

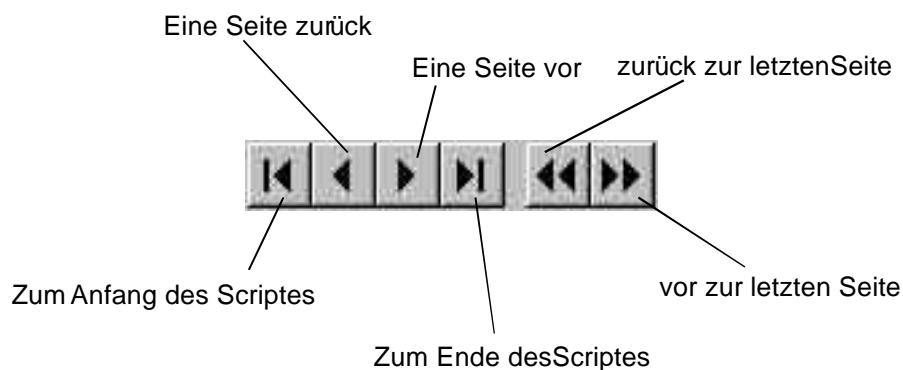
**Dieses Script ist ein kostenloser Service**

**von**



**Erstellt wurde dieses Script von den Medi-Learn Dozenten.**

**Erläuterungen zum Umgang mit dem Acrobatreader:**



**Viel Spaß und viel Erfolg bei der Vorbereitung wünscht Medi-Learn.**



Medizinische Repetitorien

Bahnhofstr. 26b, 35037 Marburg  
Tel.: 06421/681668  
Fax: 06421/961910  
e-mail: info@medi-learn.de  
Internet: <http://www.medi-learn.de>

## Gesamtübersicht

### Repetitorien

- **Physikum**
  - ✓ 6 Wochen Intensivkurs
  - ✓ 3 Wochen Kompaktkurs
  - ✓ Fachkurse (je 12-14 Tage)
    - Anatomie
    - Biochemie
    - Physiologie
  
- 1. Staatsexamen
- 2. Staatsexamen
- 3. Staatsexamen

### Workshops

- Effektive Examensvorbereitung

### Seminare (für Studenten *aller* Fachrichtungen)

- Prüfungsangstbewältigung
- Rhetorik

### Kostenlose Serviceleistungen im Internet: [www. MEDI-LEARN.de](http://www.MEDI-LEARN.de)

#### Beiträge:

Prüfungsschwerpunkte  
Rechtsfragen  
u.v.m.

#### Interaktive Datenbanken:

Studienplatzringtausch  
Prüfungsprotokolle  
Bücherbörse  
NEWSBOARDS zu vielen Themen  
UNI-ONLINE-RANKING

#### Kostenlose Downloads:

ausgewählte Skripte  
Original Prüfungsfragen

# Zellbiologie

## Grundbegriffe

### **Blastem**

teilungsfähig  
differenzierungsfähig  
gleichartige Zellen

### **Mehrkernigkeit**

obligat bei Osteoklasten ( Plasmodium = Mehrfachteilung )  
Skelettmuskel ( Synzytium = viele Einzelzellen gemeinsam )  
Synzytiotrophoblast der Plazenta  
fakultativ bei Leber  
Herzmuskel  
multipolare Nervenzellen

### **Hypertrophie**

Zunahme des Organvolumens durch Volumenzunahme der Einzelzelle

### **Hyperplasie**

Zunahme des Organvolumens durch Zellvermehrung

### **Metaplasie**

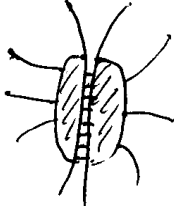
Umwandlung eines differenzierten Zelltyps in einen anderen (Entdifferenzierung)  
Flimmerepithel → Plattenepithel

### **Atrophie**

Abnahme des Organvolumens durch Volumenverlust der Einzelzelle, meist  
Inaktivitätsatrophie

## Zellkontakte

### Desmosomen



Haftplatten gegenüberliegender Zellen  
intrazellulär Keratinfilamente verankert  
im Interzellularspalt andere Filamente als dunkler Streifen sichtbar  
an Basalmembranen als Hemidesmosom

### Zonula adhaerens

streifenförmig um die Zelle verlaufendes Desmosom

### tight junction oder Zonula occludens



Verschmelzung der benachbarten Zellmembranen durch transmembranäre Proteine  
Abdichtung gegen das Lumen  
Behinderung des parazellulären Stofftransports von der Zahl der Reihen abhängig

### gap junction



Verbindung durch Proteine ( Konnexine ), die einen zentralen Kanal freilassen  
ionale und metabolische Kopplung ( Kommunikation )

## Haftkomplexe



abwechseln von Zonula occludens und Zonula adhaerens  
mikroskopisch als Schlußleisten sichtbar

## Zellorganellen

### Mitochondrien

„Kraftwerk der Zelle“

Doppelmembran, deren Innere gefaltet ist:

brettartig = Christae-Typ  
röhrenartig = Tubulus-Typ in  
Steroidzellen der NNR

finden sich am Ort des höchsten Energiebedarfs z. Basale Streifung der Nierenhauptstücke

### Endoplasmatisches Retikulum

Membransystem, welches polar geordnet ist

hat Kontakt zur Kernhülle

meist als Granuläres oder Rauhes Endoplasmatisches Retikulum ( RER ) mit Ribosomen

dient der posttranslationalen Modifikation von Proteinen

Exportproteine werden an den Golgi-Apparat weitergegeben

Glattes ER besonders in steroidproduzierenden Zellen → NNR

### Golgi-Apparat

Membranstapel, deren Einzahl auch Diktyosom heißt

Gesamtheit aller Diktyosomen heißt Golgi-Apparat

Vesikel Aufnahme an der cis-Seite, -abgabe an der trans-Seite

Modifikation von Exportproteinen (Glucosylierung, Sulfatisierung, ...),

Membranproteinen, Bildung primärer Lysosomen

## **Lysosomen**

Membranorganellen

besitzen einen sauren pH-Wert, der ihre katabolen Proteine ( z.B. Hydrolasen) aktiviert werden mit intra- oder extrazellulären Vesikeln zu sekundären Lysosomen ( Phagolysosom ) verschmolzen

## **Mikrotubuli**

aus 13 Einheiten aus  $\alpha$ - und  $\beta$ -Tubulin aufgebaut

Grundstruktur der Cilien und Zentriolen

Cilien 9+2 Struktur, Zentriol 9+0 Struktur

rascher Auf- und Abbau

## **Filamente**

### **Mikrofilamente**

Aktin - siehe Muskel - kommt in allen Zellen vor

### **Intermediärfilamente**

verschiedene, geben Hinweis auf den Ursprung eines Gewebes:

Keratin = Epithelien

Vimentin = Mesenchym

Desmin = quergestreifter Muskel

## **Allgemeine Histologie**

### **Epithelien**

wachsen auf Basalmembranen

besitzen ( so gut wie ) keine Interzellulärsubstanz

Zellen sind eng miteinander verbunden

besitzen meist spezielle Oberflächenstrukturen: Mikrovilli, Stereozilien, Kinozilien

### ***Einteilung der Epithelien***

Oberflächenepithelien

Drüsenepithelien

Sinnesepithel

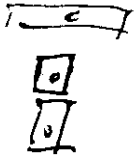
Myoepithel

z.B. Mechanorezeptoren

z.B. Ausführungsgänge der Mamma

## Oberflächenepithelien

### einschichtig



Plattenepithel

isoprismatisch oder kubisch

hochprismatisch o. zylindrisch

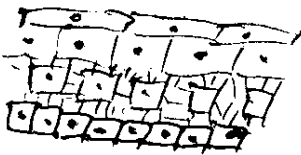
Alveole, Gefäßendothel, Kornea ( hinten ),  
seröse Häute ( Mesothel )

Gallengänge, Drüsenausführungsgänge,  
Sammelrohr

Gallenblase, Magen-Darm-Trakt, Uterus, Tube

### mehrschichtig

Plattenepithel



hochprismatisch o. zylindrisch

unverhornt: Mund, Vagina, Ösophagus  
verhornt: Epidermis

einige Drüsenausführungsgänge

### mehrreihig



alle Zellen haben Kontakt zur Basalmembran

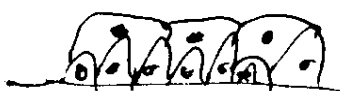
hochprismatisch

hochprismatisch, zweireihig

Flimmerepithel in Nase, Trachea, Bronchien

Nebenhodengang ( mit Stereozilien )

### Übergangsepithel



flexibles Epithel aus Basal-, Intermediär- und Superficial- oder Deckzellen ( Crusta )

die Form ist vom Füllungszustand abhängig

in Nierenbecken, Blase, Harnröhre

### **Mikrovilli**

fingerförmige Ausstülpungen des Plasmalemm  
beweglich

Aktingerüst, im „terminal web“ verankert

viele gemeinsam bilden die auch mikroskopisch sichtbaren Bürstensäume  
tragen Enzyme zur Resorption



### **Stereozilien**

sind ähnlich aufgebaut, jedoch größer als Mikrovilli

mehrere sind durch Plasmabrücken verbunden, bilden mikroskopisch „Schöpfe“  
typisch für Nebenhoden (!) und Haarzellen des Innenohrs

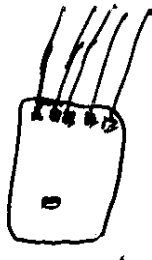


### **Kinozilien**

aus Mikrotubuli aufgebaute Strukturen, die beweglich sind

basal liegt eine Art Zentriol, das Basalkörperchen oder Kinetosom (9x2+2)

typisch ist das Flimmerepithel mit Kinozilien, die eine schnelle Vorwärtsbewegung in Richtung Nasenausgang machen und eine langsame Rückbewegung



### **Drüsenepithelien**

sind spezialisierte Epithelien

endoepitheliale Drüsen liegen noch im Epithelverband, sie sind typischerweise einzellig ( Ausnahme: Nase ) z.B. Becherzellen des Gastro-Intestinal-Traktes

exoepitheliale Drüsen liegen außerhalb des Epithels, sie sind typischerweise mehrzellig, besitzen Ausführungsgänge, die häufig von Myoepithelzellen ( innerhalb der BM ) umgeben sind

## **Einteilung der Drüsenepithelien**

nach dem Wirkort in exokrine und endokrine( siehe spezielle histo )

exokrine Drüsen

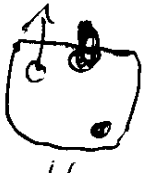
nach der Sekretionsart in merokrine ( = ekkrine ) , apokrine und holokrine

nach dem Sekret in seröse, muköse und sero-muköse

nach der Anatomie in tubulöse, acinöse, alveoläre, einfache und verzweigte

## **Exokrine Drüsen**

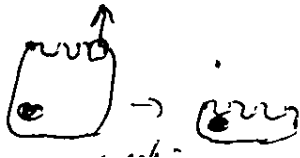
**ekkrin = merokrin**



häufigste Sekretionsart

Abgabe von Sekret aus Vesikeln, die mit der Cytoplasmamembran verschmelzen  
die Zelle verbraucht sich nicht

**apokrin**

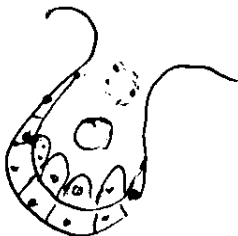


Sekret wird mit einem Membrananteil abgegeben

Zelle verbraucht sich und muß regenerieren

Milchdrüse, Duftdrüsen

**holokrin**



Zellen werden mit Sekret gefüllt und abgestoßen

Zellen gehen zugrunde, Zellschub aus der Basalschicht

Talgdrüsen

## serös



dünnflüssiges, proteinreiches Sekret

Zellen mit rundem Kern um ein enges häufig nicht sichtbares Lumen, basal deutlich basophil

rein seröse Drüsen: Parotis, Pankreas, Tränendrüse

## mukös



zähflüssiges, proteinarmes Sekret

Zellen mit flachem, basalem Kern, Zelle angefüllt mit hellen Sekretgranula, weites Lumen

## sero-mukös

seröse und muköse Zellen nebeneinander

häufig seröse Zellen kappenförmig auf mukösen Acini, sog. v.Ebner-Halbmonde

Glandula submandibularis ( sero-mukös ), Gl. sublingualis ( muko-serös )

## endokrine Drüsen

als Drüsen: Hypophyse, Schilddrüse, Nebenschilddrüse, Nebenniere

als Zellgruppen: Langerhans-Inseln, Leydig-Zellen, Follikel epithel des Ovars

als Einzelzellen: APUD-zellen des Dünndarms

## Bindegewebe ( BG )

gehen aus Mesenchym hervor

Zellen sind pluripotent

bestehen aus Zellen:

ortsständig:	Fibroblasten
	Fibrocyten
	Retikulumzellen
beweglich:	Mastzellen
	Leukocyten

und Interzellulärsubstanz

geformt:	Fasern
ungeformt:	Grundsubstanz

### **Fibroblasten**

synthetisch hochaktive Form mit vielen Zellausläufern

### **Fibrocyt**

synthetisch wenig aktive Form, spindelförmig  
beide Arten synthetisieren Fasern und Grundsubstanz

### **Retikulumzellen**

bilden das Stützgerüst der lymphatischen Organe  
als fibroblastische R. aus Fibroblasten  
als histiocytäre R wahrscheinlich aus Monocyten

### **freie BG-Zellen**

Granulocyten, Makrophagen, Plasmazellen, Mastzellen, Lymphocyten  
näheres siehe Differentialdiagnose der Blutzellen

### **Fasern**

Kollagenfasern, retikuläre Fasern und elastische Fasern

### **Kollagenfasern**

häufigste Faserart  
unverzweigt und zugfest  
Typ1 überall, Typ2 in Knorpel ( hyalin und elastisch )  
Synthese:

Translation des Prä-Prokollagens→ Signalpeptidspaltung (RER)→ Hydroxylierung von Prolin- und Lysinresten, Glycosylierung (Golgi)→ Prokollagen-Tripelhelix (Golgi)→ Exocytose→ Abspaltung der Propeptide→ Tropokollagen→ selbständige Fibrillenbildung→ Quervernetzung der Fibrillen an vorher hydroxylierten Lysinresten  
Querstreifung der Fibrillen entsteht durch gleichmäßige Anordnung der Tropokollagenmoleküle

Kollagenfasern sind lichtmikroskopisch sichtbar und auch färbbar, z.B. in der Azan-fbg. blau

Kollagen Typ 3 bildet retikuläre Fasern; Kollagen Typ 4 findet sich ausschließlich in Basalmembranen, es ist sternförmig!

### **retikuläre Fasern**

Kollagen Typ 3  
Gitternetze in lymphatischen Organen, Leber...  
färbbar mit Silberfbg. oder auch in der PAS-Fbg.

### ***elastische Fasern***

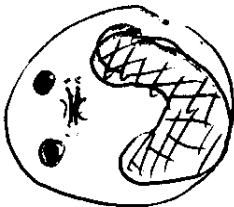
bestehen aus dem Protein Elastin  
sind verzweigt und zugelastisch  
kommen gemeinsam mit Kollagen vor in allen Organen, in denen eine Struktur nach Dehnung wieder die alte Form erreichen muß, z.B.: Aortenwand, ungenarterien, Ohrknorpel, Bronchioli und Alveolen  
mit Spezialfbg. darstellbar, Elasticafbg. mit Resorcinfuchsin und Orcein

### ***Grundsubstanz***

entweder als verzweigte KH-Ketten = Glucosaminoglykane (GAG)  
oder GAG's an Proteinketten, die wiederum an einer Achse aus Hyaluronsäure hängen  
= Proteoglykane  
riesige Moleküle, die Wasser und Ionen extrazellulär binden  
sie binden über Ankerproteine, z.B. Fibronectin, an Fasern, Basalmembranen und Zellen  
häufigste Formen sind Chondroitinsulfat und Hyaluronsäure

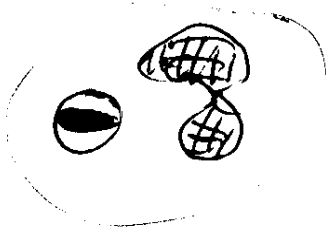
## **Differentialdiagnose der freien Zellen und Blutzellen**

### ***Monocyten / Makrophagen***



Monocyten des Blutes wandern nach wenigen Stunden Zirkulation ins Gewebe und heißen dann Makrophagen  
sie sind amöboid beweglich, betreiben Chemotaxis, sind diapedesefähig, betreiben Phagocytose, präsentieren T- und B-Lymphocyten Antigene, besitzen Fc- und  $\text{C}$  Rezeptoren und sezernieren IL-1  
als Gewebsmakrophagen heißen sie Alveolarmakrophagen in der Lunge, Kupffer - Sternzellen in der Leber, Langerhanszellen in der Haut, Mesoglia oder Horteaga -Zellen im ZNS, histiocytäre Retikulumzellen  
Gesamtheit wird Monocyten-Makrophagen-System genannt  
lichtmikroskopisch: größte Leukocyten ( 12 - 20 $\mu\text{m}$  ), Kerne groß etwa bohnenförmig auch wurstig, Chromatin locker, Cytoplasma basophil  
EM: keine auffälligen Granula, wenig RER , viele Lysosomen

## **Eosinophile Granulocyten**



in BG und Blut

phagozytieren Antigen-Antikörper-Komplexe

lichtmikroskopisch: Kerne doppelt gelappt, typische eosinrote Granula

EM: typische Granula mit einem Kristalloid ( Lysosomen )

## **Basophile Granulocyten**

2010



Granula enthalten Heparin und Histamin

bilden Leukotriene

lichtmikroskopisch: typische basophile Granula, Zellkern meist nicht sichtbar, sonst S- bis U-förmig

EM: Granula dunkel ohne Kristalloid

## **Mastzellen**



nur im BG

Granula wie Basophile, jedoch häufig metachromatisch

verantwortlich für IgE-vermittelte Allergie vom Soforttyp

LM und EM wie Basophile meist mehr Granula, Kerne rund

## **Neutrophile Granulocyten**

Phagozytose, Chemotaxis, amöboide Beweglichkeit

unspezifische Abwehr = Mikrophagen

leben nur wenige Stunden und sind die typischen Eiterbildner

lichtmikroskopisch: kleine Granula, jugendliche Formen mit Stabkern, reife mit 3-5 Segmenten

EM: Kern mehrfach angeschnitten, RER gering, große Granula fehlen

## **Lymphocyten**



Unterscheidung T- und B-Lymphos im Mikroskop nicht möglich  
spezifische Abwehr

lichtmikroskopisch: kleine bis mittelgroße Zellen mit rundem gelegentlich gekerbtem Kern  
und wenig intensiv basophilem Cytoplasma

EM: großer Kern, keine Granula, RER gut sichtbar

immunhistochemisch 20 % B-, 80% T-Zellen im Blut

## **Plasmazelle**



### Endstufe der B-Zellen

produziert Antikörper → RER !

normalerweise nur in Geweben ( z.B. Drüsenendstücke, Darm, Milz )

lichtmikroskopisch: mittelgroße Zellen mit rundem, exzentrisch gelegenem Kern mit  
Radspeichenstruktur, Cytoplasma intensiv basophil

EM: massive Anhäufung von RER

## **Thrombocyten**

runde bis ovale Zellfragmente ohne Kern

zentral dunkle (EM) Granula, die Mediatoren enthalten peripher Mikrotubuliring

## Bindegewebsarten

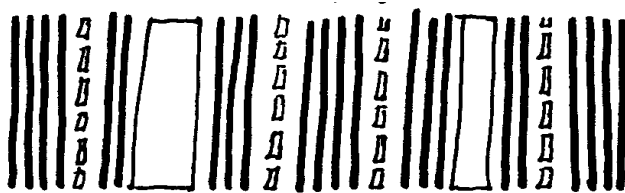
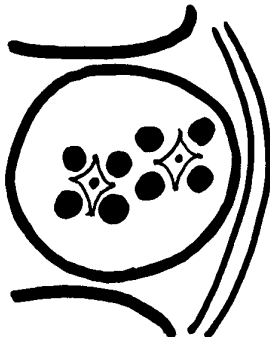
gallertiges BG  
retikuläres BG  
faseriges BG  
Fettgewebe  
Stützgewebe

### **Faseriges Bindegewebe**

- |                                   |                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| a) lockeres faseriges Bindegewebe | zwischen Organen                   |
| b) straffes faseriges Bindegewebe |                                    |
| 1) geflechtartig                  | Organkapseln, z.B. Leber, Niere... |
| 2) parallelfasrig                 | z.B. Sehne                         |

### **Die Sehne**

Sehnenfasern ( = Kollagenfasern ) mit zwischenliegenden Sehnenzellen  
mehrere Fasern von BG als Peritendineum internum gebündelt  
die ganze Sehne von Peritendineum externum umfaßt



### **Fettgewebe**

speichert Fett je nach Ernährungszustand und Hormonstatus

Fettzellen sind von retikulären Fasern umgeben

Baufett - Auge, Gesäß, Ferse, Gelenke

Speicherfett - Bauch, Bein, Hüfte,...

univakuoläres, weißes Fettgewebe mit randständigem Kern, in Paraffinschnitten nur leere Vakuolen

beim Säugling auch plurivakuoläres, braunes Fettgewebe mit zentralem Kern, es dient der zitterfreien Wärmebildung

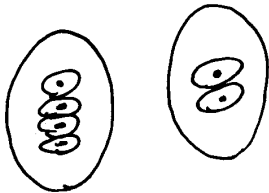
Fettfärbung mit Sudanschwarz an Gefrierschnitten

## Stützgewebe

Knorpel  
Knochen

### Der Knorpel

druckelastisches Gewebe, welches im Organismus Gewicht trägt, das Gleiten in Gelenken ermöglicht und der Knochenbildung dient  
typisch sind Chondrocyten in Gruppen umgeben von einer faserfreien Zone, dem Knorpelhof, und viel sog. Interterritorialsubstanz (= Grundsubstanz)  
eine Zellgruppe heißt Chondron ( 2 - 8 Zellen ) und geht aus einer Stammzelle hervor  
fertiger Knorpel enthält keine Gefäße und Nerven, er wird durch Diffusion aus dem Perichondrium, der Knorpelhaut, versorgt ( bradytrophes Gewebe )  
Knorpelarten : hyaliner, elastischer und Faserknorpel  
Auf Gelenkoberflächen kein Perichondrium; Trajektorien



### **Hyaliner Knorpel**

häufigste Knorpelart in Gelenken und Rippen, Nase Trachea  
hyalin genannt, weil er milchig erscheint durch Grundsubstanz und Kollagenfasern  
die Kollagenfasern sind lichtmikroskopisch nicht sichtbar ( maskiert )  
bei Degeneration werden die Fasern sichtbar ( = Asbestfasern ) die verkalken können

### **Elastischer Knorpel**

zusammengesetzt wie hyaliner Knorpel, jedoch zusätzlich viele elastische Fasernetze  
Farbe eher gelblich  
in Ohr, Kehlkopf, Tuba auditiva

### **Faserknorpel**

hauptsächlich Kollagenfasern, die lichtmikroskopisch sichtbar sind, meist fischgrätartig angeordnet  
in Disci intervertebrales und anderen Disci und Menisci

## Der Knochen

druck-, zug-, und biegungsfestes Gewebe

Osteoblast - Zelle, die Grundsubstanz und Fasern bildet, bis sie eingemauert ist

Osteocyt - eingemauerte Zelle, die über Zellausläufer mit Ihregleichen Kontakt hat

Osteoklast - mehrkernige Zelle, die Knochen abbaut ( Makrophagen ? )

dynamisches Gewebe, welches seinen Aufbau wechselnden Belastungen anpassen kann ( Trabekelstruktur ⇒ Trajektorien )

nicht verkalkte Grundsubstanz heißt Osteoid

Verkalkung durch Sekretion calciumphosphathaltiger Vesikel → Kristalle lagern sich an

Fasern als Apatitkristalle

Verkalkung erfolgt unter Hormonkontrolle, 99% des Calciums befinden sich im Knochen

## **Arten der Knochenbildung**

- 1) Desmal oder direkt
- 2) Chondral oder indirekt
  - a) perichondral
  - b) enchondral

## **Desmale Ossifikation**

häufigste Form, aber selten allein

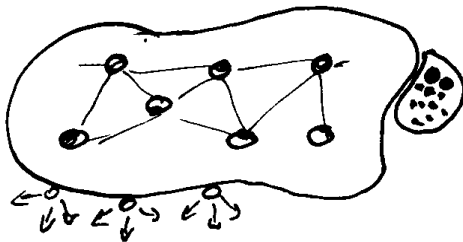
Mesenchymzellen differenzieren zu Osteoblasten und beginnen mit Ossifikation → werden zu Osteocyt

aus drumherumliegenden Mesenchymzellen werden Periost ( äußere Knochenhaut ) und Endost ( innere Knochenhaut )

später treten Osteoklasten hinzu

die Wachstumsrichtung entsteht durch vermehrten Aufbau auf der einen Seite und vermehrten Abbau auf der anderen

v.a. Schädel



## **Chondrale Ossifikation**

Ossifikation auf der Grundlage eines Knorpelmodells  
lange und kurze Röhrenknochen

### **Perichondrale Ossifikation**

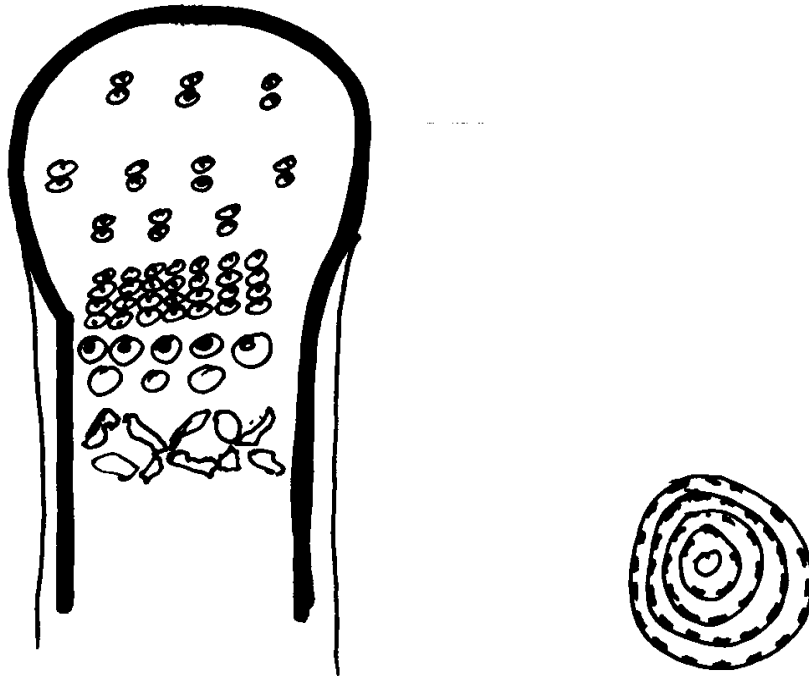
um den Schaft des Knorpels wird eine Knochenmanschette angelegt, die Diaphyse  
Mechanismus wie bei desmaler Ossifikation→

Verschlechterung der Versorgung im Inneren des Knorpels→ Hypertrophie und  
Degeneration des Knorpels ( Blasenknorpel) → einwachsen von Blutgefäßen, und mit  
diesen werden undifferenzierte Mesenchymzellen eingeschleppt

### **Enchondrale Ossifikation**

Mesenchymzellen differenzieren zu Chondroklasten, Osteoblasten und Osteoklasten  
Abbau des Knorpels, Reste der Grundsubstanz verkalken ( Knochenbälkchen )

zentral entsteht die Markhöhle, die von Blutstammzellen besiedelt wird  
typisches Bild Markhöhle, Blasenknorpel, Säulenknorpel ( Wachstum ) und intaktem  
hyalinen Knorpel im Bereich der Epiphysen



### ***Geflechtknochen***

entsteht primär durch die Ossifikation

### ***Lamellenknochen***

entsteht sekundär aus Geflechtknochen durch belastungsabhängigen Umbau  
Baueinheit ist ein Osteon:

konzentrische Lagen von Kollagenfasern und Osteocyten ( Speziallamelle ) um einen  
Längskanal ( Havers Kanal )

dynamischer Umbau erzeugt Osteonreste = Schaltlamelle

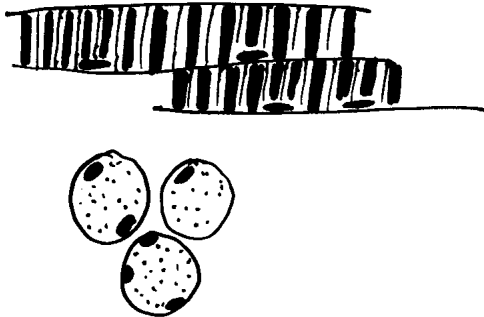
außen und innen befindet sich eine den ganzen Knochen umgebende Generallamelle  
zuführende Gefäße laufen senkrecht durch Osteone, sind also nicht von konzentrischen  
Lamellen umgeben ( Volkmann Kanal )

## Die Muskulatur

alle Arten von Muskulatur sind kontraktile durch Aktin und Myosin  
quergestreifte Muskulatur  
quergestreifte Herzmuskulatur  
glatte Muskulatur

### Skelettmuskulatur

bis 10 cm lange Fasern durch Verschmelzung von Einzelzellen ( Synzytium )  
eine Faser enthält viele randständige Kerne, das Cytoplasma ist angefüllt mit  
Myofibrillen, wenig sarkoplasmatisches Retikulum und Mitochondrien  
im Längsschnitt sieht man die typische Querstreifung der Myofibrillen durch die  
regelmäßige Anordnung in den Sarkomeren



### **Sarkomer**

Baueinheit des quergestreiften Muskels

dicke Myosinfilamente liegen zwischen dünnen Aktinfilamenten

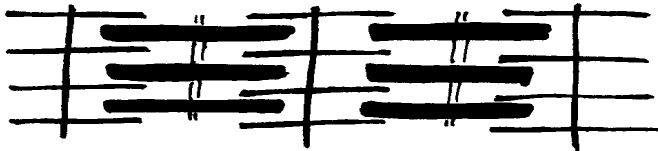
Z-Scheibe - Verankerung der Aktinfilamente

A-Bande - dunkler ( anisotroper ) Bereich der Myosinfilamente

I-Bande - heller ( isotroper ) Streifen der nur Aktin enthält, er verkürzt sich bei Kontraktion

H-Streifen - enthält ausschließlich Myosin

M-Streifen - Verbindung der Myosinmoleküle



Skelettmuskelfasern werden von motorischen Nervenfasern innerviert → motorische  
Endplatte → Erregung läuft über das Sarkolemm → T-Tubuli → Triade →  
Sarkoplasmatisches Retikulum ( = glattes ER ) → Calciumfreisetzung → Kontraktion  
Endo-, peri-, Epimysium

## Herzmuskulatur

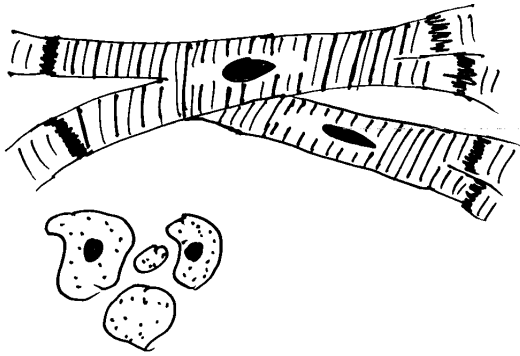
Kontraktion und Zellinhalt wie Skelettmuskulatur, jedoch

1-2 zentral gelegene Zellkerne

Zellen sind verzweigt und stehen über Zellausläufer und Haftkomplexe ( *Disci intercalares* ) in Verbindung

*Disci intercalares* enthalten Desmosomen und gap junctions ( *Nexus* )

mehr T-Tubuli, weniger sarkoplasmatisches Retikulum



## Glatte Muskulatur

enthalten Aktin und Myosin, jedoch nicht regelhaft geordnet, deshalb lichtmikroskopisch glatt

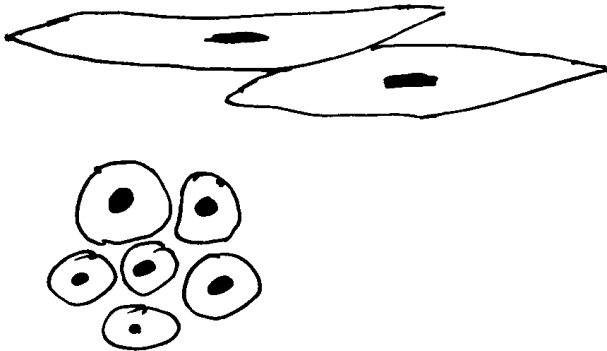
ein einzelner Zellkern, zentral, spindelförmig oder korkenzieherartig

keine T-Tubuli dafür RER, Golgi-Apparat ( *Synthese* )

single-unit-Typ von Schrittmacherzellen gesteuert von autonomen Nerven moduliert

multi-unit-Typ von autonomen Nerven gesteuert

in der Wand des GIT, Gefäße, Ureter, Blase, Uterus, Luftwege, M.dilatator und sphincter pupillae



## Nervengewebe

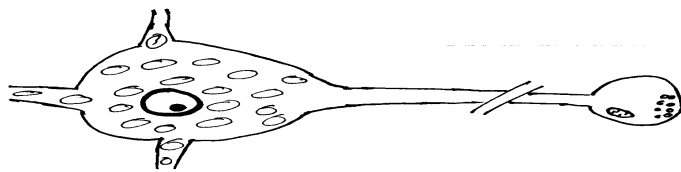
besteht aus Nervenzellen und Gliazellen

teilt sich in ein zentrales und ein peripheres Nervensystem mit z.T. unterschiedlichem Aufbau

## Das Neuron

Baueinheit des NS

besteht aus Perikaryon, Dendriten, Axon



### **Perikaryon**

Zellkörper, enthält bläschenförmigen Kern mit deutlichem Nukleolus, mittelständig viel RER und Golgi-apparat, als Nissl-Schollen färbbar ( = Ergastoplasma )

Ort der Proteinbiosynthese, der die anderen Teile mitversorgt

### **Dendriten**

Zellfortsätze, die teilweise mit Nissl-Schollen gefüllt sind

nehmen Erregungen auf und leiten sie zum Perikaryon

verjüngen sich zum Ende hin und bilden z.T. spezialisierte Strukturen ( Dornen...)

### **Axon**

nur eines pro Zelle

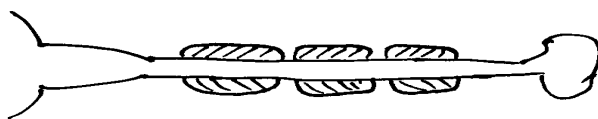
beginnt am Ursprungskegel des Perikaryons und ist frei von Nissl-Substanz

es hat überall etwa die gleiche Größe und ist gefüllt mit Neurofilamenten und Mikrotubuli

entlang der Filamente und Tubuli findet anterograder ( 4 Geschwindigkeiten ) und

retrograder Transport von Vesikeln, Nährstoffen etc. statt

am ende verzweigt sich das Axon und bildet Endknöpfe = Boutons / Synapsen



## **Synapsen**

enthalten Mitochondrien und Vesikel, die Transmitter speichern

Transmitterausschüttung wird von  $Ca^{2+}$  und G-Proteinen gesteuert und erfolgt an

Verdichtungen, die im EM präsynaptisch sichtbar sind

aus der Synapse reichen Ankerproteine in den synaptischen Spalt, wo sie an solche der Zielzelle binden

einige Synapsen leiten in beide Richtungen, sog. reziproke Synapse

## **Nervenzelltypen**

multipolar ( die meisten )

bipolar( die wenigsten z.B. Retina )

pseudounipolar ( sensible, also Ganglienzellen )

## **Neuroglia**

1) peripheres NS

a) Schwann-Zelle - Axonumhüllung bei marklosen und markhaltigen Axonen

b) Mantel- oder Satellitenzelle - umgeben Perikarya der Ganglienzellen

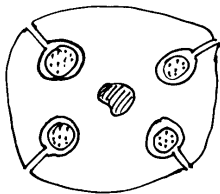
2) zentrales NS

a) Astrocyten - bilden Blut-Hirn-Schranke durch Fortsätze um Kapillaren, ernähren Neurone , entsorgen Transmitter

b) Oligodendrocyten - bilden Markscheiden des ZNS, bis 50 Axone zugleich

c) Mikroglia oder Hortege-Zellen - Mesenchymzellen, sind phagocytosefähig

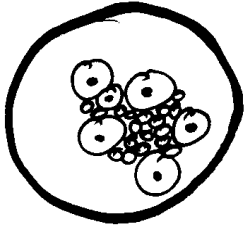
d) Ependymzellen - kleiden Ventrikel aus



### Peripherer Nerv

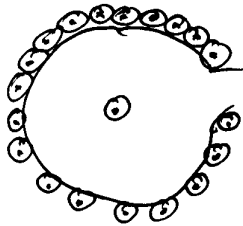
quer: Axone verschiedener Größe mit Hülle( gemischter Nerv !!), auch marklose  
BG als Endo- und Perineurium

längs: Axone erscheinen wellig, Ranvier-Schnürringe und Schmidt-Lantermannsche  
Einkerbungen sind sichtbar



### Spinalganglion

Perikarien mit umgebenden Satellitenzellen (!! ) in BG, meist auch Axone



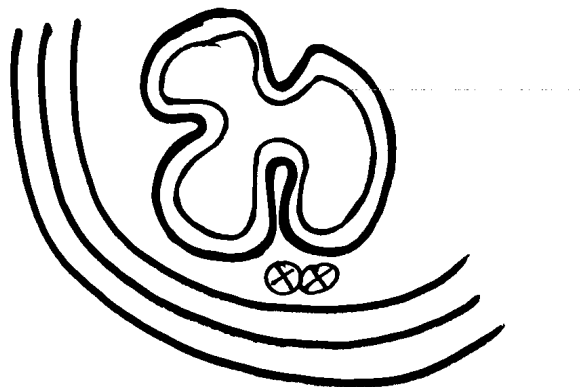
# Spezielle Histologie

## Magen-Darm- oder Gastro-Intestinal-Trakt ( GI)T

### Wandbau

Mukosa	Epithel	unverhorntes Plattenepithel im Ösophagus einschichtiges Zylinderepithel mit Becherzellen im Rest
	Lamina propria Muscularis mucosae	retikuläres BG mit freien Zellen glatte Muskulatur begrenzt die Schleimhaut
Submucosa	lockeres BG, Fasern, Gefäße, Plexus submucosus ( Meißner )	
Muscularis	glatte Muskulatur; innere Ring-, äußere Längsmuskulatur	
Adventitia	dazwischen Plexus myentericus ( Auerbach ) BG an anderen Stellen Serosa	

### Der Ösophagus



unverhorntes Plattenepithel  
Glandulae oesophageae ( mukös)  
Tunica muscularis ist spiralförmig gewickelt  
oben quergestreifte Muskulatur, Mitte quer und glatt, unten glatte Muskulatur

## Der Magen

makroskopische Felderung Areolae gastricae

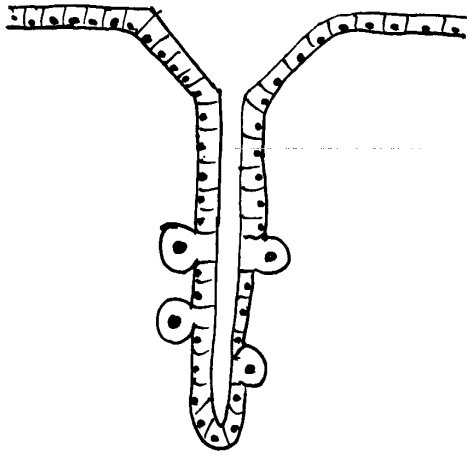
darin Einsenkungen ( Foveolae gastricae ) als Eingang der Magendrüsen

Drüsen sind mit einschichtig hochprismatischem Epithel ausgekleidet, sie durchbrechen die Lamina muscularis nicht

Fundus- und Korpusdrüsen enthalten Haupt-, Neben-, und Belegzellen

Kardiadrüsen enthalten nur mukoide Drüsenzellen und sind verzweigt

Pylorusdrüsen enthalten mukoide und einzelne basalgekörrnte Zellen( G-Zellen ), sie sind basal erweitert und verzweigt



### **Nebenzellen**

produzieren sauren Schleim

sitzen bevorzugt am Drüsenhals

färben sich leicht basophil oder mit der PAS-Fbg.

### **Hauptzellen**

produzieren Pepsinogen

sitzen bevorzugt am Drüsengrund

sind ebenfalls basophil

### **Belegzellen**

produzieren HCl und intrinsic factor

sitzen im Mittelstück der Drüsen

auffällig eosinophile Zellen

in EM intrazelluläre Canaliculi, viele Mitochondrien - Kanäle gewinnen bei Sekretion

Anschluß an das Lumen

### **Das Duodenum**

Zotten = Ausstülpungen der Mucosa, hier blattförmig

Kerkring-Falten = Ausstülpungen der Submucosa

Brunner-Drüsen = muköse Drüsen in der Submucosa ( !! )

wenige Krypten = Einsenkungen der Mucosa in die Submucosa ( aus Krypten erfolgt der Zellenachschub!!)

### **Das Jejunum**

Falten und Zotten nehmen ab, Zotten eher fingerförmig

keine Brunner-Drüsen, keine Lymphfollikel

### **Das Ileum**

kaum Falten, plumpe, breite Zotten

Krypten

viele Lymphfollikel = Peyersche Plaque ( GALT )

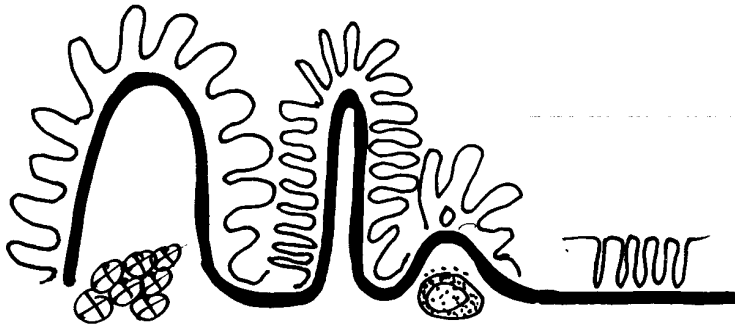
### **Das Kolon**

nur noch Krypten

viele Becherzellen

keine Längsmuskelschicht sondern 3 Streifen = Taenien

Serosa mit Appendices epiploicae



### **Appendix vermiformis**

Längsmuskulatur geschlossen

große Menge an Lymphfollikeln

### ***Paneth Körnerzelle***

apikal eosinophil gekörnte Zelle  
enthalten Lysozym



### ***Enteroendokrine Zellen***

basal basophil gekörnte Zelle  
bilden Hormone, G = Gastrin, EC = Serotonin, S = Sekretin



### **Anhangsdrüsen des Verdauungstraktes**

Gl. parotidea  
Gl. sublingualis  
Gl. submandibularis  
Pankreas  
Leber  
Gallenblase

### **Glandula parotidea**

rein serös  
Schaltstücke, Streifenstücke, Ausführungsgang  
Fettzellen, Plasmazellen

### **Glandula submandibularis**

80 % serös, 20 % mukös  
alle Ganganteile

### **Glandula sublingualis**

60 % mukös, 40 % serös  
kaum Schalt- und Streifenstücke

## Das Pankreas

exokrin eine rein seröse Drüse

Zellen basal intensiv basophil

Schaltstücke ragen in Acini als sog. zentroacinöse Zellen

Streifenstücke fehlen !

Ausführungsgänge mit iso- bis hochprismatischem Epithel

endokriner Teil als Langerhans-Inseln = Zellballen mit reichlicher Kapillarisation

Zelltypen: A-Zellen Glukagon 20%

B-Zellen Insulin 80%

D-Zellen Somatostatin

## Die Leber

größte exokrine Drüse

wichtigste Zellart sind die Hepatocyten, daneben Kupffer Sternzellen

Synthese von Proteinen, Glykogen, Gallensäuren...

Abbau von Medikamenten..., Ausscheidung von Bilirubin...

Aufbau aus Leberläppchen ( klassisches oder Zentralvenenläppchen ) getrennt durch wenig BG

## **Leberläppchen**

Hepatocytenbälkchen liegen sternförmig um die Zentralvene, als abführendes Gefäß zwischen den Läppchen in BG-Zwischenräumen zuführende V.portae, A.hepatica und Gallengang ( = Glisson Trias )

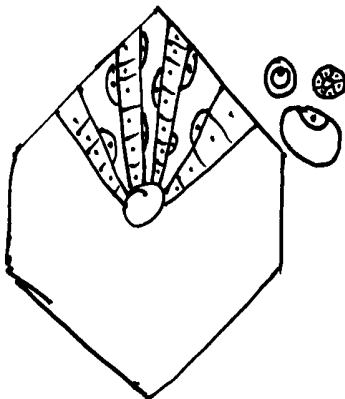
Blut fließt aus Gefäßen der Glisson Trias durch die Sinusoide zur V.centralis, die in die Vv.hepaticae mündet

die Sinusoide werden von fenestriertem Endothel ausgekleidet

unter dem Endothel liegt der Disse-Raum, in den Mikrovilli der Hepatocyten ragen

in den Sinusoiden liegen Kupffer Sternzellen = Makrophagen

retikuläre Fasern stützen die Leberstruktur



## **Leberacinus**

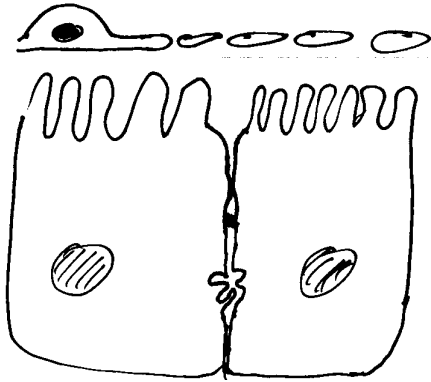
mehr funktionelle Betrachtung der Leber  
Achse aus zwei Portalfeldern, in den Ecken je eine Zentralvene  
Gliederung nach der Sauerstoffsättigung

## **Periportalfeld**

gebildet aus drei Zentralvenen, die ein Portalfeld umgeben

## **Gallengänge**

beginnen zwischen zwei Hepatocysten als Einstülpung des Interzellularraumes, die durch tight junctions abgedichtet wird  
es folgen Schaltstücke, die in interlobuläre Gallengänge der Glisson Trias münden, diese sind mit hochprismatischem Epithel ausgekleidet



## **Gallenblase**

einschichtiges Zylinderepithel  
Mucosa mit unregelmäßigen Falten  
scherenartige Muscularis  
Serosa

## **Die Niere**

besteht aus Rinde und Mark

das Mark wiederum teilt sich in ein inneres und ein äußeres, das äußere Mark wird nochmals in eine Innen- und eine Außenzone geteilt

Gefäßverlauf : A.renalis → A.interlobaris → A.arcuata → A.interlobularis → Vas afferens → Vas efferens → → → V.renalis

Baueinheit ist das Nephron = Glomerulum + Tubulussystem

## **Das Glomerulum**

besteht aus einem Kapillarknäuel ( 1→3→30→3→1 ) mit fenestriertem Endothel

umgeben von der Bowman-Kapsel, gegliedert in ein parietales Blatt = Kapsel und einem visceralem Blatt = Podocyten, die den Kapillaren anliegen

der Eintritt der Kapillaren heißt Gefäßpol, der Austritt des Tubulussystems Harnpol  
zwischen den Kapillaren liegen außerdem sog. Mesangiumzellen

## ***Filtrationsmembran***

Endothel

gemeinsame Basalmembran

Podocyten mit Filtrationsschlitzen zwischen den Zellfortsätzen, die schlitze überdeckt durch die sog. Schlitzmembran

## ***Tubulussystem***

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 1) proximal       | a) pars convoluta |
|                   | b) pars recta     |
| 2) Henle-Schleife |                   |
| 3) distal         | a) pars recta     |
|                   | b) pars convoluta |

## ***Macula densa***

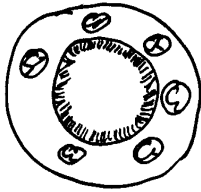
verdickte Zellplatte des distalen Tubulus, wo dieser dem Glomerulum anliegt

Teil des juxtaglomerulären Apparats

ist an der Renin-Ausschüttung beteiligt: hohe NaCl-Konz. im Urin<sup>↑</sup> → Renin<sup>↑</sup>

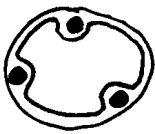
**proximal**

prismatische Zellen mit rundem Kern und Bürstensaum



**Henle**

flache Zellen, Kerne springen ins Lumen vor



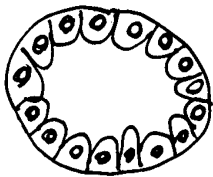
**distal**

prismatische Zellen, ähnlich proximal, jedoch ohne Bürstensaum



**Sammelrohr**

prismatische Zellen, hell mit deutlichen Zellgrenzen  
kortikal Haupt- und Schaltzellen, medullär nur Hauptzellen



**Schichten der Niere**

Rinde:			Glomer., prox. +dist. Tubuli, Sammelr.
Mark:	Außenzone:	Außenstreifen:	prox. + dist. Tubuli, Sammelr.
		Innenstreifen:	prox. + dist. Tubuli, Sammelr., Henle
	Innenzone:		Sammelr., Henle

## Die Lunge

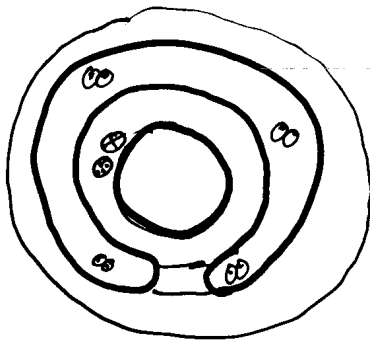
### Trachea

hyaline Knorpelspangen

Lamina propria mit seromukösen Drüsen

mehrröhriges Flimmerepithel mit Becherzellen( nach distal abnehmend, bis Bronchioli )

endokrine Zellen



### Bronchien

Knorpelstücke, elastische Fasern

ringförmig glatte Muskulatur



### Bronchioli

kein Knorpel, glatte Muskulatur, elastische Fasern

Epithel flacher



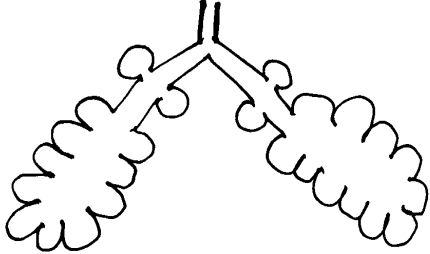
### Bronchioli terminales

Epithel jetzt ohne Kinozilien

## **Alveolen**

flaches Alveolarepithel aus Pneumocyten

benachbarte Alveolen besitzen eine gemeinsame Wand, meist mit Alveolarporen  
in der wand liegen Kapillaren, Makrophagen, Fasern ( elastisch ), glatte Muskelzellen



## **Pneumocyten I**

flache Zellen, bedecken 95 % der Fläche  
resorbieren surfactant

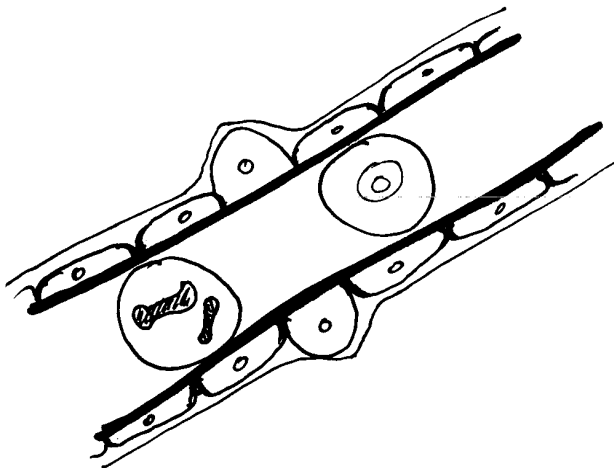
## **Pneumocyten II**

auch Nischenzellen genannt  
produzieren Surfactant

## **Alveolarmakrophagen**

liegen im Lumen der Alveolen und werden abgehustet

## **Blut-Luft-Schranke**



Alveolarepithel  
gemeinsame BM  
Endothel  
Dicke 1-2µm

## Lymphatische Organe

alle besitzen retikuläres BG als Grundgerüst

Lymphfollikel

Lymphknoten

Tonsillen

Thymus

Milz

### **Lymphfollikel**

Primärfollikel - homogen, runde Zellansammlung, hatte noch keinen Antigenkontakt

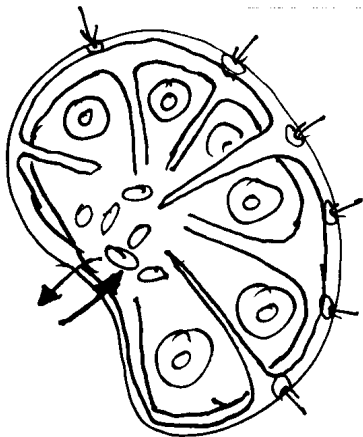
Sekundärfollikel - helles Zentrum, dunkler Randwall ( Spiegelei ) nach Antigenkontakt

### **Sekundärfollikel**

Keimzentrum = hellere Mitte; enthält B-Zellen, Plasmazellen, einige Makrophagen und T-Lymphos

Rand aus undifferenzierten Lymphos und solchen in Differenzierung → vermutlich Ort der Abwehrreaktion

### Lymphknoten



retikuläres BG bildet Balken ( = Trabekel ), Organkapsel

gliedert sich in Rinde und Mark

die Rinde enthält zuführende Gefäße, die in den Randsinus münden

zwischen den Trabekeln und Intermediärsinus liegen Lymphfollikel ( B-Zellen ), um diese die parakortikale Zone mit postkapillären Venolen ( hohes Endothel ) sowie vielen T-Zellen

im Mark finden sich Trabekel umgeben von Marksinus

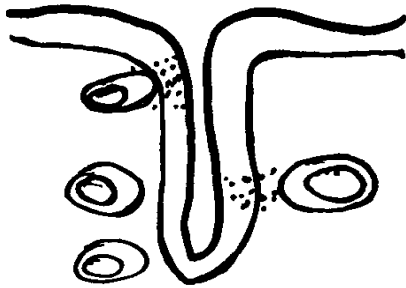
die Sinus sind ausgekleidet von sog. Uferzellen, in ihnen befinden sich viele Makrophagen

### **Die Tonsillen**

lymphatische Organe des Verdauungstrakts  
liegen unter der Oberfläche des Organs  
Ton.palatina, Ton.lingualis, Ton.pharyngea  
Waldeyer Rachenring = Tonsillen + Seitenstränge

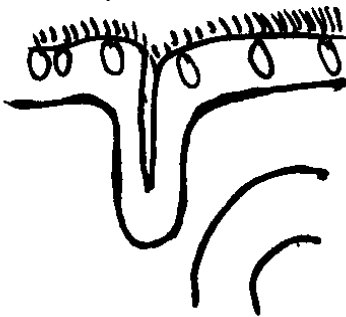
### **Tonsilla palatina**

mehrschichtig unverhorntes Plattenepithel, Krypten  
in den Lymphfollikeln B-Zellvermehrung  
im Interfollikularraum T-Zellen und Makrophagen  
in den Krypten findet sich Zelldetritus und ausgewanderte Leukocyten



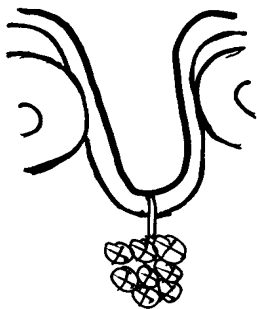
### **Tonsilla pharyngea**

Flimmerepithel



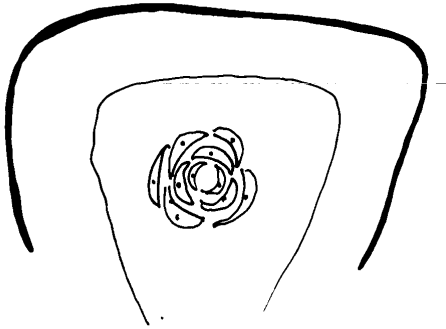
### **Tonsilla lingualis**

einzelne stehende Krypten, an deren Grund muköse Drüsen münden



## **Der Thymus**

keine Lymphfollikel, epitheliales Grundgerüst  
Rinden- Markgliederung, Hassallsche Körperchen  
im Alter Rückbildung (Involution)→ Fett



### ***Rinde***

Vermehrung von T-Lymphos, viele gehen zu Grunde  
Blut-Thymus-Schranke schützt vor Antigenkontakt  
Makrophagen, Retikulumzellen

### ***Mark***

epitheliale Retikulumzellen, T-Zellen  
Hassallsche Körperchen = zwiebelschalenartige Retikulumzellen, mit zentralen Zellresten,  
bei Infekten vermehrt

## **Die Milz**

größtes Lymphorgan  
„Lymphknoten des Blutes“  
Organkapsel  
Trabekel vom Hilus zur Kapsel  
weiße Pulpa = Follikel / Milzknötchen + periarterioläre Lymphscheide ( PALS )  
rote Pulpa = Rest

A.lienalis  
spaltet sich in 5-10→

Trabekelarterien,

die bei ihrem Austritt aus dem Trabekel in weiße Pulpa eintreten, zunächst als Zentralarterie

in die periarteriöläre Lymphscheide ( PALS ), innen T-Zellen, außen auch B-Zellen/Plasmazellen, dann in

Milzfollikel

auch Malpighi-Körperchen genannt, diese enthalten überwiegend B-Zellen, aber auch T-Helferzellen, die Außenzone des Follikels,

Korona

enthält fast nur B-Zellen/Plasmazellen

Marginalzone

überwiegend T-Zellen vor B-Zellen und Makrophagen

aus den Zentralarterien werden dann

Pinselfarteriolen

entstehen beim Austritt des Gefäßes aus dem Follikel und gehen in

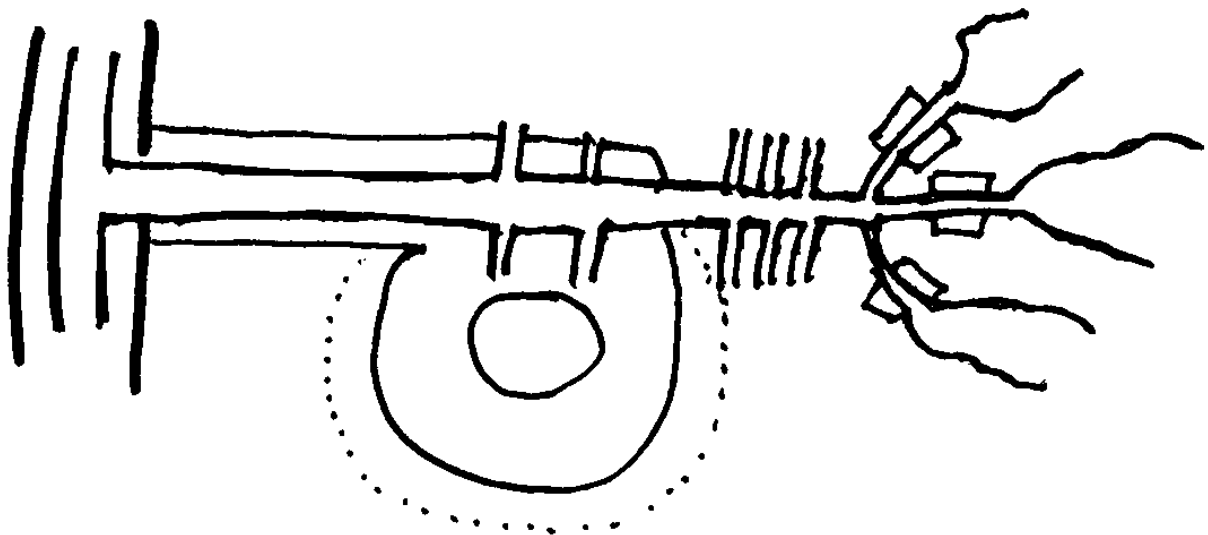
Hülsenkapillaren

über, die von Makrophagen umhüllt sind , sie münden in

Sinus,

die die rote Pulpa bilden, sie sind mit fenestriertem Endothel ausgekleidet und werden von retikulärem BG getragen

eingelagert sind Makrophagen, Plasmazellen, Granulocyten und Thrombocyten

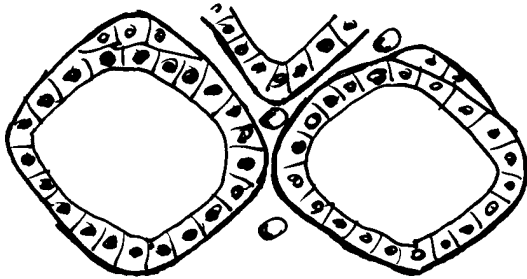


## Endokrine Drüsen

Schilddrüse  
Nebenschilddrüse  
Nebennieren

### Die Schilddrüse

Kolloid gefüllte Hohlräume  
umgeben von einschichtigem Epithel, dessen Höhe funktionsabhängig ist  
gefäßreiches BG  
Kolloid enthält viel Thyreoglobulin  
im Epithelverband liegen einige Zellen ohne Kontakt zum Kolloid, C-Zellen, sie  
produzieren Calcitonin



### Nebenschilddrüse

homogen erscheinender Zellverband aus  
Hauptzellen ( Helle und dunkle ) und wenigen oxyphilen Zellen  
produziert Parathormon

### Die Nebenniere

gliedert sich in Nebennierenrinde ( NNR aus Mesenchym ) und Mark ( neuroektodermalen Ursprungs )

BG-Kapsel

3 zuführende Arterien bilden unter der Kapsel einen Plexus

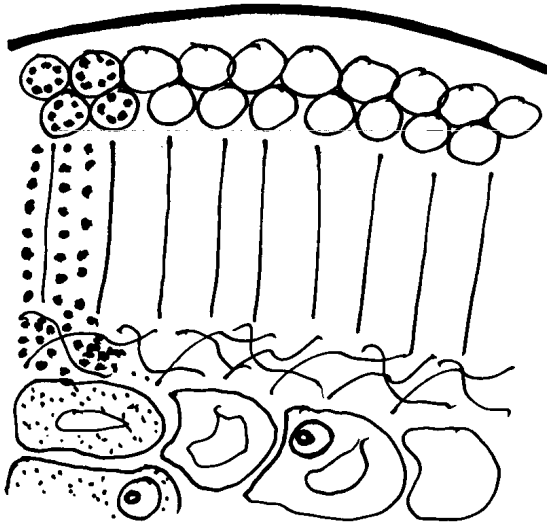
ein Teil der Arterien läuft als Sinusoide zum Mark, ein Teil direkt ins Mark, dort Übergang in venösen Schenkel

### Nebennierenmark

sympathisches Paraganglion

chromaffine Zellen in Strängen, dazwischen sympathische Ganglienzellen, viele Gefäße

Adrenalin : Noradrenalin 4:1



### **Nebennierenrinde**

Zona glomerulosa - „Zellnester“ Mineralcorticoide  
 Zona fasciculata - „Zellsäulen“ Glucocorticoide  
 Zona reticularis - „Netz“ Androgene ( DHEA )

Höhe der Zonen ist funktionsabhängig

Zellen sind stark lipophil, deshalb „leeres“ Aussehen im Paraffinschnitt  
 typisch viel glattes ER, tubuläre Mitochondrien

### **Die Hypophyse**

BG-Kapsel

Adenohypophyse = Hypophysenvorderlappen ( HVL )

pars intermedia mit Kolloidcysten

Neurohypophyse = Hypophysenhinterlappen ( HHL )

HVL

acidophile $\alpha$ -Zellen	STH, Prl
basophile $\beta$ -Zellen	FSH, LH, TSH, ACTH
chromophobe $\gamma$ -Zellen	?

pars intermedia	MSH
-----------------	-----

HHL

Axone und Gliazellen = sehr helles und faseriges Aussehen  
 ADH + Oxytocin aus Ncl. supraopticus und paraventricularis  
 Gliazellen heißen Pituicyten

## **Männliche Geschlechtsorgane**

Hoden  
Nebenhoden  
Ductus deferens  
Prostata

### **Der Hoden**

BG-Kapsel mit Septen ( grenzen Lobuli ab )  
je Lobulus bis 5 Hodenkanälchen = Tubuli seminiferi contorti  
liegen in Schleifen, die beidseits in das Rete testis ( einschichtig prismatisches Epithel )münden  
das Rete testis endet im Nebenhoden  
Hodenkanälchen enthalten das Keimepithel, sie sind begrenzt durch eine BM  
um sie herum liegt BG mit Gefäßen, freien Zellen und Leydig Zwischenzellen in Gruppen

### **Das Keimepithel**

Spermatogonien  
Stammzellen, teilen sich differentiell  
liegen basal  
dunkle gleichmäßige Kerne  
sind diploid

Spermatocyt I  
größte Zelle des Keimepithels  
große lockere, ungleichmäßige Kerne  
diploid  
gehen mit der 1.Reifeteilung in

Spermatocyt II  
über, der sofort die 2.Reifeteilung durchläuft, er ist deshalb  
selten

Spermatiden  
kleine, lumennahe Zellen mit dichten Kernen, sehr formvariabel  
in großen Mengen vorhanden

Spermien  
entstehen durch Zelldifferenzierung  
liegen mit den Köpfen in Sertoli-Zellen, Schwänze ragen ins Lumen  
Gesamtdauer etwa 80 Tage

### Sertoli-Zellen

stützen und ernähren die Keimzellen

bilden die Blut-Hoden-Schranke durch Zellausläufer zwischen den Spermatozyten 1

erstrecken sich von der BM bis zum Lumen

Kerne unregelmäßig etwa dreieckig

bilden nach FSH-Stimulation Androgen-bindendes-Protein ( ABP ), das Testosteron zu den Keimzellen bringt

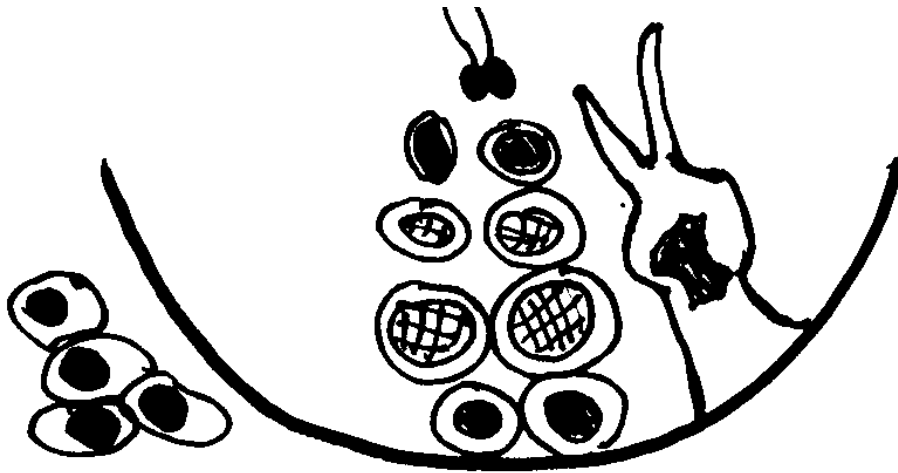
### Leydig-Zellen

liegen in Gruppen im BG, auch interstitielle Zellen genannt

eosinophile Zellen mit rundem Zellkern mit deutlichem Nukleolus

produzieren Testosteron ( glattes ER, tubuläre Mito. )

speichern häufig Proteine = Reinke-Kristalle



### Der Nebenhoden

#### Ductuli efferentes

Verbindung des Hodens mit dem Ductus epididymidis

BG, glatte Muskulatur

wechselnd hohes, mehrschichtiges Epithel z.T. mit Kinozilien

Sägeblattkontur

#### Ductus epididymidis

zweireihig, hochprismatisches Epithel mit Stereozilien

Haupt- und Basalzellen

außen glatte Muskulatur, BG

### **Ductus deferens**

geht aus D.epididymidis hervor

zweireihig, hochprismatisches Epithel mit kurzen Stereozilien, durch Muskulatur aufgefaltet → Sägeblatt

kräftige Muskulatur: innen Längs-, mitte Ring-, außen Längsmuskulatur

läuft im Funiculus spermaticus u.a. mit A.testicularis, A.ductus deferentis, Plexus pampiniformis, M.cremaster...

### **Die Prostata**

liegt unter der Blase um die Urethra

30 - 50 tubulo-alveoläre Drüsen, die auf dem Colliculus seminalis münden

derbe BG-Kapsel mit viel glatter Muskulatur

BG-Septen ebenfalls mit viel glatter Muskulatur

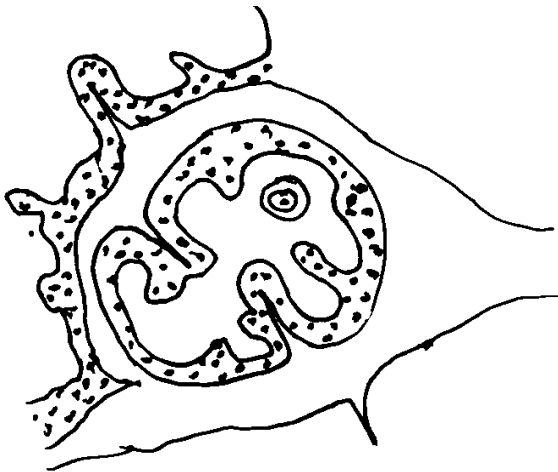
Drüsen vielgestaltig, korallenartig

Epithel wechselnd ein - bis mehrschichtig prismatisch

Prostatasteine, konzentrisch geordnet sind eindeutiges Kriterium

produziert Fibrolysin ( Spermaverflüssigung ), Prostaglandine

3 Zonen:periurethrale Mantelzone, Innen-, Außenzone



### **Vesicula seminalis**

ähnlich Prostata, jedoch weniger Drüsenlumina, mehr glatte Muskulatur

Epithel weniger unregelmäßig

keine Steine

## Weibliche Geschlechtsorgane

Ovar  
Tuba uterina  
Uterus  
Plazenta

### Das Ovar

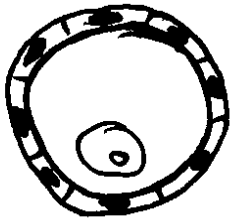
BG-Kapsel, die in das Stroma übergeht, bedeckt von Serosa  
Rinde mit straffem BG und Follikeln  
Mark mit lockerem BG, Gefäßen und Nerven

### Follikelentwicklung

vor Geburt angelegt mehrere Mio. primäre Ovocyten im Zygotän ( Chromosomenpaarung ) der Prophase der 1.Reifeteilung→  
bei Geburt etwa 400.000 Follikel als Primordial-, auch Primär- und Sekundärfollikel angelegt  
bei der geschlechtsreifen Frau alle Stadien

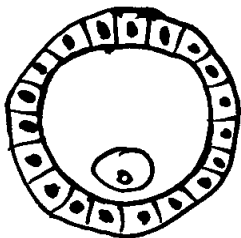
### Primordialfollikel

Ovocyten mit plattem einschichtigem Epithel



### Primärfollikel

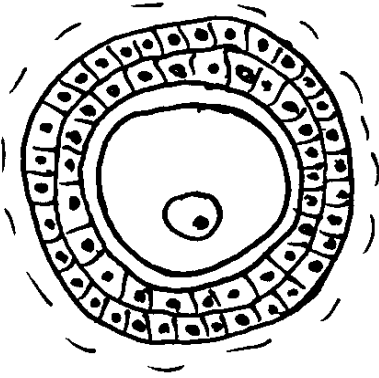
Ovocyten größer  
Epithel prismatisch, Spaltraum



### **Sekundärfollikel**

Ovocyt größer

Epithel mehrschichtig, granuliert (= Granulosazellen), Steroide werden produziert  
Zona pellucida aus Glykoproteinen umgibt die Eizelle



### **Tertiärfollikel**

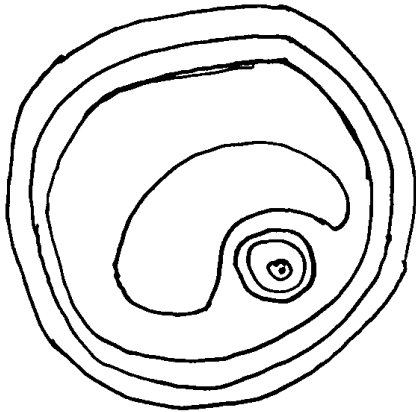
flüssigkeitsgefüllte Räume im Epithel = Antrum folliculi

das Epithel ist über 5 Schichten dick

außenliegendes Stroma gliedert sich in Theca interna, der BM des Follikelepithels  
anliegend (Steroide) und Theca externa (BG)

die Theca bildet Androgene, aus denen die Granulosazellen Östradiol machen

Durchmesser des Ovocyten 100 - 120  $\mu\text{m}$

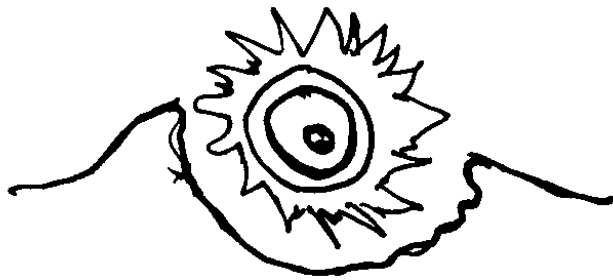


### **Graafscher Follikel**

Ovocyt auf einem Hügel aus Granulosazellen (Cumulus oophorus), z.T. frei  
schwimmend (mit Corona radiata)

Gesamtfollikel bis 2 cm groß

1.Reifeteilung wird beendet, 2.Reifeteilung bis Metaphase  $\rightarrow$  Eisprung



### ***Corpus rubrum***

eingebluteter Follikel nach Eisprung

### ***Corpus luteum***

Granulosazellen werden zu Granulosaluteinzellen  
Theca-interna-Zellen werden zu Thecaluteinzellen  
bilden v.a. Progesteron

stark lipophil, deshalb blaß in Paraffinschnitten

nach 14 Tagen Abbau und Ersatz durch BG → Corpus albicans

### **Tuba uterina**

üblicherweise Ort der Befruchtung

schlauchförmiges muskuläres Hohlorgan

Schichten: Serosa - Bauchfell  
Submucosa - BG und Gefäße  
Muscularis - glatte Muskulatur  
Mucosa - Lamina propria

einschichtig, prismatisches Epithel aus Flimmerzellen  
und sezernierenden Zellen ( alt: Stiftchenzellen )

Längsfalten mit Sekundär- und Tertiärfalten → labyrinthartiges Aussehen

### **Der Uterus**

muskuläres Hohlorgan

50 - 100g schwer, bei Schwangerschaft 700 - 1000g

Schichten: Endometrium = Tunica mucosa  
Myometrium = Tunica muscularis  
Perimetrium = Tunica serosa

## Myometrium

glatte Muskulatur, durchsetzt von gefäßreichem BG

Mittelschicht zirkulär angeordnet, Außenschichten longitudinal

## Endometrium

erfährt einen zyklusabhängigen Umbau der oberen Schicht ( Lamina functionalis )

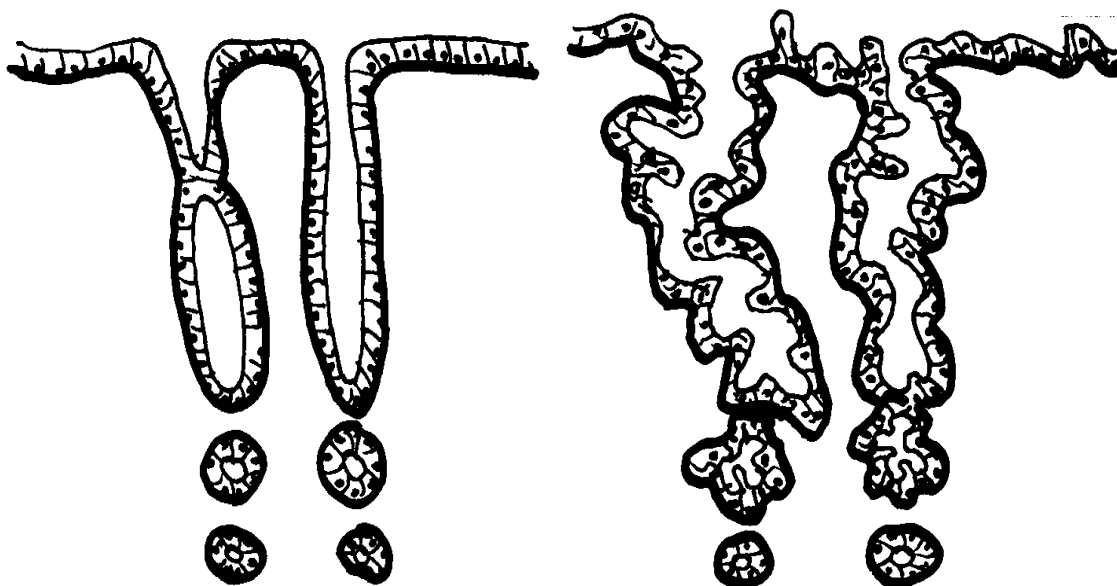
eine etwa 1mm dicke Schicht bleibt unverändert erhalten ( Lamina basalis ) , von ihr geht die Regeneration der Lamina functionalis aus

einschichtiges prismatisches Epithel auf einer Lamina propria aus lockerem BG mit vielen freien Zellen

dazwischen tubuläre Drüsen = Uterusdrüsen

### **Zyklusabhängiger Umbau des Endometriums**

Desquamation	1.-4.Tag	Abstoßung der Lamina functionalis durch Ischämie Verschluß der Wundfläche aus L.basalis
Proliferations- / Follikelphase	5.-14.Tag	Aufbau der L.functionalis bis~5mm Dicke Einsproßen von Gefäßen, BG-Zellen Uterusdrüsen zunächst gerade, im Querschnitt glatt am Ende dieser Phase sind die Drüsen gewunden ebenso die Arterien ( Spiralarterien )
Sekretions-/ Corpus luteum- phase	15.-28.Tag	ödematöse Auflockerung des Gewebes mit Verdickung bis zu 8mm Uterusdrüsen schlängeln sich( besonders basal = Stratum spongiosum ) Kontur der Drüsen sägeblattartig Epithel erscheint unregelmäßig und hell durch Glykogeneinlagerungen, Sekretion ist gesteigert → Ischämie durch Progesteronentzug→ Tag 1



### ***Die Vagina***

dünner Muskelschlauch mit BG durchsetzt  
unverhorntes Plattenepithel, das zyklusabhängig aufgebaut wird

### ***Die Mammae***

in Ruhe viel BG mit viel kollagenen Fasern und Fettzellen, darin eingelagert 15-20 tubuloalveoläre Drüsen mit Ausführungsgängen ( Myoepithelzellen )  
laktierende Mamma : Parenchym und tubuloalveoläre Drüsen sprossen aus, nach Geburt Beginn der Sekretion mit Erweiterung der Drüsenalveolen

### ***Die Plazenta***

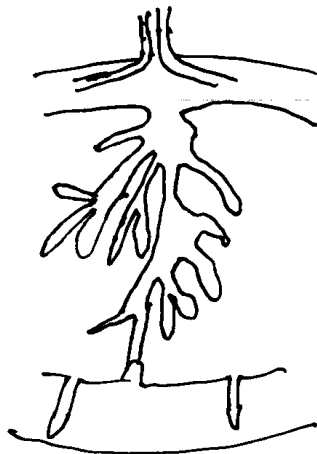
Entstehung: Befruchtung → 2- → 4- → → 16-Zellstadium ( Morula ) → innere Zellen bilden den Embryoblast, äußere den Trophoblast → Blastocyste → Implantation  
am Berührungspunkt mit der Plazenta wandelt sich der Trophoblast in den Synzytiotrophoblasten und „gräbt“ sich in das Endometrium bis er von diesem bedeckt ist

das Endometrium wandelt sich in sog. Dezidualzellen ( Fett-, Glykogenspeicherung )  
beim Wachstum entstehen Lücken im Trophoblasten, die Anschluß an arrodierete Gefäße gewinnen und so einen Blutraum bilden

aus den Trabekeln des Trophoblasten wachsen Zotten in den Blutraum ( Primär-, Sekundär-, Tertiärzotten ), es entstehen Zottenbäume  
an der endometrialen Seite entsteht die sog. Basalplatte mit der feto-maternalen Durchdringungszone

an der luminalen Seite entsteht die Chorionplatte mit den Umbilikalgefäßen

### ***Aufbau der reifen Plazenta***



Chorionplatte:

Amnionepithel

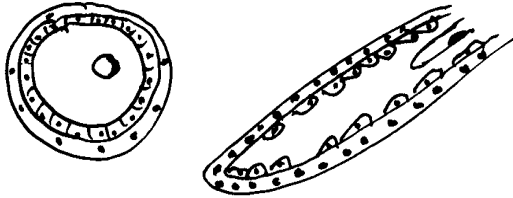
BG und Umbilikalgefäße

Zytotrophoblast mit Langhans-Fibrinoid

Synzytiotrophoblast

Zotten

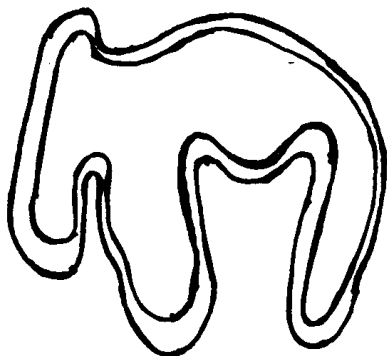
Synzytiotrophoblast, regeneriert aus lückenhaftem  
Zytotrophoblast  
BG und Gefäße



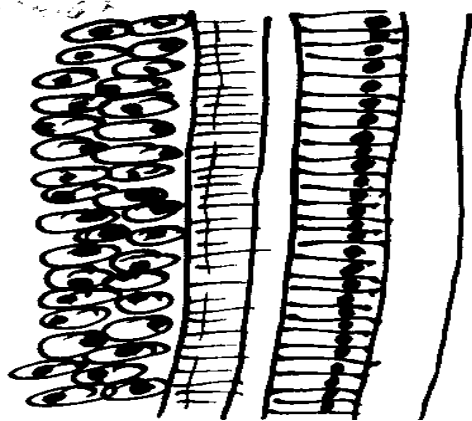
Basalplatte

Synzytiotrophoblast  
Fibrinoid  
Zytotrophoblast  
Fibrinoid  
Dezidua

## Der Zahn



aus einer Epithelleiste senkt sich die sog. Zahnleiste in das Mesenchym  
aus der Zahnleiste entstehen die Anlagen der Milch- und Ersatzzähne, die  
glockenförmigen Schmelzorgane  
am Boden der Glocke, dem späteren Zahn zugewand, liegt das innere Schmelzepithel,  
den Mantel der Glocke bildet das äußere Schmelzepithel, dazwischen die Schmelzpulpa  
unter der Glocke differenziert Mesenchym zur Zahnpapille umgeben vom Zahnsäckchen



### **Schmelzbildung**

Zellen des inneren Schmelzepithels differenzieren zu Prä-Ameloblasten, die entlang einer BM ( Membrana praeformativa ) palisadenförmig angeordnet sind;  
 später beginnen sie organische Schmelzmatrix ( kollagenfrei) zu bilden = Ameloblasten oder Adamantoblasten  
 später beginnen sie Hydroxylapatit auszuschleiden, die Bildung der Schmelzprismen wird dabei von den Tomes-Fortsätzen der Ameloblasten kontrolliert  
 zunächst Bildung von Schmelzkristallen, später Vergrößerung zu Prismen, Reifung des Schmelz durch Wasserentzug  
 nach Abschluß der Dentinbildung Rückzug des Tomes-Fortsatz

### **Dentinbildung**

gegenüber den Ameloblasten differenzieren Mesenchymzellen zu Prä-Odontoblasten, die ebenfalls palisadenartig, aber in 2-3 Reihen geordnet sind  
 als Odontoblasten sezernieren sie Kollagen und Grundsubstanz später auch Hydroxylapatit  
 im Präparat kann man unverkalktes Prädentin von verkalktem Dentin unterscheiden  
 ihre Tomes-Fasern bleiben lebenslang im Dentin

### **Zahnhalteapparat**

die Wurzeln entstehen durch Zapfen aus Schmelz später auch Dentin  
 später bildet sich das Schmelzepithel zurück und Zementoblasten entstehen, wo das Epithel aufhört - Zement gleicht Geflechtknochen  
 umgebendes Mesenchym bildet den Alveolarknochen  
 dazwischen entsteht Periodontium ( Kollagen als Sharpey-Fasern )  
 die Zahnpulpa enthält gallertiges BG, Gefäße und Nerven

## Das Kleinhirn

Schichten

Stratum granulosum

enthält v.a. Körnerzellen, auch Golgi-Zellen

Stratum ganglionare

Purkinje-Zellen

Stratum molekulare

Dendritenbäume der Purkinje-Zellen, Stern- und Korbzellen

pontine Moosfasern → Körnerzellen → Parallelfasern → Purkinje-Zellen

oliväre Kletterfasern → Purkinje-Zellen

## Die Retina

Schichten

Str. limitans internum

Str. neurofibrarum

Str. ganglionare

3. Neuron Ganglienzellen

Str. plexiforme internum

Str. nucleare internum

2. Neuron Bipolare, Horizontal-  
amakrine Zellen

Str. plexiforme externum

Str. nucleare externum

1. Neuron Rezeptoren

Str. limitans externum

= Endglieder der Stäbchen und Zapfen

Str. pigmentosum

Müller-Glia erstreckt sich vom Str. limitans externum bis zum Str. limitans internum

# Die Haut

## **Cutis**

### Epidermis

mehrschichtig verhorntes Plattenepithel

Str. corneum

Hornschuppen aus Keratin

Str. lucidum

Zellorganellen sind abgebaut und die Zellen erscheinen durchsichtig

Str. granulosum

Organellenabbau beginnt, Granula mit Keratin

Str. spinosum

Zellausläufer stehen miteinander in Verbindung ( Desmosomen )

Str. basale

Stammzellschicht ,aus der die Epidermis regeneriert

Basalmembran

→ im Str. spinosum Melanocyten, die 5-8 Zellen mit Melanosomen versorgen ( eingewanderte Mesenchymzellen )

→ Makrophagen als Langerhans-Zellen

### Dermis ( Lederhaut )

Str. papillare

Zapfen in der Epidermis, Sitz von Gefäßen, Nerven, Rezeptoren

Str. reticulare

viel elastische Fasernetze

## **Subcutis**

Lockeres BG, viel Fettgewebe

## Histotechnik

### **Fixierung**

Konservierung und Härtung des Gewebes  
Eiweißfällung ( wesentlicher Effekt der Fixierung )  
Fettlösung ( unvermeidlicher Nebeneffekt )  
Gemische aus Formalin, Alkohol...

### **Einbettung**

Einbringen in eine schneidfähige Masse ( zusätzliche Härtung )  
Paraffin, für EM Kunstharz

### **Schneiden**

Paraffin 5-20µm, Semidünnschnitt 0,5-2µm, EM wenige µm

### **Färben**

alle Färbungen beruhen auf physikalischen und oder chemischen Wechselwirkungen  
zwischen Gewebe und Farbstoff

basische Farbstoffe färben „saure“ Strukturen, die deshalb basophil heißen

z.B. Nucleinsäuren des Kerns, RER

z.B. Hämatoxylin, Methylenblau

saure Farbstoffe färben basische Strukturen = Acidophilie oder Eosinophilie

z.B. Cytoplasmaproteine

z.B. Eosin

Universalfärbung Hämatoxylin-Eosin ( HE ) Kerne blau , Plasma rot

andere: Azan = Azokarmin-Anilinblau Kerne rot, kollagene Fasern blau

Elastika van Gieson elastische Fasern braun

Silberimprägnation Nervengewebe, retikuläre Fasern

### **Histochemie**

Nachweis spezifischer Strukturen mit chemischen Reaktionen

PAS = Perjodsäure-Schiffs-Reagenz = Diolnachweis an Kohlehydraten z.B. Mukus der  
Becherzellen

Immunhistochemie mit Antikörpern gegen z.B. Enzyme mit Farbrektion gekoppelt

z.B. Succinatdehydrogenase (SDH) für Mitochondrien, Glucose-6-phosphatase für ER