

---

# Gewebelehre

## Epithelgewebe, Muskelgewebe

---

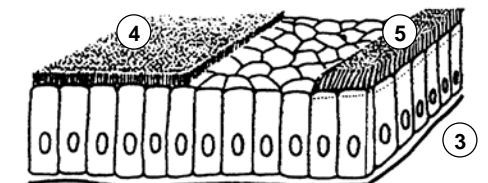
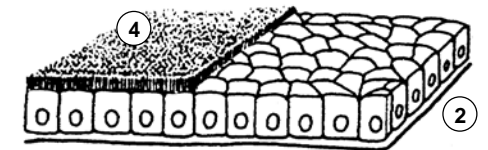
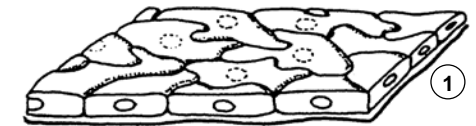
David P. Wolfer  
Institut für Bewegungswissenschaften und Sport, D-HEST, ETH Zürich  
Anatomisches Institut, Medizinische Fakultät, Universität Zürich

376-0151-00/01 Anatomie und Physiologie I, Mi 28.09.2016 08:00

# Epithelgewebe I

- *Beschreibung & Klassifikation von Epithelien:*
  - *Organbestimmung: Epithelgewebe als Parenchym organtypisch*
  - *Referenz für Pathologie (Biopsien, Autopsie), zB Früherkennung von Krebs*
- *3 Kriterien für Klassifikation*
  - *Schichtung: einschichtig – mehrreihig – mehrschichtig*
  - *Zellform in oberflächlicher Schicht: platt – isoprismatisch – hochprismatisch*
  - *Spezielle Differenzierungen: Zellfortsätze (Bürstensaum, Stereozilien, Kinozilien), Zellkontakte (zB Schlussleistenkomplexe), zytoplasmatische Differenzierungen (zB Sekretvesikel, Schleim, Crusta), Verhornung*
- *Zellpolarisierung*
  - *in vielen Epithelien, va Zellen an der Oberfläche*
  - *apikale und basolaterale Membrandomäne mit unterschiedlichem Proteingehalt*
- *einschichtiges Epithel*
  - *alle Zellen von Basis zu Oberfläche*
  - *einschichtiges Plattenepithel: Endothel, Mesothel, Lungenalveolen*
  - *einschichtig kubisches = isoprismatisches Epithel: Nierenkanälchen ± Bürstensaum*
  - *einschichtig hochprismatisches = Zylinderepithel: Magenschleimhaut, Darmschleimhaut + Bürstensaum, Eileiter + Kinozilien*

- 1 platt
- 2 isoprismatisch
- 3 hochprismatisch
- 4 Bürstensaum
- 5 Kinozilien

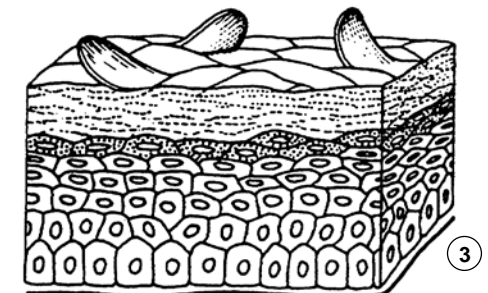
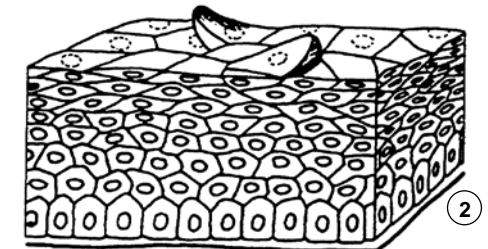
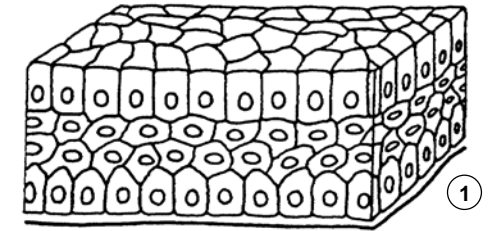


# Epithelgewebe II

- *mehrschichtiges Epithel*
  - *oberflächliche und basale Zellschicht, Binnenzellschichten*
  - *heisst auch stratifiziert*
  - *Neubildung von Zellen an der Basis, Abstossung von Oberfläche*
  - *mehrschichtig hochprismatisches Epithel: Bindehaut, Pankreasgang*
  - *mehrschichtiges unverhorntes Plattenepithel: Mundhöhle, Rachen, Speiseröhre, Stimmlippe, Analkanal, Hornhaut des Auges*
  - *mehrschichtiges verhorntes Plattenepithel: Oberhaut = Epidermis*

mehrschichtig...

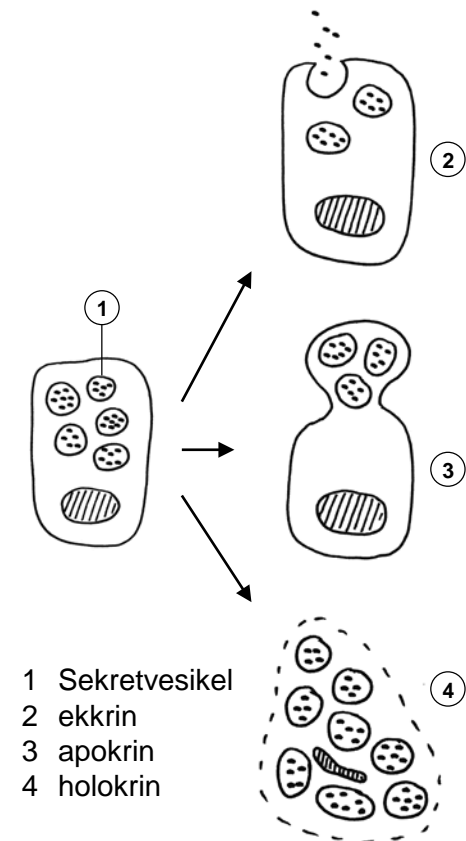
- 1 ... hochprismatisch
- 2 ... platt ohne Verhornung
- 3 ... platt mit Verhornung





# Drüsen I

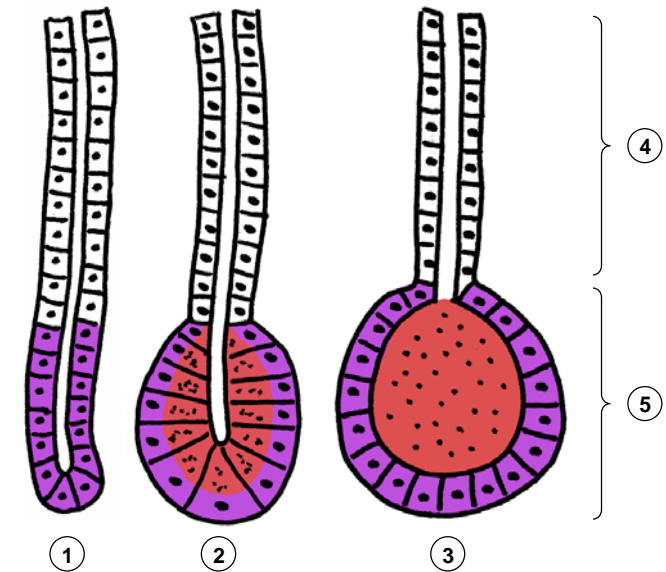
- *Spezialisiert auf Stoffproduktion und -Speicherung für Export*
  - *exokrin: Abgabe an innere oder äussere Oberfläche*
  - *endokrin: Abgabe an Blutbahn (Hormone)*
  - *parakrin, autokrin: Nahwirkung im Gewebe*
- *Mechanismus der Stoffabgabe an Art des Sekrets angepasst*
  - *ER → Golgi → Verpackung in Sekretvesikel*
  - *ekkrin = merokrin: Exozytose, am häufigsten:*
    - *serös: dünnflüssig, ± proteinreich*  
*(Pankreas, Ohrspeicheldrüse, Schweissdrüsen)*
    - *mukös = schleimig: grossmolekulare Glykoproteine*  
*(Unterzungenspeicheldrüse, kleine Speicheldrüsen der Mundhöhle)*
  - *apokrin: Abschneiden apikaler Zellportion:*  
*Milchfett (Emulsion), Duftdrüsen, Ohrschmalz (Zeruminaldrüsen)*
  - *holokrin: ganze Zelle geht in Sekret auf:*  
*Talgdrüsen*



# Drüsen II

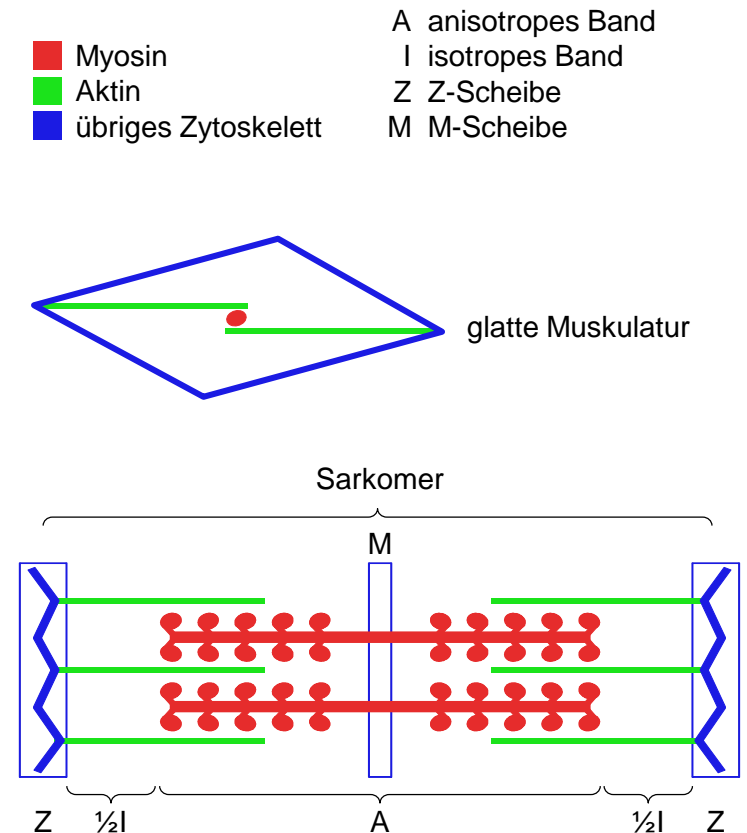
- *Bauweise variiert mit Funktion und Umgebung*
  - einzellig (zB. Becherzellen), mehrzellig
  - intraepithelial (einzellig, selten mehrzellig),  
extraepithelial (immer mehrzellig)
  - einschichtiges Epithel (Regelfall),  
mehrschichtiges Epithel (holokrine Drüsen)
- *häufige Bauweise: extraepitheliale exokrine Drüsen*
  - Ausführungsgang (oft verzweigt) + Endstück(e)
  - tubulös: Endstück = Tubulus, schlauchförmig geknäuelt,  
keine Sekretspeicherung (Schweissdrüsen, Tränendrüse)
  - tubuloazinös: Endstück = Azinus, intrazelluläre Speicherung,  
proteinreiches Sekret (Speicheldrüsen, Pankreas)
  - tubuloalveolär: Endstück = Alveole, extrazelluläre  
Speicherung (Duftdrüsen, Brustdrüse)
  - Ausführungsgang: Leitung, ev. Sekretmodifikation,  
Schleimbildung (seromukös, mukoserös, mukös)

- 1 tubulär
  - 2 tubuloazinös
  - 3 tubuloalveolär
  - 4 Ausführungsgang
  - 5 Endstück
- Produktion  
■ Speicherung  
□ Leitung / Modifikation



# Muskelgewebe, Merkmale

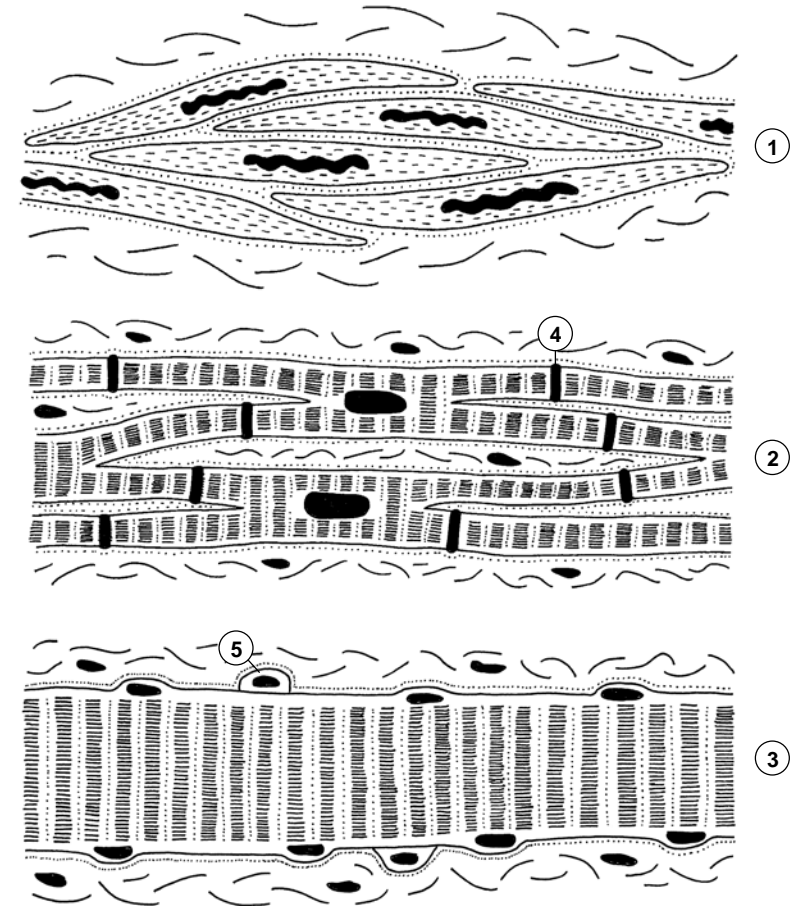
- *gemeinsames Prinzip der Krafterzeugung & Übertragung*
  - *Molekularer Motor: Aktinfilamente ↔ Myosin, Trigger =  $Ca^{2+}$*
  - *Kraftübertragung auf Zellmembran: direkt durch Aktin, indirekt via übriges Zytoskelett, z.B. Intermediärfilamente*
  - *Zellkontakte, Basallamina: Kraftübertragung auf Bindegewebe*
- *glatte Muskulatur*
  - *langsam, geringe Kraft*
  - *wenig Myosin, netzartige Architektur*
- *quergestreifte Muskulatur*
  - *schnell, präzise Steuerung*
  - *T-Tubuli: schlauchförmige Einsenkung der Plasmamembran, Ausbreitung des Aktionspotentials ins Zellinnere*
  - *sarkoplasmatisches Retikulum: abgeleitet vom glatten ER, intrazellulärer  $Ca^{2+}$  Speicher, kontrollierte  $Ca^{2+}$  Freisetzung steuert Kontraktion*
  - *grosse Kraft: Myosin- und Aktinfilamente quasikristallin in Sarkomeren angeordnet, serielle Verkettung → Querstreifung*



# Muskelgewebe, Formen

- *glatte Muskulatur*
  - *glatte Muskelzelle 5-8x20-800 µm:*  
*spindelförmig, Kern zentral, keine Querstreifung*
  - *Blutgefäße, innere Organe, Auge*
- *Herzmuskel*
  - *Kardiomyozyt 15x100 µm:*  
*verzweigt, Kern zentral, Querstreifung*
  - *Glanzstreifen: mechanische & elektrische Kopplung*
- *Skelettmuskulatur*
  - *Skelettmuskelfaser 10-100 µm x mehrere cm:*  
*schlauchförmig, Kerne peripher (50/mm), Querstreifung*
  - *Satellitenzellen: Stammzellen, Nachschub Zellkerne, beschränkte Regeneration*
- *Umgebung*
  - *lockeres kollagenes Bindegewebe, Basallamina*

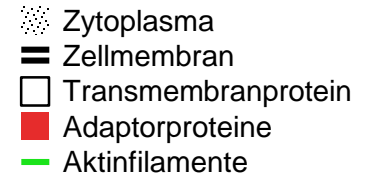
- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| 1 glatte Muskulatur  | 4 Glanzstreifen    |
| 2 Herzmuskulatur     | 5 Satellitenzellen |
| 3 Skelettmuskelfaser | ..... Basallamina  |



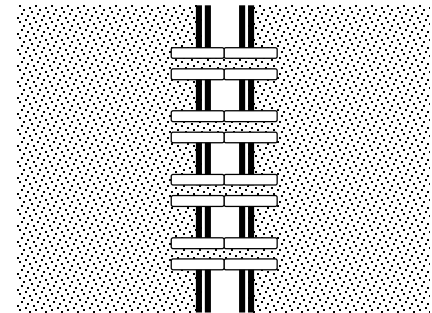


# Kontakte von Zelle zu Zelle I

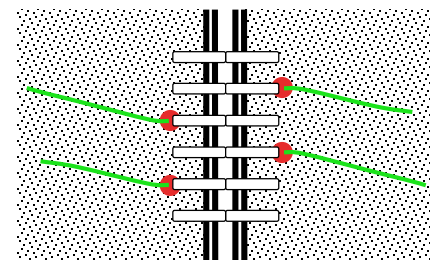
- **Zellkontakte:**
  - *Zusammenhalt, Kommunikation, Steuerung der Zellen im Gewebe*
  - *Zelle ↔ Zelle in allen Gewebefamilien, Zelle ↔ EZM des Bindegewebes*
  - **Transmembranproteine:**
    - *extrazelluläre Domäne ↔ TMP Partnerzelle oder EZM,*
    - *intrazelluläre Domäne ↔ Adaptorproteine (Plaques) ↔ Zytoskelett*
  - *zelluläre Integrität erhalten, Zytoskelett getrennt*
- **Gap Junction = Nexus**
  - *Kommunikationskontakt, alle Gewebefamilien*
  - *Transmembranproteine: 6+6 Connexine = Kanal, einziger Kontakt mit Plasmaverbindung! Austausch kleiner Moleküle, Ionen, elektrische Koppelung*
- **Tight Junction = Zonula occludens**
  - *Barrierenkontakt, Epithel und Nervengewebe*
  - *Transmembranproteine: Occludine + Claudine,*
    - *Cis-Bindung → Leisten: Block der Lateraldiffusion (Membrandomänen),*
    - *Trans-Bindung mit Partnerzelle → selektive Versiegelung IZR,*
    - *intrazelluläre Domänen ↔ Adaptorproteine ↔ Aktinfilamente: Stabilisierung*



Gap Junction



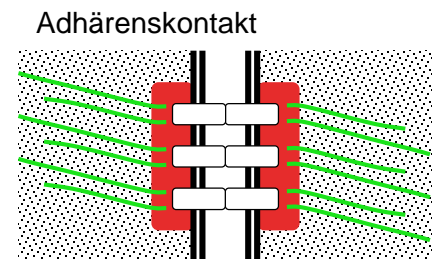
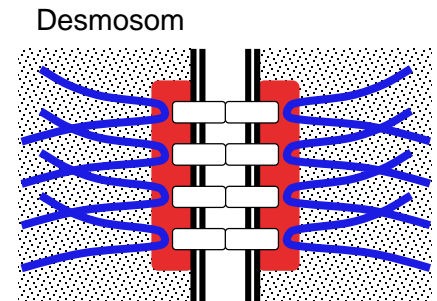
Tight Junction



# Kontakte von Zelle zu Zelle II

- *Desmosom = Macula adhaerens*
  - *Adhäsionskontakt, Epithel & Muskelgewebe, knopfförmig*
  - *Transmembranproteine: E-Cadherine, extrazelluläre Domäne: Trans-Bindung mit Partnerzelle → Haftung, intrazelluläre Domäne ↔ Plaque ↔ Intermediärfilamente*
- *Adhärenskontakt*
  - *Adhäsionskontakt, Epithel gürtelförmig (Zonula adhaerens), Herzmuskel leistenförmig (Fascia adhaerens), Synapsen punktförmig (Punctum adhaerens)*
  - *Transmembranproteine: E-Cadherine, extrazelluläre Domäne: Trans-Bindung mit Partnerzelle → Haftung, intrazelluläre Domäne ↔ Plaque ↔ Aktinfilamente*
- *Komplexe*
  - *Schlussleistenkomplex (Tight Junction, Adhärenskontakt, Desmosom): Grenze apikale – basolaterale Membrandomäne im Epithel*
  - *Glanzstreifen (Desmosom, Adhärenskontakt, Gap Junction): Herzmuskel*

- Zytoplasma
- Zellmembran
- Transmembranprotein
- Adaptorproteine (Plaque)
- Aktinfilamente
- Intermediärfilamente



# Kontakte von Zelle zu Extrazellulärraum

- *Vorkommen*
  - *jeder Kontakt EZM Bindegewebe ↔ Epithel, Muskel- oder Nervengewebe*
  - *Transmembranprotein: Integrin, extrazelluläre Domäne ↔ EZM Bindegewebe, intrazelluläre Domäne ↔ Adaptorproteine ↔ Zytoskelett*
- *Basallamina immer vorhanden*
  - *Lamina rara: extrazelluläre Domäne Integrin*
  - *Lamina densa (EM, 20-120 nm): va Laminin & Kollagen IV aus Epithelzellen*
  - *Lamina fibroreticularis, von Bindegewebe gebildet: mit Basallamina verbundener Filz aus feinen Kollagen III Fibrillen*
  - *intrazelluläre Integrin-Domäne ↔ Adaptorproteine ↔ Aktinfilamente*
- *Fokalkontakt*
  - *punktuell verstärkte Basallamina: Aktin → Stressfasern, Integrine konzentriert*
  - *Muskelzellen ↔ Sehne, vorübergehende Kontakte bei Zellwanderung*
- *Hemidesmosom*
  - *Ankerfibrillen (Kollagen VII) verbinden Lamina densa und fibroreticularis*
  - *intrazelluläre Integrin-Domäne ↔ Adaptorproteine ↔ Intermediärfilamente*
  - *Oberhaut ↔ Lederhaut, Ablösung führt zu Blasenbildung*

