zellen  
• Signalerkennung und -weiterleitung

## Membranproteine:

- Arten:
- Transportproteine: Moleküldurchschleusung durch Zellmembran
  - Enzyme: Katalyse biochemischer Reaktionen
  - Strukturproteine: Bindeglied zwischen Zellmembran und Zytoskelett
  - Rezeptorproteine: Signalaufnahme aus EZR, Signalweiterleitung in IZR
  - Verbindungsproteine: Zell/Zell-Verbindung, Zell/Matrix-Verbindung

## Plasmamembran:

- Fähigkeiten:
- Anpassung an Formveränderungen, Abtrennung + Integration von Membrananteilen (Stoffabgabe + -aufnahme durch Exozytose + Endozytose), kontrollierter Stoffdurchlaß (selektive Permeabilität, Semipermeabilität), Signalempfang (Membran-rezeptoren), Erregungsfortleitung, interzell. Kontaktherstellung, Ansatz für Zytoskelett

## Zellorganellen

- Allgemeines: • membranumschlossen: Mitochondrien, ER, Golgi-App., Lysosomen, Peroxisomen  
• ∅ membranumschlossen: Ribosomen, Zentriolen

- Mitochondrien:** • in allen Zellen, 2-7µm lang, 0,2-2µm dick, Anzahl Stoffwechselabhängig, Doppelmembran
- Aufbau: • Außenmembran, Intermembranraum, Innenmembran (bildet Aufworfungen, Enzyme für Atmungskette, ATP-Synthetase), Cristae + Tubuli mitochondriales, Matrixraum ( Enzyme, mitochondriales Genom)
- Formen: • Crista-Typ, Tubulus-Typ (steroidbildende Zellen) , Sacculus-Typ
- Funktion: • „Kraftwerk der Zelle“, Synthese von ATP

## endoplasmatisches Retikulum:

- Allgemeines: • in allen Zellen (außer Erys), Membransystem aus flachen abgeplatteten Säcken oder als Tubuli/Sacchuli, 30-50nm breiter Innenraum (oft zu Zisternen erweitert)
- rauhes ER: • granuliert, Membranen an Außenseite mit Ribosomen besetzt, Proteinsynthese  
• Form: Stapel von flachen Zisternen umgeben den Kern (Zwiebelschale), RER gehen in äußere Kernmembran über
- glattes ER: • ungranuliert (∅ Ribosomen), in steroidbildenden Zellen, Netzwerk feiner Röhren + erweiterter Zisternen, meist in tubulärer Form  
• Funktion: Synthese (Lipiden + Glykogen), Entzündungs-Enzyme, Biotransformation  
• Lamellae anulatae: gER-Sonderform, embryonalen Zellen, Keimzellen, Tumorzellen

- Ribosomen:** • annähernd runde Partikel, 30nm groß, bestehen aus rRNA (40%) + Proteinen (60%)
- Funktion: • Proteinsynthese
- Aufbau: • 2 Untereinheiten (60S und 40S, Untereinheiten befinden sich separat im Zytoplasma, Vereinigung am mRNA-Molekül → Ribosom)
- Anordnung: • einzeln (Monoribosomen), mehrere (Polyribosomen), membrangebundenes Ribosom (Oberfläche des RER, äußere Kernmembran), im Matrixraum der Mitos

**Golgi-Apparat:** • alle Zellen (außer Erythrozyten), starkes Vorkommen in Zellen mit sekret. Aufgaben  
**Aufbau:** • Ansammlung flacher Hohlräume in Kernnähe, cis- und trans-Seite  
**Funktion:** • nimmt neugebildete Exportproteine, Lipide und Membranfragmente auf → Verteilung auf Bestimmungsorte (Plasmamembran, Lysosomen, sekretorische Vesikel), Sulfatisierung, Glykosilierung und Bildung von Lysosomen

**Lysosomen:** • 0,02-1µm Ø, membranumhüllt, dienen intrazell. Verdauung, Autophagolysosomen, Heterophagolysosomen  
 • primäre Lysosomen (inaktiv, Enzyme an Rezeptor gebunden, sekundäre L. (aktiv)  
 • hydrolytische Enzyme: Proteasen, Nucleasen, Lipasen, Glycosidasen

**Peroxisomen:** • 0,3-0,5µm groß, weitgehend baugleich mit Lysosomen (einschichtige Membran), Oxidasen und Peroxidasen

### Zytoskelett

**Aufgaben:** • Stabilisierung der Zelle, Transport entlang der Mikrotubuli, amöboide Beweglichkeit  
**Mikrofilamente:** • 5-7nm Durchmesser, dünnste Filamente, Aktinfilamente, mit Myosin + Fimbrin + Spektrin assoziiert, bilden mit Myosin den kontraktilem Apparat  
**Intermediäre F.:** • 8-10nm, Keratin (Epithelzellen), Vimentin (Zellen mit mesenchymalen Ursprungs), Desmin + Myosin (Muskelzellen), Neurofilamente (Nervenzellen)  
**Mikrotubuli:** • 24nm, in allen Zellen (außer Ery's), gestreckt verlaufende Röhren unterschiedlicher Länge, liegen einzeln oder in Bündeln, dienen der Stabilisierung des Zytoplasmas, intrazellulärer Transport  
**Zentriolen:** • bestehen aus Mikrotubuli, meist 2 Zentriolen pro Zelle, punktförmige Körperchen nahe Golgi-Apparat + Zellkern, Zentriol + umgebendes Plasma bilden das Zentrosom (Cytozentrum), Zentralkörperchen kann sich verdoppeln → Bildung der Spindelfasern

### Oberflächendifferenzierungen:

**Mikrovilli:** • fingerförmige Ausstülpungen der Zelle, 100nm dick und bis 2µm lang, vergrößern die Zelloberfläche, Bürstensaum (resorbierende Zellen), durch Mikrofilamente versteift  
**Stereozilien:** • lange Mikrovilli, versteift durch Mikrofilamente  
**Kinzilien:** • 6-12µm lang + 0,3µm dick, aktiv beweglich, durch Mikrotubuli versteift, an Zellen mit Schleim- oder Flüssigkeitstransport  
 • Axonema (9x2+2), Kinetosom (9x3)

### Zellkern

**Allgemeines:** • Nucleus, Zentrum der genetischen Information, einkernige oder mehrkernige Zellen, 2 Membranen, Kernvolumen (konstant bei gleichen Zelltypen und proportional zum Zellvolumen, Kern-Plasma-Relation)  
**Kernform:** • vielfältig: rund (polygonal, isoprismatisch), ovoid (hochprismatisch), linsenförmig  
**Kerninhalt:** • Nucleolus (Kernkörperchen), Chromatingerüst, Träger von DNA+Proteine + Enzyme  
 • Euchromatin (aktiv Zelle), Heterochromatin (weniger aktive Zelle)  
**Kernhülle:** • Grenze zwischen Nucleoplasma und Zytoplasma (20-50nm breiter perinukleärer Raum), innere und äußere Membran, von zahlreichen Poren durchsetzt (50nm breit)  
**Nucleolus:** • nur in Interphasekernen, Synthese von ribosomaler RNA  
 • Aufbau: Pars amorpha + filamentosa + granulosa

### Mitose

**Aufgabe:** • verlustlose erbgleiche Verteilung der im Zellkern lokalisierten Gene, Chromosomen reduplizieren sich vor jeder Mitose (2 identische Chromatiden) → Chromatiden trennen sich → jede Tochterzelle erhält von jedem Chromosom ein Chromatid

**Chromosomen:** • 46 je Zelle, Homologenpaare (Vater + Mutter) haben gleiche Form und Größe, 22 Autosomenpaare, 2 Heterosomen stehen mit Geschlechtsbestimmung in Beziehung (XX oder XY)  
 • Aufbau: 2 Chromatiden, 2-10µm lang und 0,5µm dick, durch Zentromer zusammengehalten (Ort der Einschnürung → metazentrisch + submetazentrisch, akrozentrisch + subakro-zentrisch), Schenkel (kurz=p, lang=q)

### Verlauf:

**Interphase:** • Pflichten der Zellfunktion, Verdopplung der genetischen Substanz  
**Prophase:** • Spiralisierung der Chromatinfibrillen → Knäuelform der Chromosomen → Verschwinden der Nucleolen → Auflösung der Kernmembran (Kern und Cytoplasmabestandteile sind nicht abgrenzbar) → Zentriolen wandern zu Zellpolen → Spindelapparat bildet sich heraus  
**Metaphase:** • Doppelstruktur der Chromosomen sichtbar → Anordnung der Chromosomen durch Spindel in der Äquatorialebene  
**Anaphase:** • Trennung der Kinetochorhälften → Chromatiden wandern zu Spindelpolen → Zelle verlängert sich in Teilungsrichtung  
**Telophase:** • Durchschnürung des Zelleibes → Bläschen an Einschnürungsstelle bilden neue Zellmembranabschnitte → Tochterkerne lockern auf → Chromosomen entspiralisieren

Rekonstruktionsphase: Entstehung des Arbeitskerns → Wiederauftreten von Nukleolen → Rückbildung der Kernmembran (Abgrenzung von Karyoplasma und Cytoplasma) → Spindelreste verschwinden → Aufnahme der Zellfunktion

### Sonstiges

#### Hypertrophie, Hyperplasie, Atrophie, Involution:

Hypertrophie: • Zunahme an Größe der Zelle, meist hochdifferenzierte Gewebe mit eingeschränkter oder erlöschter Teilungsfähigkeit, kompensatorische Hypertrophie (ausgleichen eines Leistungs-ausfalls), funktionelle Hypertrophie (anderweitige höhere Anforderungen, Aktivitätshyper-trophie), ausfüllende Hypertrophie (Ausfüllen des Platzes nach Rückbildung eines Organs, z.B. durch Fett)

Hyperplasie: • Zunahme der Zahl der Zellen, meist wenigdifferenzierte Gewebe mit guter Teilungsfähigkeit, z.B. gesteigerte Erythropoese im Hochgebirge

Atrophie: • Volumenabnahme von Geweben + Organen durch Zellverkleinerung, Inaktivitätsatrophie (Verminderung oder Ausfall d. Leistungsreiz, Knochenbruch, Lähmung), senile Atrophie (Altersatrophie)

Involution: • allmähliche Abnahme der Zellenzahl, physiologisch (Thymusverkleinerung in Jugend)

#### Zellkontakt:

Tight junction: • Zonula occludens, undurchlässig für parazellulären Transport

Desmosom: • erweiterter Interzellularspalt (30-50nm), Ø Verschluss des Inter-zellularspaltes, mechanische Aufgaben, Einstrahlen von Tonofilamenten

• Hemidesmosomen (zw. Epithelzellen und extrazellulärer Matrix)

Gap junction: • Nexus, verschmälertes Interzellularspalt, Ø Verschluss des Inter-zellularspaltes, Verbindung über transmembranere Proteine, chemische und elektrische Kopplung (interzellulärer Informationsaustausch)

#### Basalmembran:

Schichtung: • Lamina rara ext., Lamina densa, Basallamina, Lamina rara int., Lamina fibroretikularis

## 2 Epithelgewebe

### Epithelien

Arten: • Oberflächenepithel, Sinnesepithel, Drüsenepithel

Funktionen: • Resorptionsepithel (Stoffaufnahme)  
• Drüsenepithel (Sekretion)  
• Transportierendes Epithel (Sekretstrombewegung)  
• Schutz (Bildung innerer und äußerer Oberflächen)

Klassifizierung: • Form der obersten Zelllage  
• Anzahl der Schichten und Reihen  
• Oberflächenbesatz

#### Oberflächen der Epithelien:

Mikrovilli: • 2µm und 100nm dick, fingerförmige Zellausstülpungen, Oberflächenvergrößerung, Bürstensaum (resorbierende Zellen, rasenförmige Mikrovilli, gering kontraktile)

Stereozilien: • 4-8µm, lange unbewegliche Zellfortsätze, Vorkommen (Nebenhodengang, Bogengänge des Innenohrs)

Kinozilien: • bestehen aus Mikrotubuli (Axonema: 9x2+2, Kinetosom: 9x3), Flüssigkeitsstrom + Partikeltransport (gerichteter Schlag), Vorkommen (Respirationsepithel, Bogengänge des Innenohrs)

### Oberflächenepithel

Allgemeines: • geschlossene Zellverbände, basal → Bindegewebe, apikal → innere oder äußere Körperoberflächen, gefäßlos

#### einschichtige Epithelien:

Plattenepithel: • Mesothel d. Leibeshöhle, Endothel der Gefäße, häutiges Labyrinth im Gehörorgan, hinteres Hornhautepithel

isoprismatisch: • gleich hoch wie breit, kugeliger Zellkern  
• Vorkommen: Drüsen, Drüsenausführungsgänge, Nierenkanälchen, Plexus choroideus, Netzhaut, vorderes Linsenepithel

hochprismatisch: • ohne Zilien oder mit Kinozilien, elipsoider Zellkern

• Vorkommen: Darmrohr, Gallenblase, Ductus papillaris der Niere, Uterus, periphere Abschnitte des Bronchialbaums

#### mehrschichtige Epithelien: ohne Zilien oder mit Kinozilien oder mit Stereozilien

• basal kleine Ersatzzellen eingeschoben, Zellkerne liegen in verschiedener Höhe  
• Vorkommen: Nebenhodengang, Samenleiter, Drüsenausführungsgänge

**mehrschichtige Epithelien:**

- unverhornt: • Schutzepithel innerer Oberflächen (Mundhöhle, Ösophagus, Vagina)  
verhorntes Plattenepithel: Epidermis  
iso- oder hochprismatisch:

**Übergangsepithel:** Urothel, überwiegend mehrschichtig, Auskleidung ableitender Harnwege (Harnleiter, Harnblase)

### 3 Bindegewebe

#### Allgemeines

- Funktion:
- Formgebung und Stabilisierung von Organen
  - Speicherung
  - Abwehr
- Gliederung:
- Bindegewebszellen: ortsständige und freie
  - Interzellulärsubstanz: Fasern und Grundsubstanz

#### Bindegewebszellen

**Mesenchym:** • embryonales Bindegewebe, Ausgangsgewebe für die weitere Differenzierung, erstes nichtepitheliales Gewebe, Bildung der Organanlagen durch Verdichtung (Blasteme)

**ortsständige Bindegewebszellen:** stabilisieren Gewebe

- Fibrozyten:** • ruhende Form, flache spindelförmige Zellen (stehen durch Cytosplasmafortsätze miteinander in Verbindung), länglicher Zellkern, rER + Golgi-Apparat wenig entwickelt
- Fibroblasten:** • aktive Form, spindelförmig (größere Fortsätzen), große ovale Kerne, viel rauhes ER, Produktion von Prokollagen und Grundsubstanz

**freie Bindegewebszellen:**

- Allgemeines:**
- Abwehr, fähig zur Lageveränderung
  - keine Bildung von Interzellulärsubstanz
- Leukozyten:**
- weiße Blutzellen, Mikrophagen, (Granulozyten, Lymphozyten, Monozyten)
  - können Gefäßwände durchwandern
- Plasmazellen:** • ubiquitär im Bindegewebe, exzentrischer Zellkern, reich an rauhem ER, Endstufe der B-Lymphozytenreihe, Produktion von Antikörpern, Teil des humoralen Abwehrsystems, zahlreich in Entzündungsgebieten
- Makrophagen:**
- ortsständige (Histiozyten) und freie (Wanderzellen), oft im lockeren faserigen BG, Stammzellen sind Monozyten (wandern ins BG ein), entstehen im Knochenmark
  - Zelloberfläche: stark gegliedert, mit Mikrovilli oder plumpen Fortsätzen versehen
  - Funktion: Phagozytose, Antigenpräsentation, Sezernierung von Zytokinen
  - verwandte Zellen des Mononukleären Phagozytose Systems: Alveolarmakrophagen, Kupfer-Stern-Zellen in Leber, Osteoklasten, Mikroglia
- Mastzellen:**
- oft im lockeren BG, große basophile Granula, kleiner Zellkern, Inhalt (Heparin, Histamin, Leukotriene)
  - Ausschüttung bewirkt: Vasodilatation, Rubor, Gerinnungshemmung, Vasopermeabilität
  - verantwortlich für allergische Reaktion, anaphylaktischen Schock

#### Interzellulärsubstanzen

**Fasern:**

- Kollagenfasern:
- häufigste Faserart, anisotrop (doppelbrechend), starke Zugkraft + fast undehnbar, unverzweigt, bilden größere oder kleinere Bündel, Durchmesser von 1-20µm, Länge abhängig von Spannungszustand, kollagene Mikrofibrillen zeigen Querstreifung
  - Aufbau: Kollagen-Helix, Tripel-Helix, Tropokollagen, Mikrofibrillen, Kollagenfibrillen
  - Funktion: mechanische Aufgaben
  - Vorkommen: faseriges Bindegewebe, Knorpel, Knochen, Zahn
  - Typen:
    - Typ I: Dermis, Faszien, Knochen, Faserknorpel, Sehnen
    - Typ II: hyaliner und elastischer Knorpel, Glaskörper
    - Typ III: Lamina fibroreticularis des BM, retikuläre Fasern
    - Typ IV: Basallamina, nicht von Fibroblasten gebildet

retikuläre Fasern: • Fasern vom Kollagen-Typ III, bilden feine Netze

- Vorkommen: retikuläres BG, lymphatische + hämatopoet. Organe, Basalmembran

elastische Fasern: • verzweigt, bilden Fasernetze, stark dehnbar, brau-violette Färbung

- Vorkommen: elastische Bänder, Gefäßwände, Lunge

**Grundsubstanz:**

- Proteoglykane:** • große Moleküle, Speicherung von Wasser, im Alter Reduktion des Proteoglykananteils
- Beispiele: Hyaluronsäure (Knorpel, Synovia, Glaskörper), Chondroitinsulfat (Knorpel), Heparansulfat
- Glykoproteine:** • Strukturglykoproteine, wichtig für Verbindungen

- Beispiele: Fibronectin, Laminin, Osteonektin, Thrombospondin
- Interstitielle Fl.: • Wasser, Proteine, Ionen, Menge abhängig von Filtration und osmotischen Druck

### Bindegewebsarten

- lockeres BG: • Grundsubstanz überwiegt, Kollagene Fasern, BG-Zellen, stützende und füllende Funktion, Vorkommen (zwischen Muskeln und Organen, um Nerven + Lymph- + Blutgefäße, Organstroma in Leber, Niere, Drüsen)
- dichtes BG: • geflechtartig: Kollagenfaserreich, überkreuzend, wenige Zellen  
Vorkommen: Organkapsel, Sklera, Dermis
- parallelfaserig: Kollagenfaserreich, parallel verlaufend, wenig Zellen  
Vorkommen: Sehnen (Sehnenfasern, Flügelzellen), Bänder
- retikuläres BG: • Retikulumzellen, retikuläre Fasern, Vorkommen (hämatopoetische + lymphat. Organe)
- gallertiges BG: • überwiegend Grundsubstanz, lockere Kollagenfasern, Fibrozyten  
• Vorkommen: Nabelschnur, junge Zahnpulpa

### Fettgewebe:

- Allgemeines: • Sonderform des BG, Fett liegt in Zytoplasma der Fettzellen  
• mechanische Aufgaben (Druckpolster, Lagebefestigung von Organen, Energiespeicher), Baufett und Speicherfett
- univakulär: • Siegelringförmige Fettzellen mit randständigen Kernen, Fettspeicherung, ubiquitär, alters- und geschlechtsabhängig verteilt
- multivakulär: • braunes Fettgewebe, reiche Kapillarisation, Wärmeproduktion (Neugeborene)

### Knorpel

- Funktion: • Formgebung (Knochen)  
• Gelenke: Gewichtsverteilung, Gleitfähigkeit, Protektiv
- Aufbau: • Zellen (Chondrozyten), Interzellulärsubstanz (Glykane und Kollagen), keine Gefäße, bradytrophes Gewebe (Ernährung durch Diffusion)

### Knorpelarten:

- Faserknorpel: • Interzellulärsubstanz besteht aus geflechtartig dicht angeordneten Kollagenfasern (Kollagentyp I), geringer amorpher Anteil, wenige Chondrozyten  
• Vorkommen: Zwischenwirbelscheiben, Gelenkzw.scheiben, Symphysis pubica, Bänder
- hyaliner: • häufigste Art, bläulich-milchglasartiges Aussehen, große + zellreiche Chondrone  
• Aufbau: Knorpelhöhle, Knorpelkapsel, Knorpelhof, Chondrone  
• Knorpelgrundsubstanz: Kollagen Typ II, Proteoglykane, Hyaluronsäure  
• Vorkommen: Gelenkknorpel, beim Knochenwachstum, Luftwege, Nasenknorpel, Kehlkopf, knorpeliger Anteil der Rippen
- elastischer: • selten, ähnliche Morphologie wie hyaliner K., zusätzlich Netzwerk elast. Fasern  
• Vorkommen: Ohrmuschel, äußerer Gehörgang, Tuba auditiva, Epiglottis, kleine Anteile des Kehlkopfskeletts

### Knochen

- Allgemeines: • Bindegewebe, besteht aus Knochenzellen und Interzellulärsubstanz  
• Epiphyse, Diaphyse, Metaphyse  
• Compacta und Spongiosa, Periost und Endost
- Funktion: • Stützgerüst, Calcium-Speicher, Schutz

### Knochenzellen:

- Osteoprogenit.: • Vorläuferzellen
- Osteoblasten: • Synthese der Knochensubstanz (Osteoid), reich an rER, Sekretion von alkalischer Phosphatase, hormonell gesteuert (GH), Polarisation
- Osteozyten: • entstehen aus Osteoblasten, liegen einzeln in Knochenzellhöhlen (Lacunae osseae), flach mit langen Fortsätzen in feine Knochenkanälchen, Fortsätze der Knochenzellen stehen über Nexus in Verbindung, dienen Erhalt der Grundsubstanz, von Knochengrundsubstanz umgeben
- Osteoklasten: • mehrkernige Riesenzellen (>50 Kerne), dienen Abbau der Knochengrundsubstanz, Howship-Lakunen, hormonelle Steuerung (PH↑, CT↓), Teil des MPS

### Interzellulärsubstanz:

- Allgemeines: • besteht zu 95% aus organischen Bestandteilen: Kollagenfasern usw. und aus anorganischen Bestandteilen (50% der Trockensubstanz), die in die org. Knochengrundsubstanz eingelagert sind und für Druckfestigkeit verantwortlich sind

### Periost und Endost:

- Knochenhaut: • besteht aus Bindegewebe und bekleidet die äußere Oberfläche, führt Gefäße und Nerven und dient der Ernährung und Neubildung
- Endost: • Bindegewebsfasern fehlen

**Knochenarten:**

Lamellenknochen: • typisches Knochengewebe des Erwachsenen

- Lamellen: aus Kollagenfasern und Osteozyten, Generallamellen (innere und äußere), Speziallamellen, Schaltlamellen
- Kanälchen: C. centrales (Haverskanal • längs), C. perforantes (Volkmann-Kanal – quer), Gefäße, Bindegewebe, Nerven

Geflechtknochen: • vor allem während der Knochenentwicklung, kein gerichteter Verlauf, keine Lamellen, Knochenbälkchen

**Knochenentwicklung:**

desmale Ossifikation: • direkte Knochenbildung, häufige Art der Knochenbildung, bei perichondraler Ossifikation und Frakturheilung, Verdichtung von Mesenchymzellen, Differenzierung zu Osteoblasten, usw.

chondrale Ossifikation: • indirekte Knochenbildung, typisch für Entwicklung langer und kurzer Knochen

- perichondrale Knochenmanschette: entsteht an Oberfläche der Diaphyse, Bildung von osteogenen Zellen des Perichondriums, reicht bis zum späteren Knochenhals
- enchondrale Ossifikation:

## 4 Muskelgewebe

**glatte Muskulatur**

- Allgemeines:
- nicht quergestreift, keine Ermüdung, Muskelzellen sind spindelförmig und selten verzweigt, 30-200µm lang und 5-10µm dick, Kern liegt in der Zellmitte (zigarrenförmig, abgerundete Enden), Endo- + Peri- + Epimysium
  - Sarkoplasma: Mitochondrien an Kernpolen, übriges Cytoplasma mit Myofibrillen gefüllt
  - Zellkontakte: kurze seitliche Fortsätze und verzahnte Zellenden über Gap junctions → interzelluläre Erregungsübertragung und –ausbreitung
  - EM: Myofilamente (Actin, Myosin, gitterförmig), Dense bodys, Invaginationen
  - Wände von Hohlorganen (Darm, Uterus, Ureter, Blutgefäße, Haut, Drüsen, Auge)
- Funktion: • langanhaltende Kontraktion,  $\emptyset$  Alles-oder nichts-Gesetz, Peristaltik + Weitenregulation
- Innervation: • unwillkürlich, vegetatives NS, keine neuromuskuläre Verbindungen, freie Nervenendigungen, Erregungsweiterleitung über Gap junctions (funktionelles Synzytium)

**Skelettmuskulatur**

- Allgemeines:
- quergestreift, unverzweigt, Muskelzelle (bis 15cm, 10-100µm  $\emptyset$ ), geringe Kapillarisation, Hülsystem faßt Muskelfasern zusammen (kollagene + elastische Fasern → Muskelbündel + Muskel), Zellorganellen zwischen Myofibrillen und an Kernen
  - Zellkern: periphere Lage, vielkernig (Verschmelzung von Myoblasten)
  - EM: Sarkolemm, Sarkoplasma, Sarkoplasmatisches Retikulum, Sarkosomen
  - SR: glattwandiges ER, bildet Netzwerk um Myofibrillen, L-Systeme gehen in terminale Zisternen über, keine Kommunikation mit T-System
  - Triaden: 2x Sarkoplasmatisches Retikulum + T-Tubulus (zw. A- und I-Segmenten)
- Myofibrillen: • in Längsrichtung verlaufende zylindrische Fibrillen, 1-2µm dick, untereinander durch Desmin verknüpft, Sarkomer (zw. Z-Streifen, Abfolge → Z-I-A-H-M-H-A-I-Z)
- Segmente: A (Myosin), I (Actin), Z-Streifen (Actin-Anheftung), M-Streifen (Mitte des A-Segments), H-Zone (nur Myosin)
- Myofilamente: • dünne Aktinfilamente (1µm lang + 5-6nm breit) und dicke Myosinfilamente (1,5µm lang + 10-15nm breit), Aktin- und Myosinfilamente reihenförmig angeordnet und verzahnt
- Innervation: • willkürlich, myoneuronale Verbindung, motorische Endplatte (jede Muskelfaser wird durch Ast eines motorischen Nervs erreicht), Transmitter (Acetylcholin), motorische Einheit (Nerv + Muskelfaser), Alles-oder-nichts-Gesetz
- Fasertypen:
- Fasertyp I: schmale und sarkoplasmareiche Fasern, langsame aber langandauernde und kräftige Kontraktion
  - Fasertyp II: größere mitochondrienarme aber myofibrillenreiche Fasern, schnelle Kontraktion (ungeeignet für langandauernde Arbeit)
- Kontraktion: • isotonisch: Muskelverkürzung, Änderung der Überlappung zw. dünnen und dicken Filamenten (I und H schmaler, Sarkomere verkürzen sich)
- isometrisch: Kraftentfaltung ohne Muskelverkürzung, Länge der Sarkomere und Breite der Querstreifung ändert sich nicht

**Herzmuskulatur**

- Allgemeines:
- quergestreift, unregelmäßig verzweigt und 100µm lang, End-zu-End-Verbindungen (Disci intercalares, bilden Netzwerk), Kern liegt zentral, Satellitenzellen fehlen (keine Regeneration), Zellkontakte (quer = Desmosomen, längs = Gap junctions)
  - EM: Diaden, sarkoplasmatische Einschlüsse (Glykogen, Lipofuszin)
- Disci intercalares: • Glanzstreifen, verlaufen gerade oder stufenförmig zwischen Herzmuskelzellen, speziell strukturierte Plasmamembran (Desmosomen, Fasciae adhaerentes, Nexus)

- Funktion: • zur Dauerleistung fähig, engmaschiges Kapillarnetz (1 Herzmuskelfaser = 1 Kapillare)  
 Innervation: • unwillkürlich, Erregungsweiterleitung über Gap junctions, Erregungsleitungssystem

## 5 Nervengewebe

### Nervenzelle

- Allgemeines: • Neuron, Gehirn besitzt  $10^{10}$ - $10^{13}$  Nervenzellen, Mikrotubuli sind Neurofilamente, rER dient der Transmittersynthese  
 • Vorkommen: graue Substanz des ZNS, Sinnesorgane, Ganglien des PNS  
 • Golgi Typ I: lange Axone, excitatorisch, Transmitter (Glutamat oder Acetylcholin)  
 • Golgi Typ II: kurze Axone, Interneurone, inhibitorisch, Transmitter (GABA, Glyzin)
- Perikaryon: • Zellkern, groß und bläschenförmig, zentral im Zelleib, deutlicher Nukleolus, keine Mitosen nach der Geburt (Verlust von Nervenzellen unersetzbar), charakteristisches Zytoplasma (Nissl-Substanz, Golgi-Apparat, Neurofibrillen)  
 • Nissl-Substanz: basophile Schollen (Anhäufung von rER + freien Ribosomen), Größe + Anzahl sind funktionsabhängig (Proteinsynthese), auch in Dendriten,  $\emptyset$  im Axone  
 • Golgi-Apparat: Proteinsynthese (enge Zusammenarbeit mit Nissl-Substanz)  
 • Neurofibrillen: Neurofilamente und Neurotubuli, bilden Cytoskelett des ZNS
- Dendriten: • baumartig verzweigte Fortsätze, zahlreich + meist kürzer als Axon (außer Spinalganglienzellen), enthalten Zytoplasma + Nissl-Substanz, sehr niedrige Reiz-schwelle (Aufnahme von Signalen), Weiterleitung d. Signale in Richtung Perikaryon
- Axon: • dient efferenter Erregungsleitung, 1 Axon pro Nervenzelle, meist von Hülle umgeben  
 • Gliederung: Ursprungskegel (gehört zum Perikaryon, frei von Nissl-Substanz), Initialsegment (frei von Hülle, Ausgangspunkt v. Erregungen), Hauptverlaufstrecke (kann Kollateralen abgeben), Endverzweigung (Telodendron, Verbindung zu mehreren anderen Nervenzellen und Effektoren)  
 • Feinbau: Axolemm (Oberflächenmembran und Axoplasma)

### Klassifikation:

- unipolar: • nur 1 Axon und keine Dendriten (Netzhaut des Auges)  
 pseudounipolar: • Fortsatz teilt sich nach kurzem Verlauf T-förmig (Äste zur Peripherie und zum ZNS), beide Fortsätze mit Myelinscheiden  
 bipolar: • 1 Axon und 1 Dendrit (Ganglion spinale des Hörorgans, Körnerschicht der Netzhaut)  
 multipolar: • viele Fortsätze, Unterscheidung in Golgi-Typ I-Nervenzelle + Golgi-Typ II-Nervenzelle  
 Sonderformen: • anaxonische Nervenzellen (wenig Stellen, Netzhaut des Auges + Bulbus olfactorius), neuroendokrine Zellen

### Synapsen

- Allgemeines: • Ort der Signalübertragung (Neuron  $\rightarrow$  anderes Neuron oder Erfolgsgewebe), wenige bis 1000 Synapsen pro NZ, erregende + hemmende Synapsen  
 • Transmitter + Membranmaterial + Enzyme müssen aus Perikaryon herantransportiert werden (anterograde + retrograde Transport, schneller + langsamer Transport)
- Art:
- chemisch: • überwiegender Synapsentyp, Übertragung d. elektrischen Impuls durch Transmitter  
 elektrisch: • Sinneszellen, Nexus

### Aufbau:

- präsynaptische Membran: • Teil der Plasmamembran des innervierenden Axons, Durchmesser von  $0,5\mu\text{m}$ , Verdichtung aus proteinreichem Material an Innenseite  
 synaptischer Spalt: •  $20\text{nm}$  breit, kommuniziert mit extrazellulärem Raum  
 subsynaptische Membran: • Teil der postsynaptischen Membran, große Zahl von Rezeptoren für freigesetzte Neurotransmitter
- Formen von Synapsen: • Typ I: breiterer Synapsenspalt ( $30\text{nm}$ )  
 • Typ II: schmalerer Synapsenspalt ( $20\text{nm}$ )

### Lokalisation von Synapsen:

- interneurale: • axodendritische Synapsen (häufigste Form), axosomatische (zwischen Axon und Perikaryon), axoaxonale (am Initialsegment oder Axonende, hemmende Wirkung)  
 neuromuskulär: • myoneurale Synapsen, motorische Endplatte, zwischen Axonende und Plasmalemm quergestreifter Muskulatur, Transmitter ist Acetylcholin  
 en distance: • zw. Axonen vegetativer Nerven und glatten Muskelzellen (auch Herzmuskelzellen)  
 neuroglandulär: • zwischen Axonende und Plasmalemm exokriner und endokriner Drüsenzellen

Zugriff auf das komplette Skript und die  
Möglichkeit zum Ausdrucken erhalten  
sie nach der Anmeldung bei  
[www.med-school.de](http://www.med-school.de).