

**ETH**

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



**Universität  
Zürich** <sup>UZH</sup>

---

# Gewebelehre

## Epithelgewebe, Muskelgewebe

---

David P. Wolfer

Institut für Bewegungswissenschaften und Sport, D-HEST, ETH Zürich  
Anatomisches Institut, Medizinische Fakultät, Universität Zürich

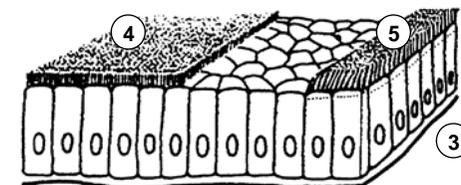
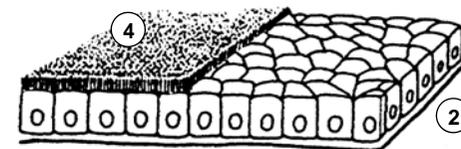
376-0151-00 Anatomie und Physiologie I, Mi 25.09.2013

# Epithelgewebe I

---

- *Beschreibung & Klassifikation von Epithelien:*
  - *Organbestimmung*
  - *Referenz für Pathologie (Biopsien, Autopsie)*
- *3 Kriterien für Klassifikation*
  - *Schichtung*
  - *Zellform in oberflächlicher Schicht*
  - *Spezielle Differenzierungen*
- *einschichtiges Epithel*
  - *alle Zellen von Basis zu Oberfläche*
  - *einschichtiges Plattenepithel: Endothel, Mesothel*
  - *einschichtig kubisches = isoprismatisches Epithel: Nierenkanälchen ± Bürstensaum*
  - *einschichtig hochprismatisches = Zylinderepithel: Magenschleimhaut, Darmschleimhaut + Bürstensaum, Eileiter + Kinozilien*

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

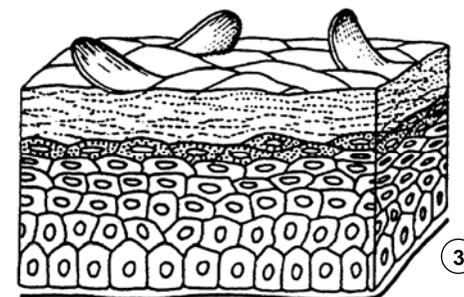
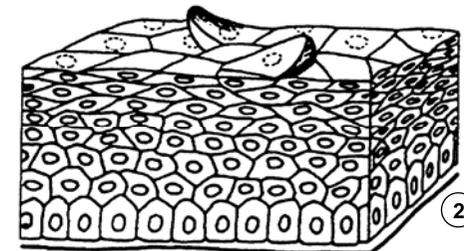
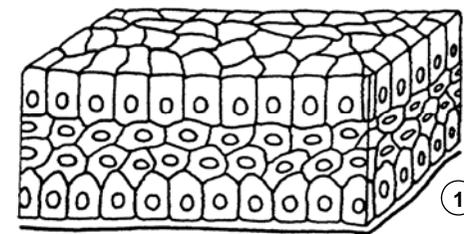


# Epithelgewebe II

- *mehrschichtiges Epithel*
  - *oberflächliche und basale Zellschicht, Binnenschichten*
  - *mehrschichtig hochprismatisches Epithel: Bindehaut, Pankreasgang*
  - *mehrschichtiges unverhorntes Plattenepithel: Mundhöhle, Rachen, Speiseröhre, Stimmlippe, Analkanal, Hornhaut des Auges*
  - *mehrschichtiges verhorntes Plattenepithel: Oberhaut = Epidermis*

mehrschichtig...

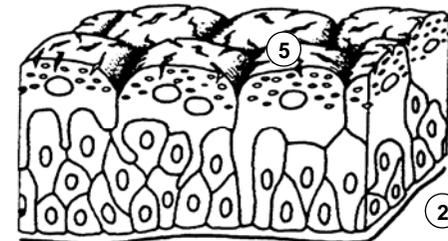
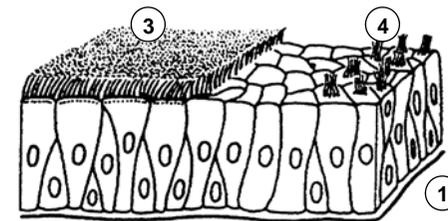
- 1 ... hochprismatisch
- 2 ... platt ohne Verhornung
- 3 ... platt mit Verhornung



# Epithelgewebe III

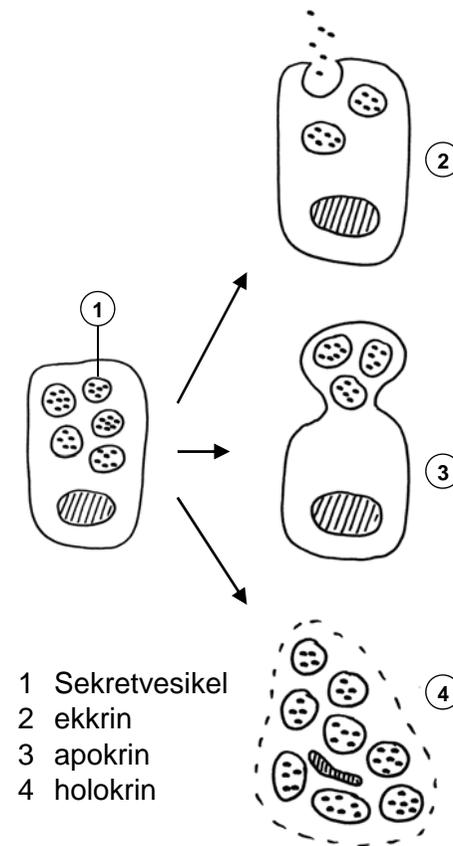
- *mehrrichtiges Epithel*
  - *alle Zellen erreichen Basis, nur ein Teil die Oberfläche, auch pseudostratifiziert*
  - *mehrrichtig hochprismatisch Epithel mit Kinozilien: respiratorisches Epithel*
  - *mehrrichtig hochprismatisches Epithel mit Stereozilien: Nebenhodengang*
- *Urothel*
  - *mehrschichtig? mehrreihig? Teil der Deckzellen erreicht Basis*
  - *Zellform variabel: Übergangsepithel*
  - *Crusta: intrazellulär; Membranreserve*
- *Zellpolarisierung*
  - *viele Epithelien*
  - *va Zellen an Oberfläche*
  - *apikale und basolaterale Membrandomäne*

- 1 mehrreihig hochprismatisch
- 2 Urothel
- 3 Kinozilien
- 4 Stereozilien
- 5 Deckzellen mit Crusta



# Drüsen I

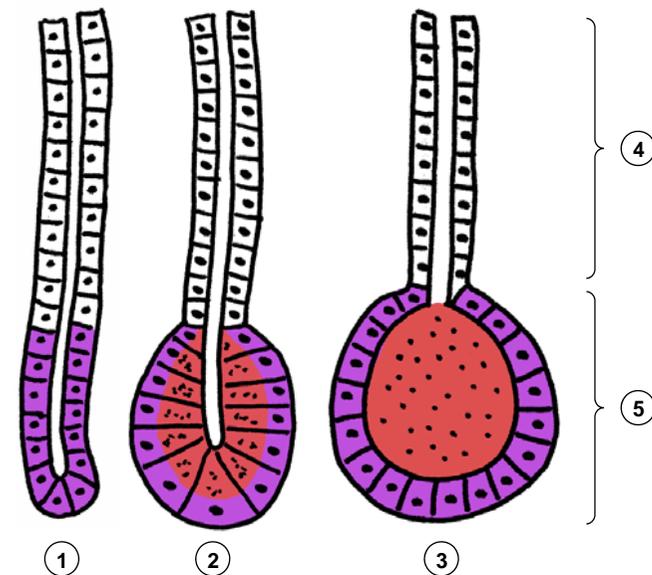
- *Spezialisiert auf Stoffproduktion und -Speicherung für Export*
  - *exokrin: innere / äussere Oberfläche*
  - *endokrin: Blutbahn (Hormone)*
  - *parakrin, autokrin: Nahwirkung*
- *Mechanismus der Stoffabgabe an Art des Sekrets angepasst*
  - *ER, Golgi, Verpackung in Sekretvesikel*
  - *ekkrin = merokrin: Exozytose, am häufigsten. Serös: dünnflüssig, ± proteinreich (Pankreas, Ohrspeicheldrüse, Schweißdrüsen), mukös = schleimig: grossmolekulare Glykoproteine (Unterzungspeicheldrüse)*
  - *apokrin: Abschnüren apikaler Zellportion: Milchfett (Emulsion), Duftdrüsen, Ohrschmalz*
  - *holokrin: ganze Zelle geht in Sekret auf: Talgdrüsen*



# Drüsen II

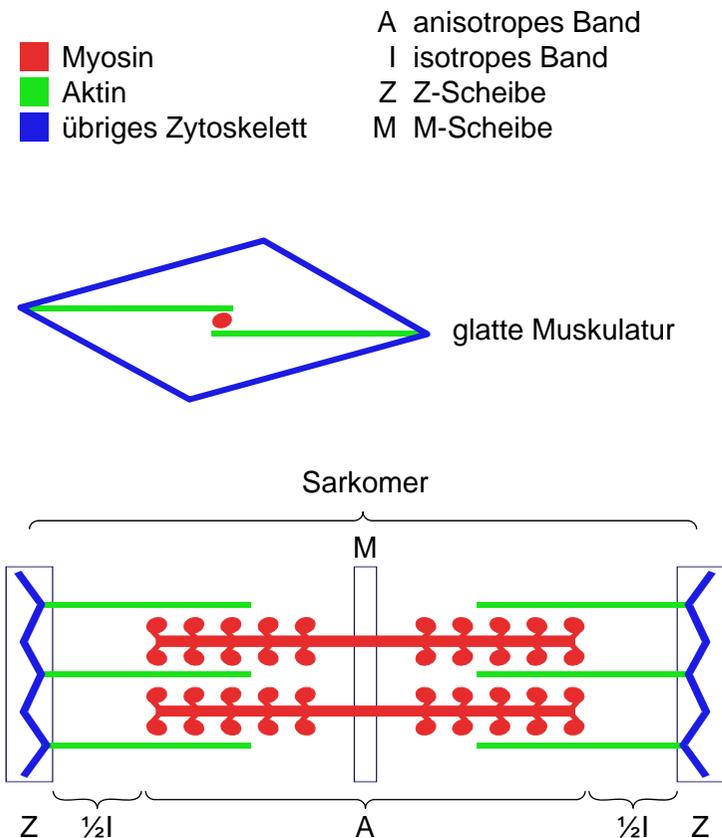
- *Bauweise variiert mit Funktion und Umgebung*
  - einzellig (zB. Becherzellen), mehrzellig
  - *intraepithelial, extraepithelial (mehrzellig!)*
  - *einschichtig, holokrin: mehrschichtig*
- *häufige Bauweise: extraepitheliale exokrine Drüsen*
  - *tubulös: schlauchförmig geknäuelnt, keine Sekretspeicherung (Schweissdrüsen, Tränendrüse)*
  - *tubuloazinös: Endstück = Azinus, intrazelluläre Speicherung, proteinreiches Sekret (Speicheldrüsen, Pankreas)*
  - *tubuloalveolär: Endstück = Alveole, extrazelluläre Speicherung (Duftdrüsen, Brustdrüse)*
  - *Ausführgang: Leitung, ev. Sekretmodifikation, Schleimbildung (seromukös, mukoserös, mukös)*

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



# Muskelgewebe, Merkmale

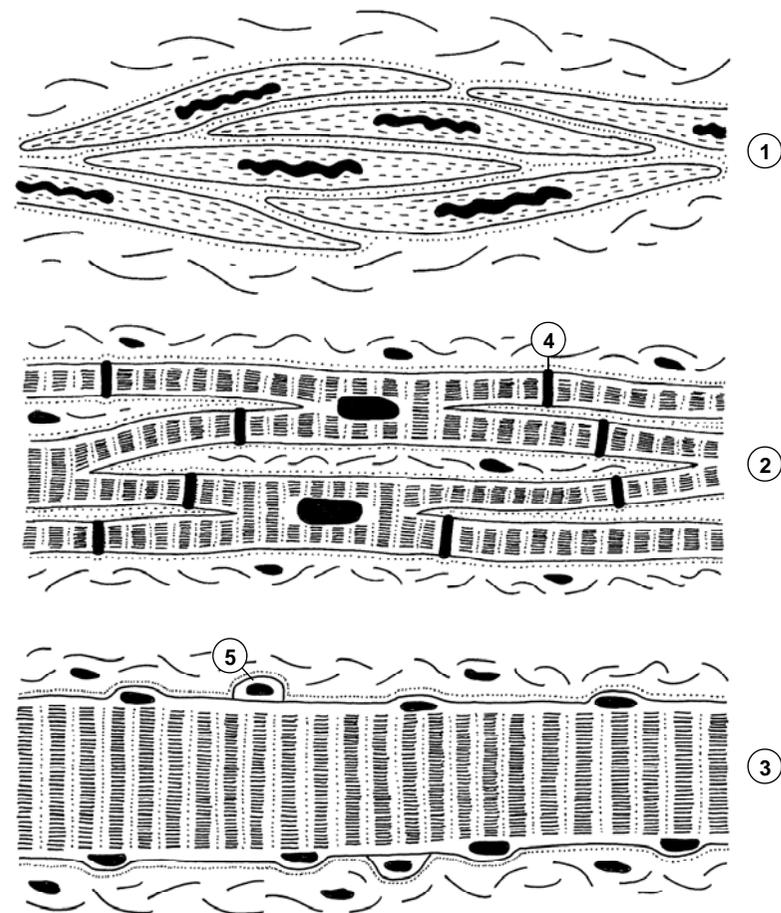
- *gemeinsames Prinzip der Krafterzeugung & Übertragung*
  - *Molekularer Motor: Aktinfilamente ↔ Myosin, Trigger =  $Ca^{2+}$*
  - *Kraftübertragung auf Zellmembran: direkt durch Aktin, indirekt via übriges Zytoskelett, z.B. Intermediärfilamente*
  - *Zellkontakte, Basallamina: Kraftübertragung auf Bindegewebe*
- *glatte Muskulatur*
  - *langsam, geringe Kraft*
  - *wenig Myosin, netzartige Architektur*
- *quergestreifte Muskulatur*
  - *schnell, präzise Steuerung: Zellmembran → T-Tubuli, SER → sarkoplasmatisches Retikulum*
  - *grosse Kraft: Sarkomere in Serie, quasi kristalline Organisation von Myosin- und Aktinfilamenten: Querstreifung*



# Muskelgewebe, Formen

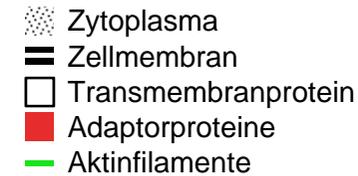
- *glatte Muskulatur*
  - *glatte Muskelzelle 5-8x20-800 µm: spindelförmig, Kern zentral, keine Querstreifung*
  - *Blutgefässe, innere Organe, Auge*
- *Herzmuskel*
  - *Kardiomyozyt 15x100 µm: verzweigt, Kern zentral, Querstreifung,*
  - *Glanzstreifen: mechanische & elektrische Kopplung*
- *Skelettmuskulatur*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

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

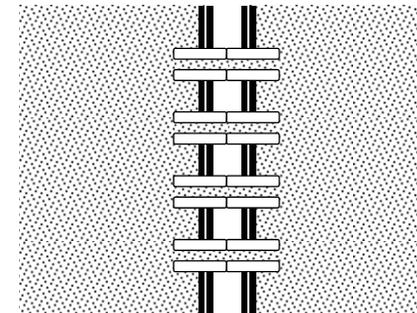


# Kontakte von Zelle zu Zelle I

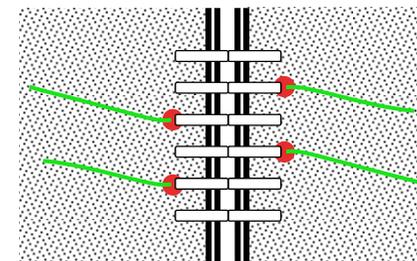
- *Zellkontakte:*
  - *Zusammenhalt, Kommunikation, Steuerung*
  - *Zelle zu Zelle, Zelle zu EZM des Bindegewebes*
  - *Transmembranproteine (TMP): extrazelluläre Domäne ↔ TMP Partnerzelle oder EZM, intrazelluläre Domäne ↔ Adaptorproteine (Plaque) ↔ Zytoskelett*
  - *zelluläre Integrität erhalten, Zytoskelett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



Gap Junction

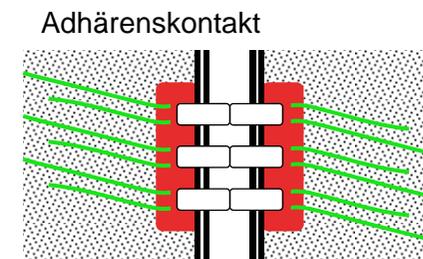
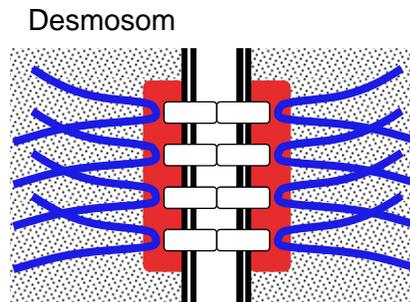
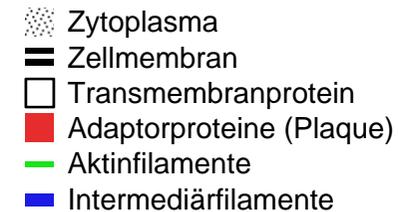


Tight Junction



# Kontakte von Zelle zu Zelle II

- *Desmosom = Macula adhaerens*
  - *Adhäsionskontakt, Epithel, knopfförmig*
  - *TMP E-Cadherine, Trans-Bindung: Haftung, intrazellulär ↔ Plaque ↔ Intermediärfilamente*
- *Adhärenskontakt*
  - *Adhäsionskontakt, Epithel gürtelförmig (Zonula adhaerens), Herzmuskel leistenförmig (Fascia adhaerens), Synapsen punktförmig (Punctum adhaerens)*
  - *TMP E-Cadherine, Trans-Bindung: Haftung, intrazellulär ↔ Plaque ↔ Aktinfilamente*
- *Komplexe*
  - *Schlussleistenkomplex (Tight Junction, Adhärenskontakt, Desmosom): Grenze apikale – basolaterale Membrandomäne*
  - *Glanzstreifen (Desmosom, Adhärenskontakt, Gap Junction): Herzmuskel*



# Kontakte von Zelle zu Extrazellulärraum

- *Vorkommen*
  - *jeder Kontakt Bindegewebe zu Epithel, Muskel- oder Nervengewebe*
  - *Transmembranprotein: Integrin, extrazellulär ↔ EZM, intrazellulär ↔ Adaptorproteine ↔ Zytoskelett*
- *Basallamina immer vorhanden*
  - *Lamina densa (EM, 20-120 nm): via Laminin & Kollagen IV*
  - *Lamina rara: extraz. Domäne Integrin*
  - *Lamina fibroreticularis: Kollagen III Filz*
- *Fokalkontakt = Punctum adhaerens*
  - *Aktin → Stressfasern, Integrine konzentriert*
  - *Muskelzellen ↔ Sehne, transient Zellwanderung*
- *Hemidesmosom*
  - *zusätzlich Ankerfibrillen: Kollagen VII*
  - *Adaptorproteine ↔ Intermediärfilamente*
  - *Oberhaut ↔ Lederhaut (Blasen!)*

