

Haut

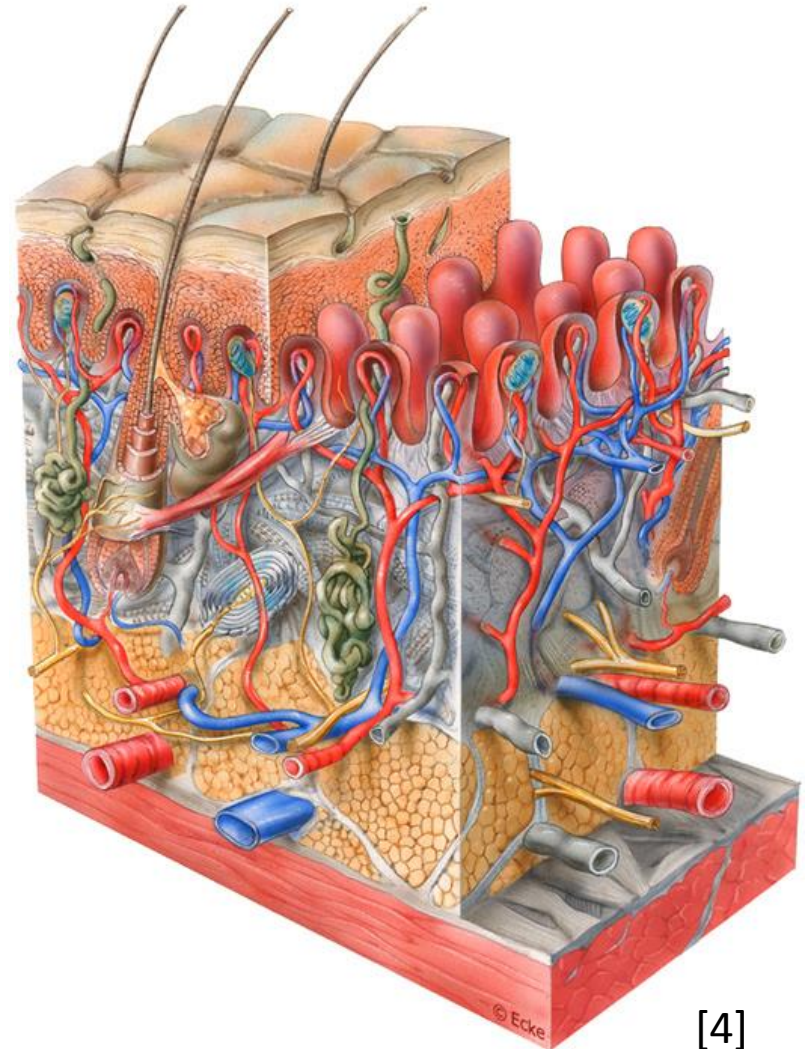
Lutz Slomianka, Anatomisches Institut, UZH

Die Haut im Überblick

- ▶ Cutis
- ▶ grosses Organ
 - ▶ 1,5 - 2,0 m²; 12 - 15% des Körpergewichts
- ▶ mechanisch belastbare Bekleidung der Körperaussenflächen
- ▶ Begrenzung des Stoffaustauschs über die Körperaussenflächen
- ▶ Thermoregulation
 - ▶ über Regulation der Schweissdrüsen und Blutversorgung
- ▶ Sinnesorgan
 - ▶ morphologisch und funktionell spezialisierte Sinnesendigungen
 - ▶ freie Nervenendigungen für Schmerz, Wärme und Kälte
- ▶ Funktionen im Immunsystem

Schichten

- ▶ Epidermis
- ▶ Dermis
 - ▶ Lederhaut oder Corium
- ▶ Subcutis
 - ▶ Unterhaut
- ▶ regionale Spezialisierungen
 - ▶ Felderhaut
 - ▶ Leistenhaut
 - ▶ Kopfhaut
 - ▶ Skrotalhaut
- ▶ Cutis →
 - ▶ anatomisch: Epidermis und Dermis
 - ▶ praktisch: Epidermis, Dermis und Subcutis → eigentlich Hautdecke



[4]

Epidermis I

- ▶ **mehrschichtiges verhorntes Plattenepithel**

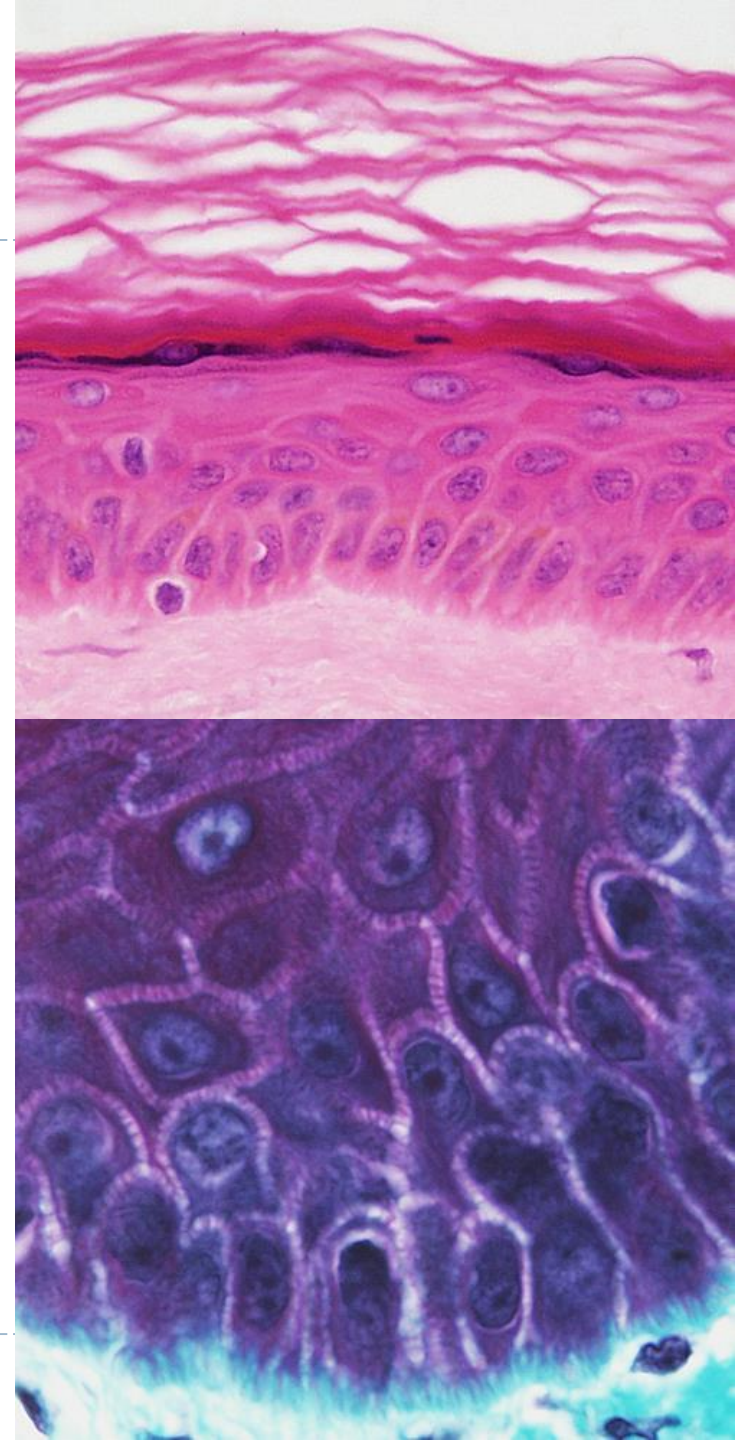
- ▶ **Keratinocyten** (Überbegriff)
 - ▶ Tonofilamente (Intermediärfilamente aus Zytokeratinen); Schicht-abhängige Zusammensetzung der Zytokeratine
- ▶ Verknüpfung der Zellen durch Desmosomen
- ▶ 5 Schichten

1. **Stratum basale**

- ▶ Basalzellschicht; kubische bis hochprismatische Zellen; Verknüpfung von Basalzellen und Basallamina durch Hemidesmosomen
- ▶ Proliferation → Hauterneuerung (alle 4 Wochen)
- ▶ Stammzellen (10%) und Matrixzellen

2. **Stratum spinosum**

- ▶ Stachelzellen; Desmosomen – „Stachel“; weite Interzellulärräume



Epidermis II

3. Stratum granulosum

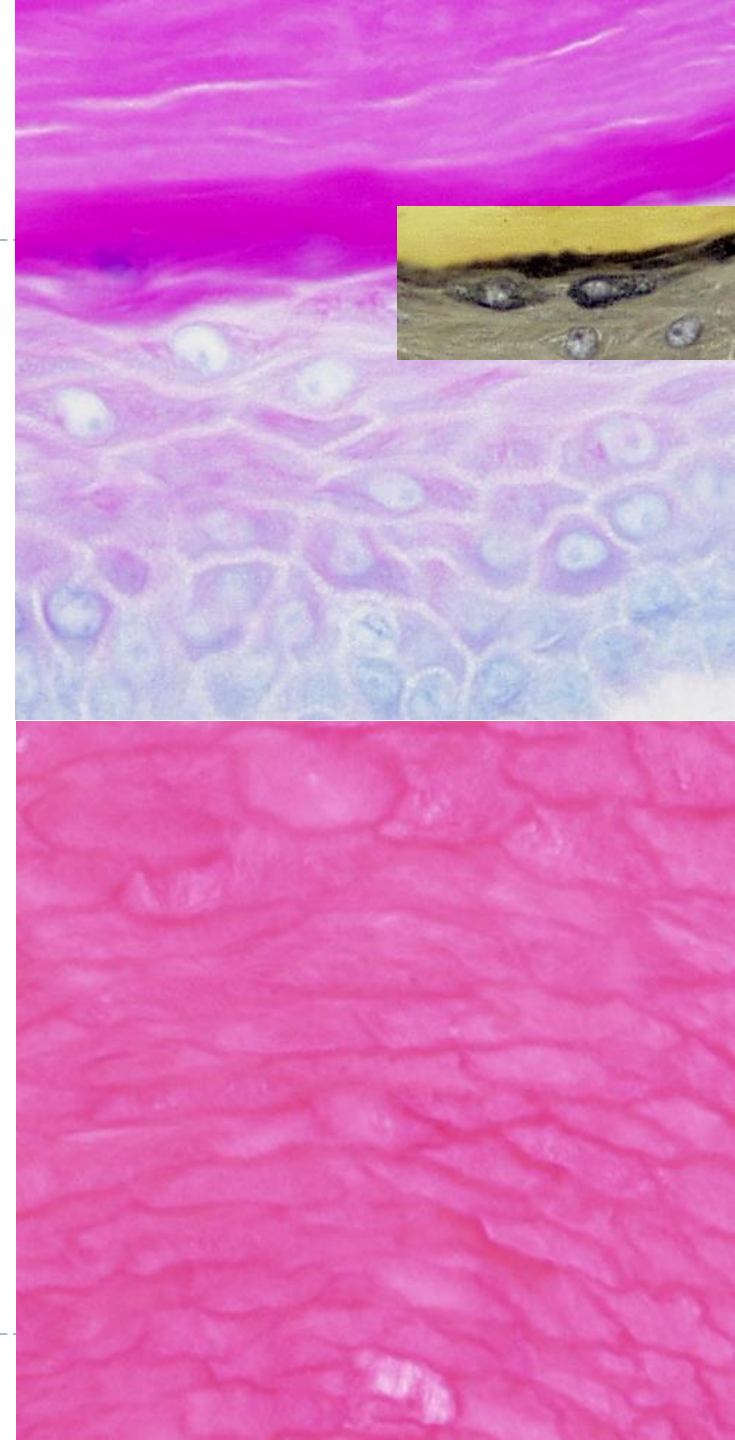
- ▶ Keratohyalin granula: hauptsächlich gebündelte Zytokeratinfilamente

4. Stratum lucidum

- ▶ Umbildung der Zellen des Stratum granulosum in die Hornzellen des Stratum corneum → Auflösung von Zellkern und Organellen
- ▶ dünnste Schicht; oft nicht einfach identifizierbar

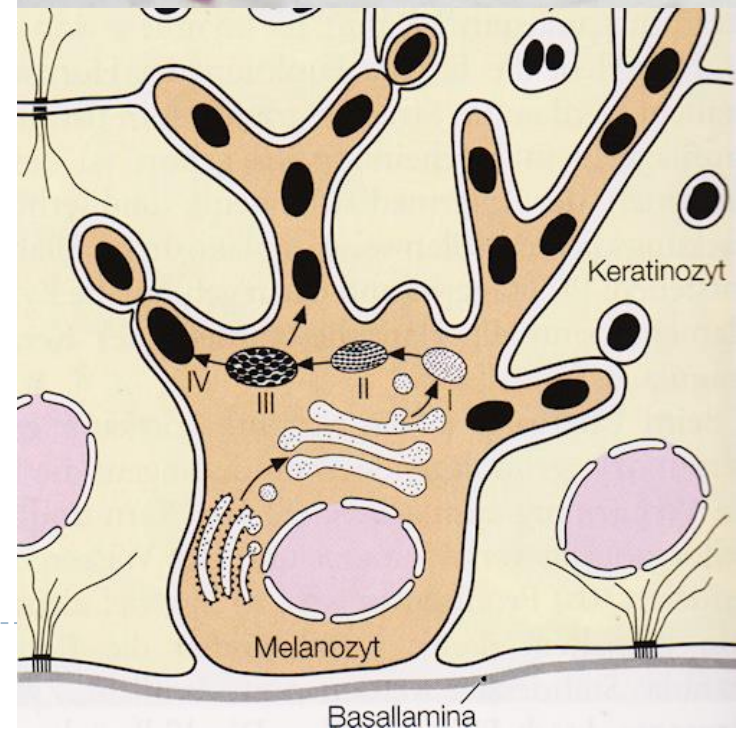
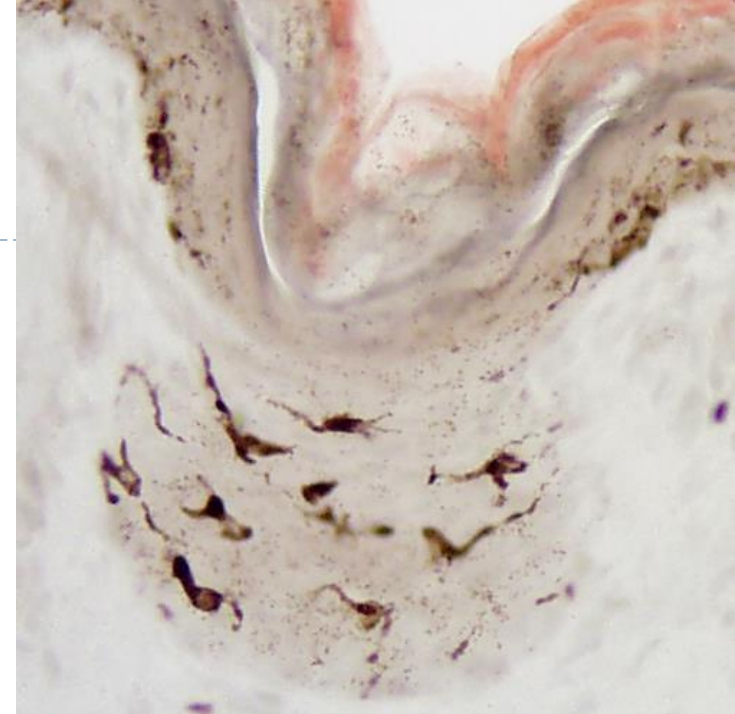
5. Stratum corneum

- ▶ Hornschicht; Vernetzung der Filamente durch Disulfidbrücken zum Keratin
- ▶ Füllung der Interzellularräume durch Lipidlamellen
- ▶ funktionell die wichtigste Schicht: mechanisch belastbar und fast wasserdicht



Epidermis: Freie Zellen

- ▶ **keine** desmosomalen Verbindungen zu den Keratinozyten
- ▶ Lymphozyten
 - ▶ selten, aber Aufgrund der Grösse des Organs trotzdem eine grosse Zahl
- ▶ **Langerhans-Zellen**
 - ▶ differenzieren zu Antigen-präsentierenden Zellen des Immunsystems
 - ▶ wandern nach Antigen-Kontakt aus der Haut in regionale Lymphknoten
- ▶ **Melanozyten**
 - ▶ Abgabe von Melanosomen in das Zytoplasma der Basalzellen (Phagozytose)
 - ▶ UV-Schutz der DNA in proliferierenden Basalzellen
 - ▶ UV-Regulation der Melanozyten
 - ▶ auch frei in der Dermis und als Teil der Drüsenepithelien

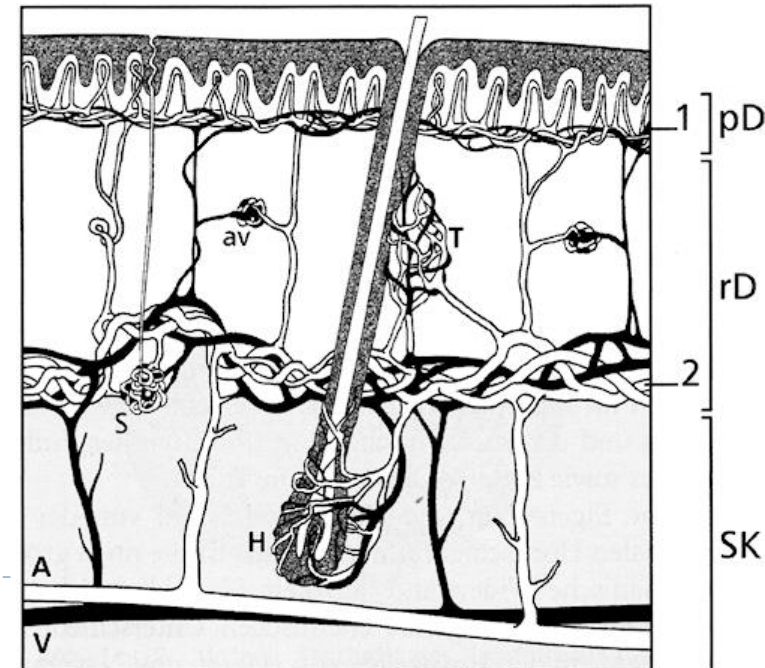
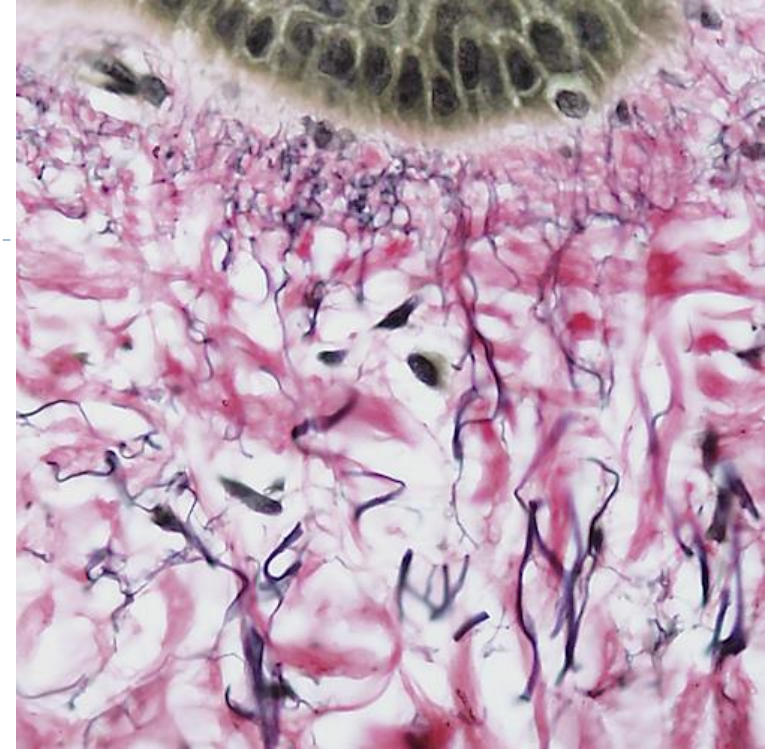


Dermis

- ▶ straffes, geflechtartiges, kollagenes Bindegewebe
 - ▶ kollagene Fasern und elastische Fasern; Orientierung entsprechend den Zugbelastungen
 - ▶ typische freie und fixe Bindegewebszellen
 - ▶ Gefäß- und Nerven-führend; Plexus superficialis (~ subpapillaris; 1 in Abbildung)

unterteilt in:

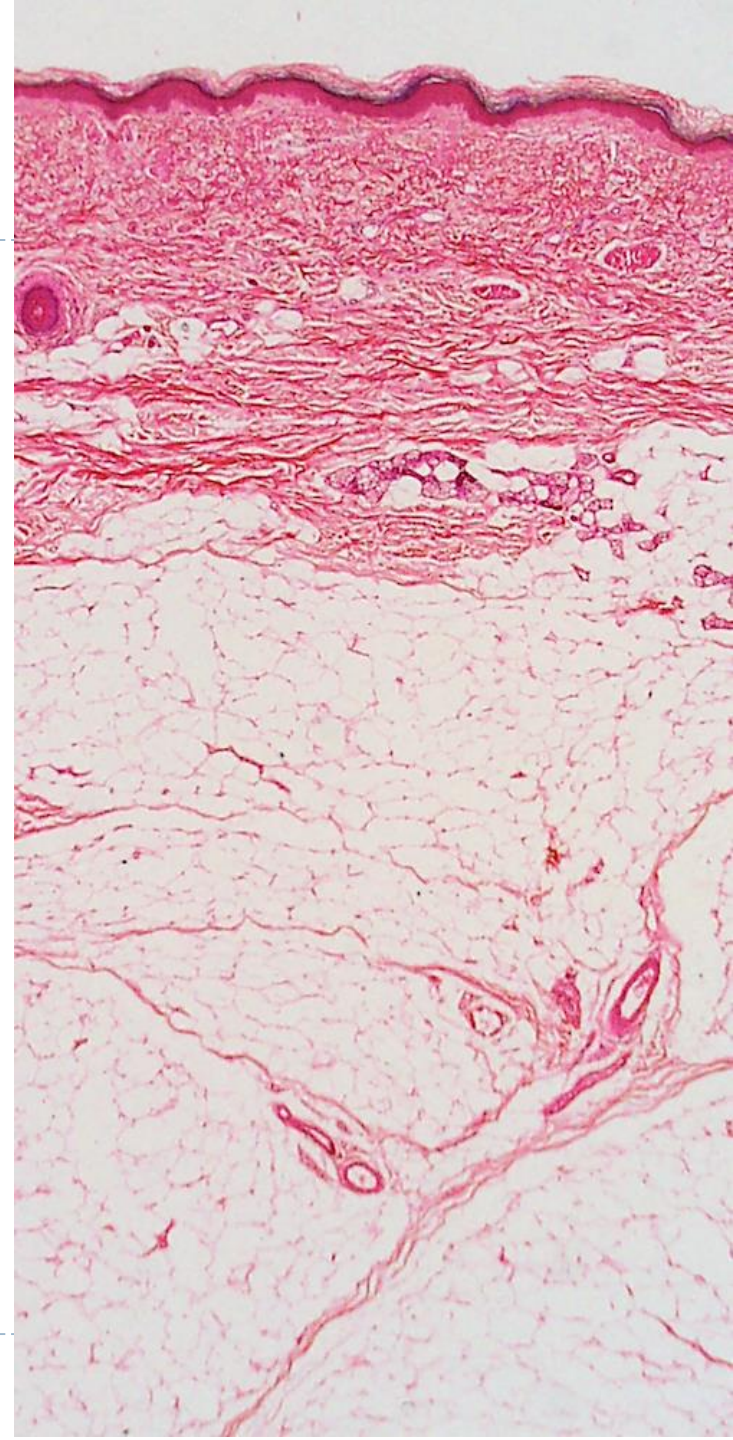
- ▶ **Stratum papillare** – papilläre Dermis
 - ▶ dermale Papillen
 - ▶ relativ feine Fasern, relativ zellreich
 - ▶ viele freie Nervenendigungen
- ▶ **Stratum reticulare** – retikuläre Dermis
 - ▶ gröbere Fasern und weniger Zellen
 - ▶ Dehnbarkeit und Reissfestigkeit der Haut



viszerlaes fett verliert man eher schnell
bauchfett erst ganz ganz spät wenn man hungert, kurz vor dem tod

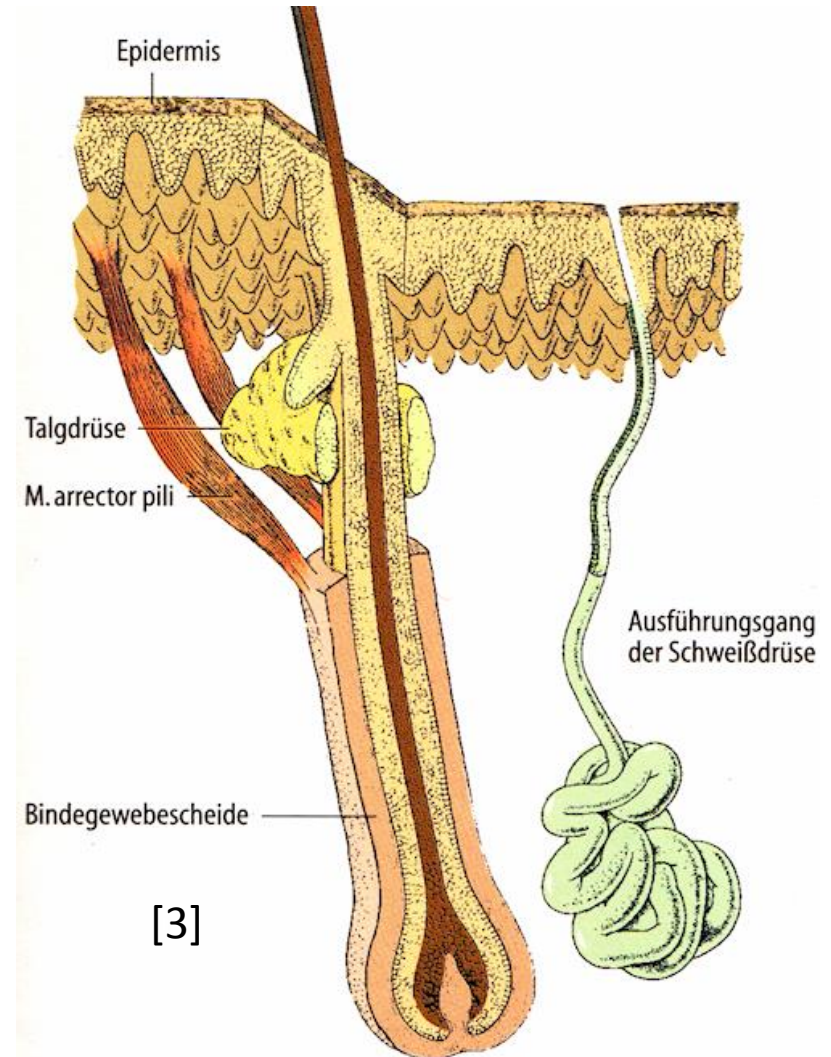
Subcutis

- ▶ Unterhaut; auch **Hypodermis** oder Tela subcutanea
- ▶ reich an Fettgewebe
 - ▶ Druckpolster (teilweise Baufett) und Wärmeisolator
- ▶ Gefäß- und Nerven-führend
 - ▶ Plexus profundus (~cutaneus, 2 in Abbildung auf Folie 7)
- ▶ durchsetzt von straffen Bindegewebszügen – Retinacula cutis
 - ▶ Anbindung der Haut an die Körperfazie oder Periost
 - ▶ bestimmen die Verschieblichkeit der Haut



Hautanhänge

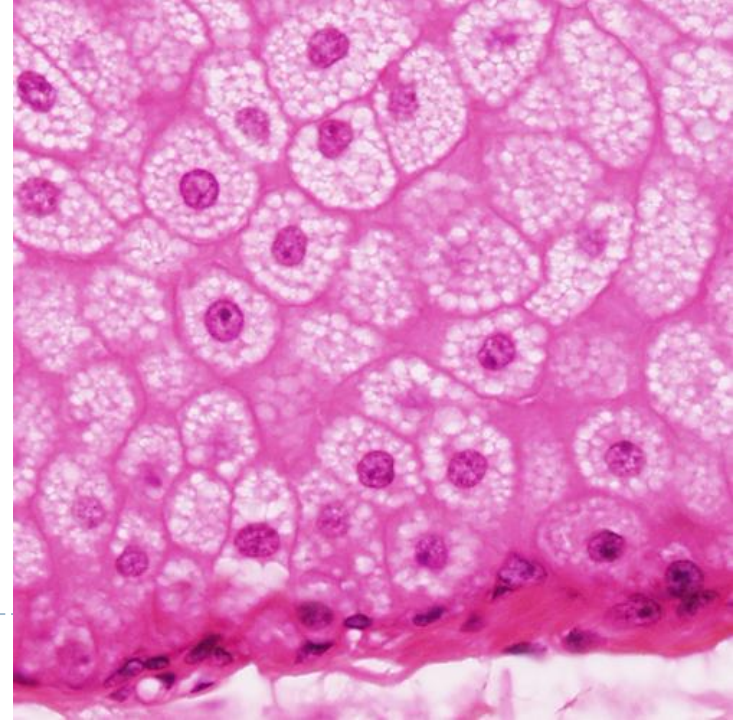
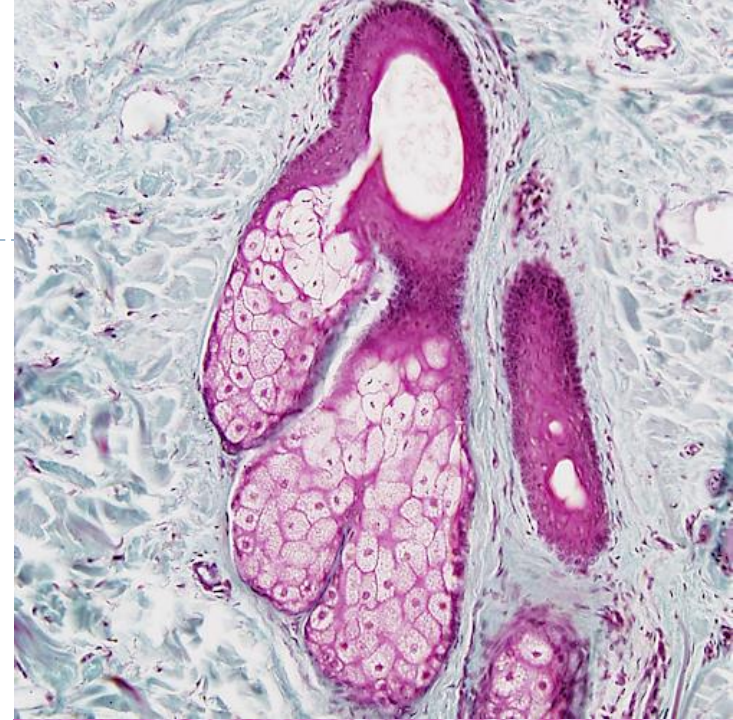
- ▶ Haare und Talgdrüsen
- ▶ Schweißdrüsen
 - ▶ zwei Typen
 - ▶ regionale Sonderformen
- ▶ Brustdrüsen
 - ▶ in der Vorlesung zu den weiblichen Geschlechtsorganen
- ▶ Nägel
 - ▶ wie die Haare Verhornungsprodukte der Epidermis
 - ▶ werden in der Vorlesung nicht behandelt



Hautanhänge

Talgdrüsen

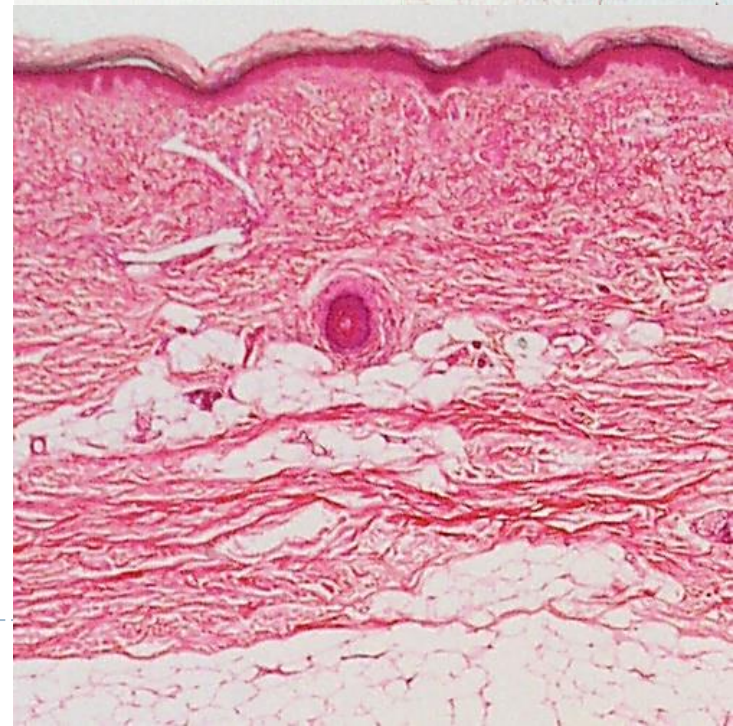
- ▶ Talgdrüsen; Glandulae sebaceae
 - ▶ in der Dermis
 - ▶ holokrine Sekretion
 - ▶ meist mit Haaren assoziiert und Entleerung in den Haartrichter
- ▶ mitotisch aktive Basalzellen
- ▶ Differenzierung durch Akkumulation von Lipidtropfen (Triglyceride und Wachse)
- ▶ Zerfall der Zelle
- ▶ hormonale Kontrolle der Aktivität
- ▶ seborrhoische Areale: Gesicht, Nacken, obere Bereiche von Brust und Rücken
 - ▶ sehr grosse Talgdrüsen



Hautanhänge

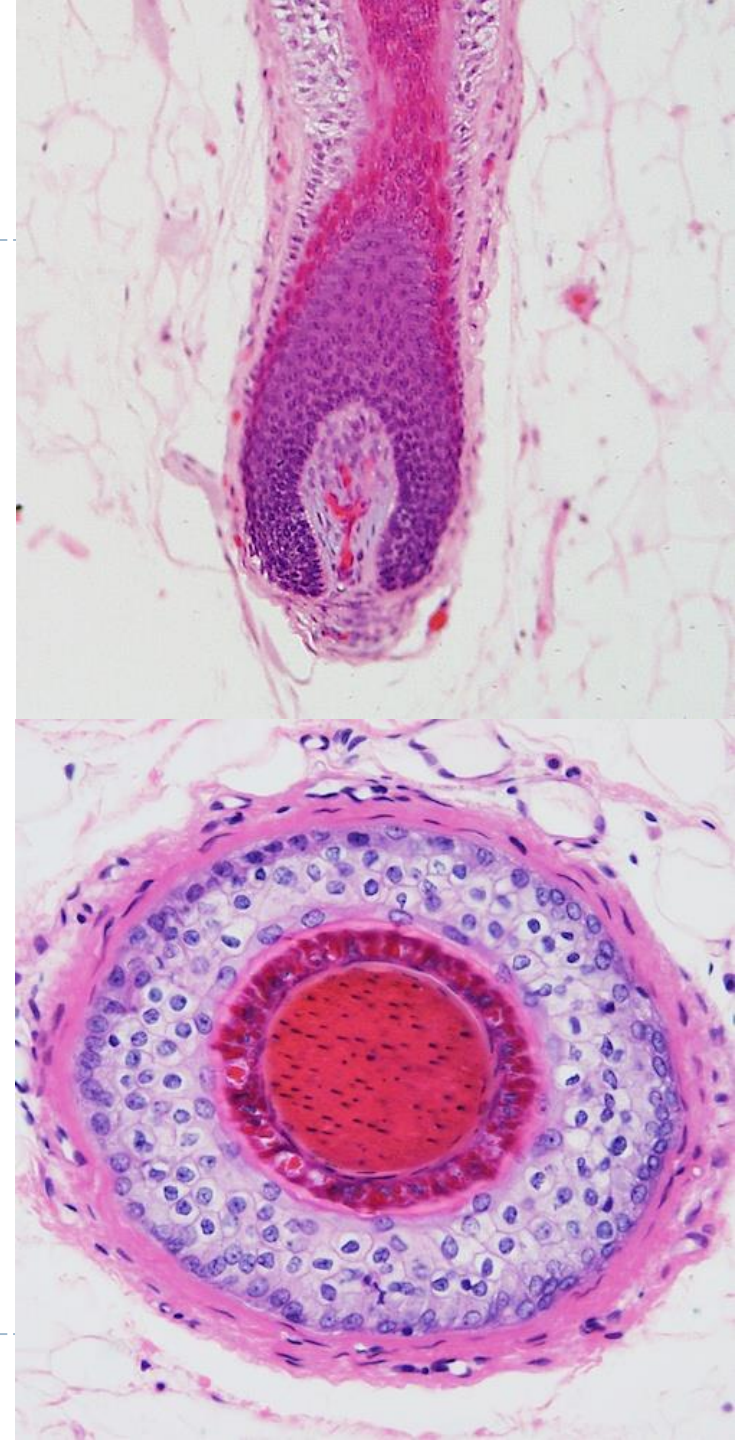
Haare I

- ▶ **Haarfollikel**
 - ▶ Einstülpungen der Epidermis; oberer Teil: Haartrichter
 - ▶ umgeben von bindegewebiger, dermaler Wurzelscheide mit Ansatz für den M. arector pili
- ▶ **Terminalhaare**
 - ▶ dick (0,1 mm), pigmentiert, Haarfollikel bis in die Subcutis
- ▶ **Flaumhaare**
 - ▶ dünn, wenig pigmentiert, Haarfollikel in der Dermis
- ▶ **Haarzyklus – Monate bis Jahre**
 - ▶ Anagen – Wachstumsphase
 - ▶ Katagen – Rückbildungsphase
 - ▶ Telogen – Ruhephase



Haare II

- ▶ **Haarbildung an der Haarzwiebel**
 - ▶ Aufschwellung am Grund des Haarfollikels mit bindegewebiger Haarpapille
 - ▶ Melanozyten und mitotisch aktive Matrixzellen
 - ▶ Verhornung der Zellen
- ▶ **innere und äussere epitheliale Wurzelscheide**
 - ▶ Zellen der inneren Wurzelscheide bilden mit der Haarwurzel und dem Haarschaft einen festen Komplex – bis zum Haartrichter
 - ▶ Scheidencuticula, Huxley- und Henle-Schicht



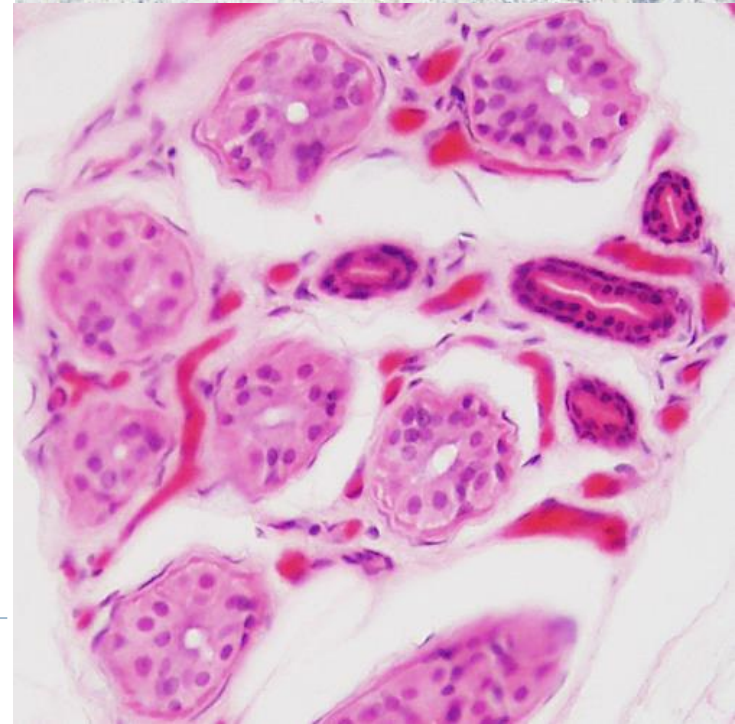
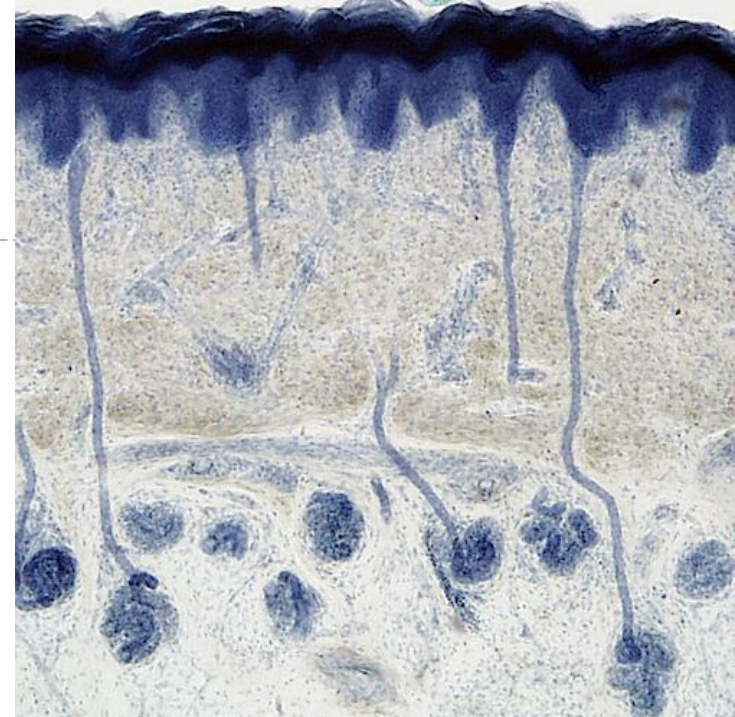
Hautanhänge

Schweissdrüsen I

- ▶ historische Unterscheidung nach dem vermutetem Sekretionsmechanismus → merokrine und apokrine Schweissdrüsen
- ▶ **merokrine (oder ekkrine) Schweissdrüsen**
 - ▶ unverzweigte tubuläre Knäueldrüsen typisch an der Grenze Dermis/Subcutis
 - ▶ merokrine (ekkrine) Sekretion von 200 ml bis 10 l Schweiß → **Thermoregulation**

aufgeteilt in

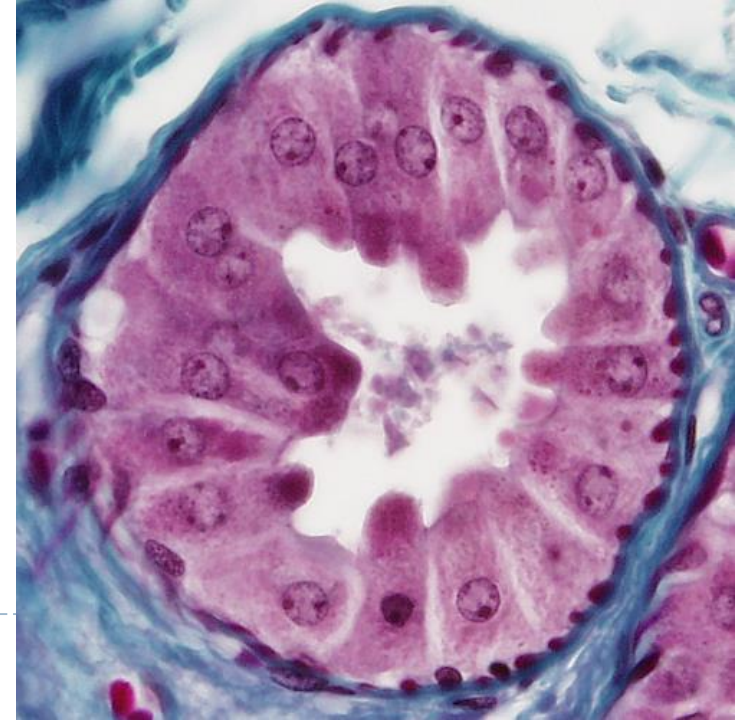
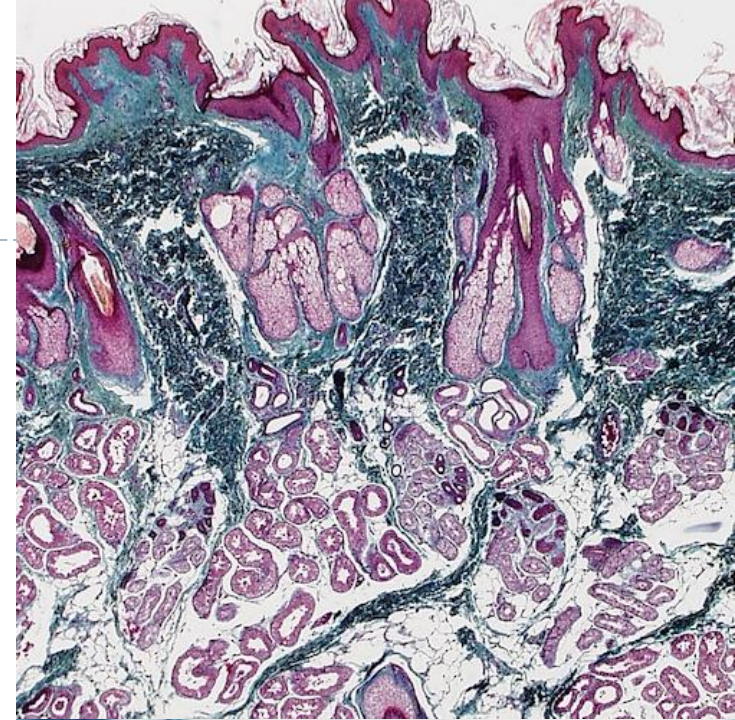
- ▶ sekretorisches Endstück
 - ▶ sekretorische Zellen und Myoepithelzellen
 - ▶ sympathische, cholinerge Regulation
- ▶ Ausführgang
 - ▶ zweischichtiges, isoprismatisches Epithel
 - ▶ Resorption von NaCl → hypotoner Schweiß
 - ▶ mündet auf der Epidermisoberfläche



Hautanhänge

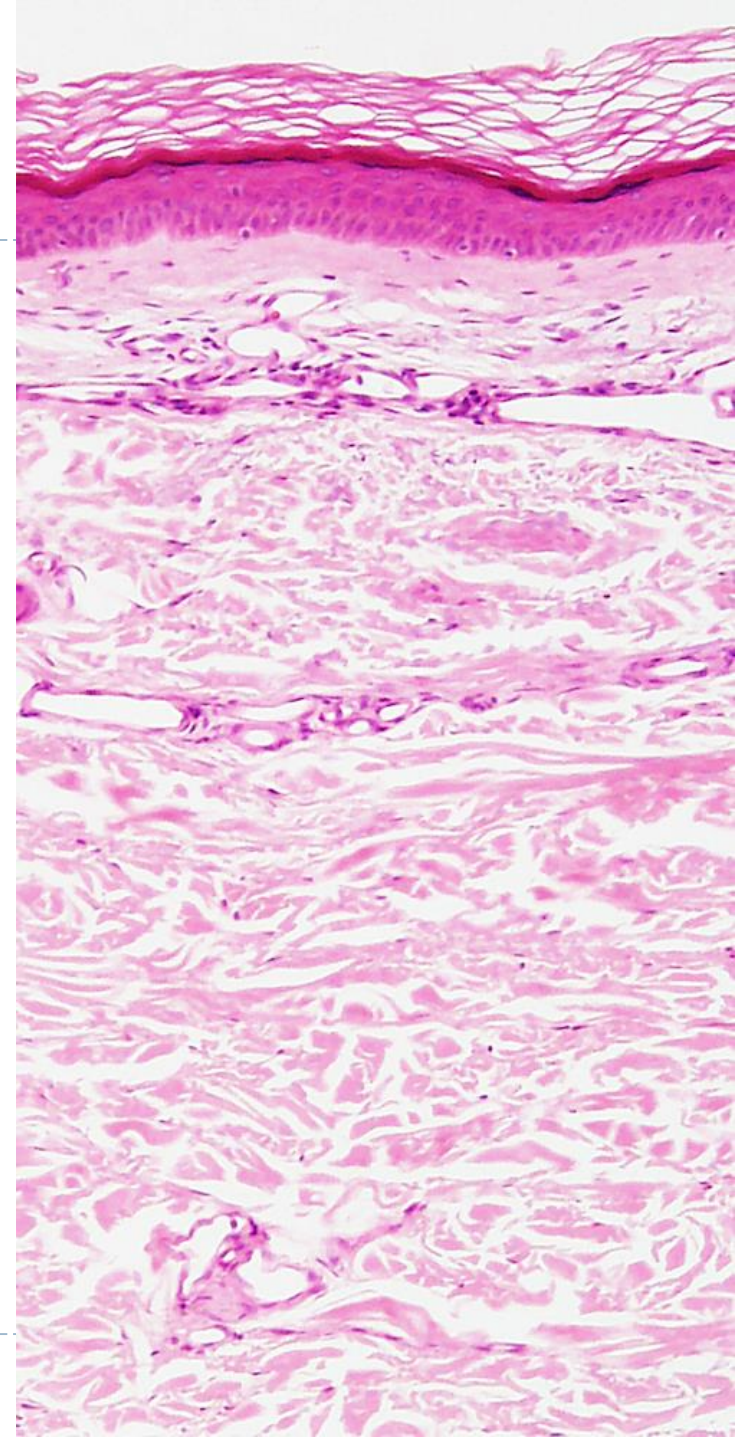
Schweissdrüsen II

- ▶ apokrine Schweissdrüsen – Duftdrüsen
 - ▶ Sekretionsmechanismus ebenfalls merokrin
 - ▶ deutlich grösser als merokrine Schweissdrüsen mit besser ausgebildeten Myoepithelzellen
 - ▶ spezifische Lokalisation
 - ▶ z.B. axillär, perianal, perigenital
 - ▶ Ausführungsgang mündet typisch in Haartrichter
- ▶ mit Geschlechtsreife funktionstüchtig
 - ▶ sympathisch, adrenerge Innervation in Folge emotionaler Reize
 - ▶ Pheromone – Funktion nicht bekannt



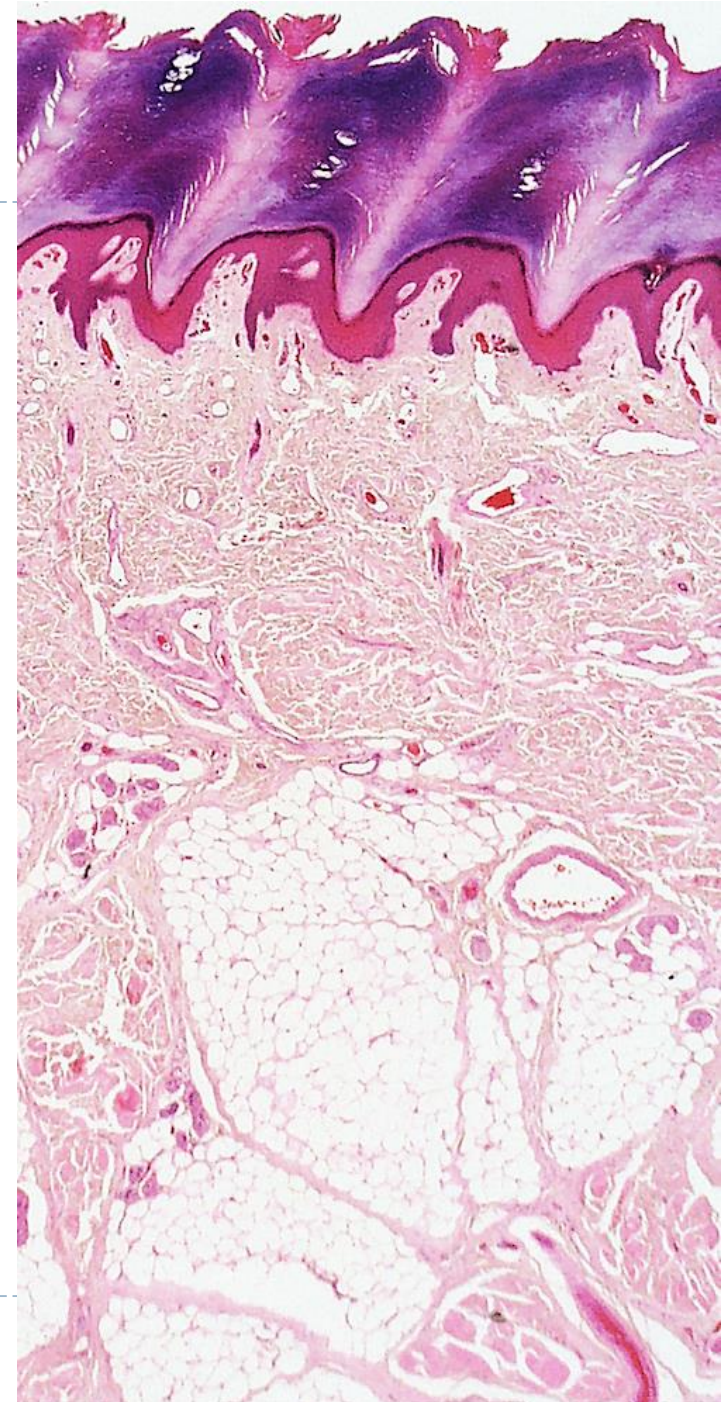
Felderhaut

- ▶ grösster Teil der Haut
 - ▶ siehe auch Abbildung Folie 8, Felderhaut mit Subcutis
- ▶ Flaumhaare, Talgdrüsen und Schweissdrüsen
 - ▶ regional apokrine Schweissdrüsen und Terminalhaare → siehe Abbildung Folie 14, oben
- ▶ relativ dünne Epidermis (0,05 bis 0,1 mm) mit **dünnem Stratum corneum** (bis 25 Zellschichten)



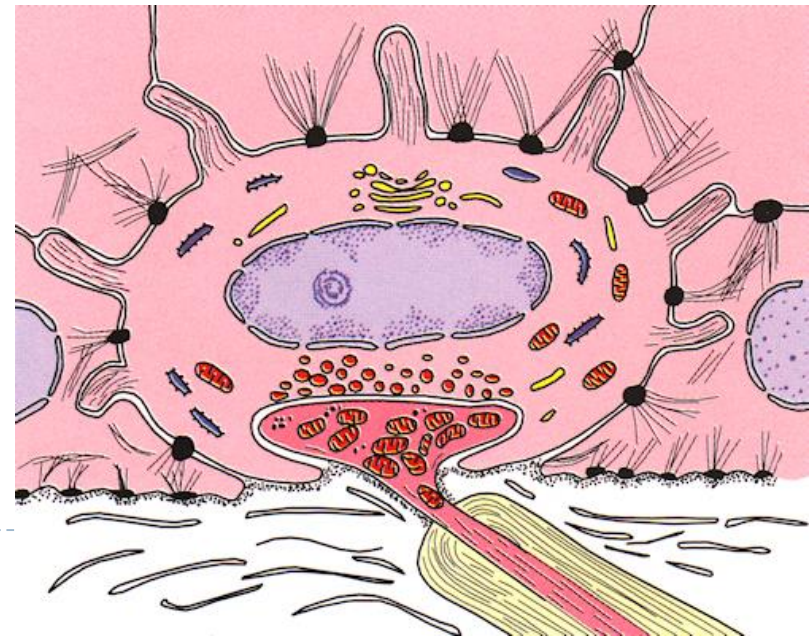
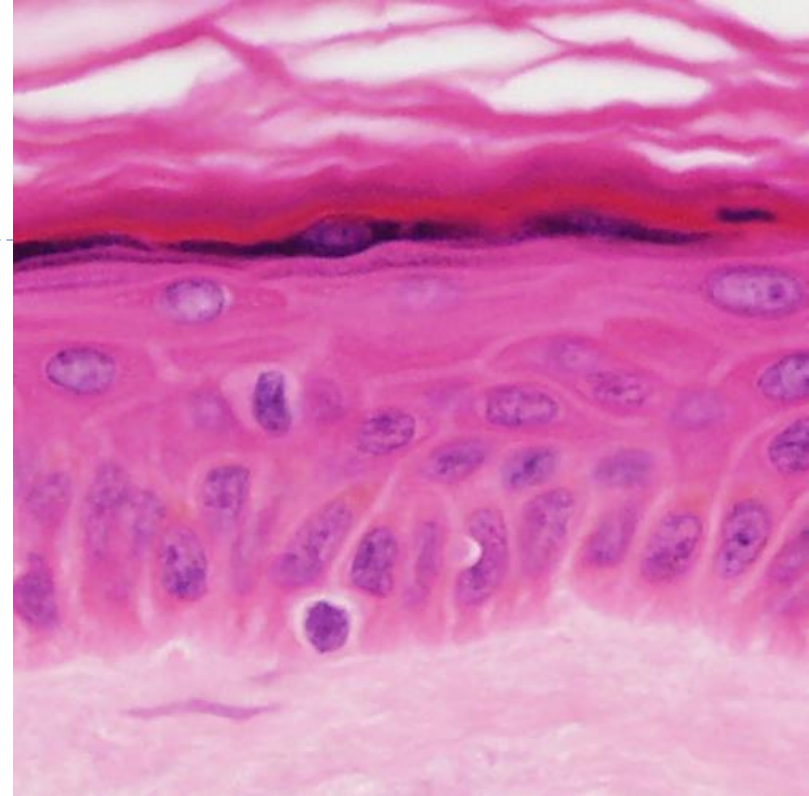
Leistenhaut

- ▶ Palmar- und Plantarflächen der Haut
- ▶ dicke Epidermis (~1 mm) mit **sehr dickem Stratum corneum** (~100 Zellschichten)
 - ▶ abhängig von der mechanischen Belastung kann das Stratum corneum wesentlich dicker werden
- ▶ **keine Haare oder Talgdrüsen**
- ▶ dermale Papillen und Epidermis sind in 3D Leisten
 - ▶ genetisch festgelegtes Leistenmuster
→ Fingerabdrücke



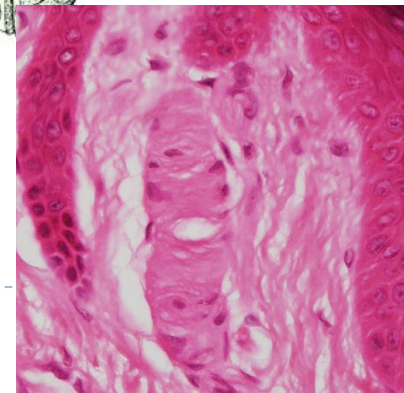
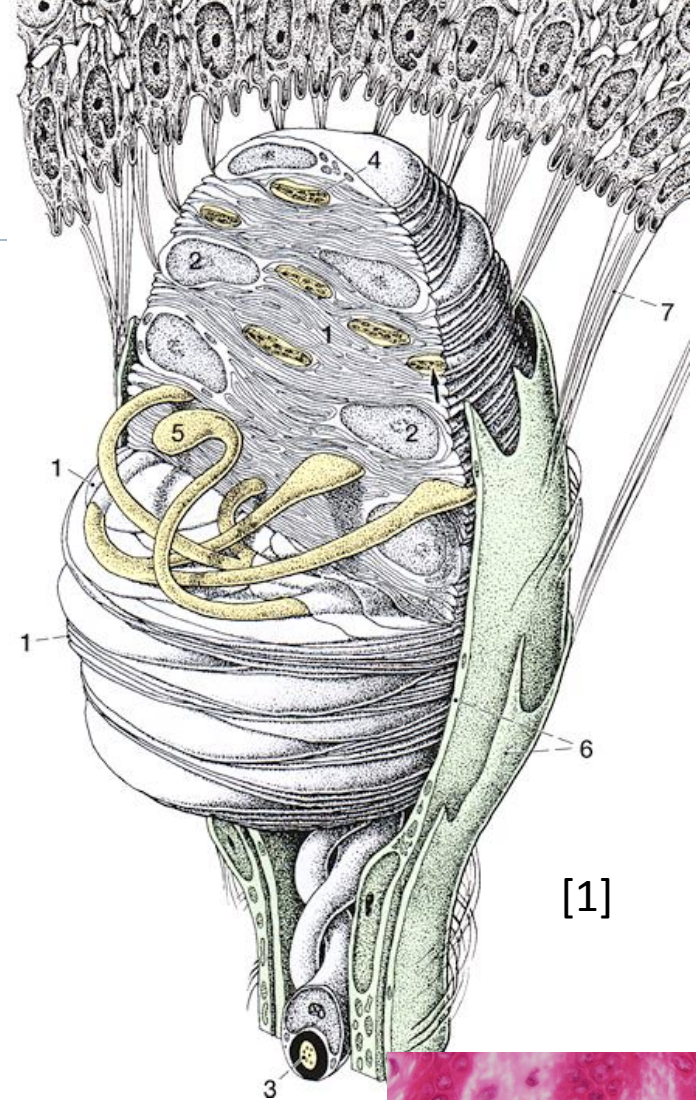
Merkel-Zellen

- ▶ eingebettet in das Stratum basale
- ▶ ~80 pro mm²
- ▶ recht gross (Ø 10 – 20 µm) mit langen Zellfortsätzen zwischen den benachbarten Keratinozyten
- ▶ desmosomale Verbindungen zu den Keratinozyten
- ▶ afferente, myelinisierte Nervenfasern
- ▶ langsam adaptierender Mechanorezeptor
 - ▶ **Drucksinn**; Druck und Druckänderungen



Meissner-Tastkörperchen

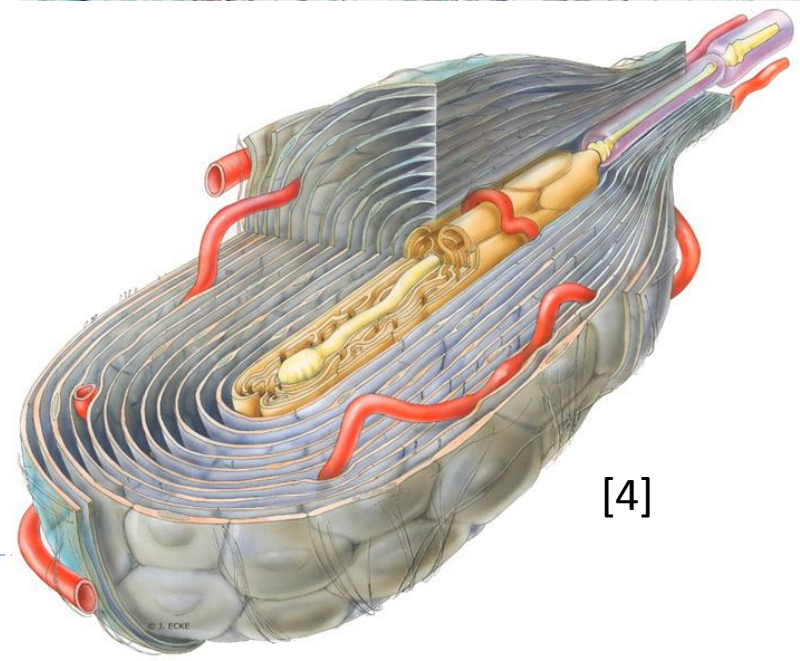
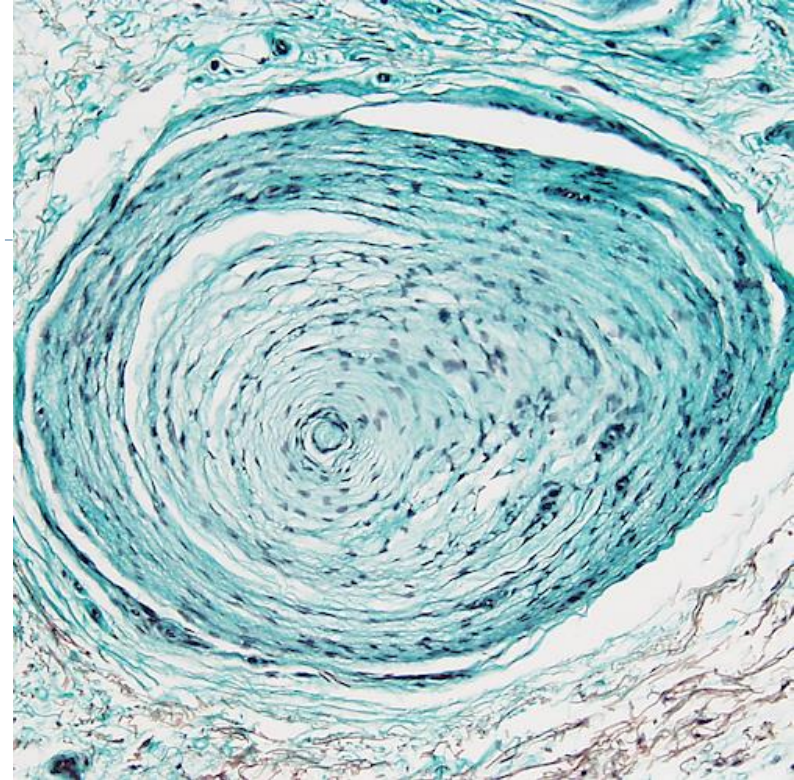
- ▶ Lamellenkörperchen
- ▶ in den Bindegewbspapillen des Stratum papillare der Dermis
- ▶ Tannenzapfen-ähnliche Form; $\sim 50 \times \sim 120 \mu\text{m}$
- ▶ ~ 10 Schichten von keilförmigen Zellen (1 & 2); dazwischen feine kollagene Fasern aus der umgebenden papillaren Dermis (7) und Endverzweigungen (5) von einer oder mehreren myelinisierten sensorischen Nervenfasern (3)
- ▶ Kapsel aus Perineuralzellen (6)
- ▶ schnell adaptierende Mechanorezeptoren
 - ▶ **Berührungs-/Tastsinn** durch Übertragung von Zugbelastungen der Epidermis auf die kollagenen Fasern des Tastkörperchens



Die Haut als Sinnerorgan

Vater-Pacini Körperchen

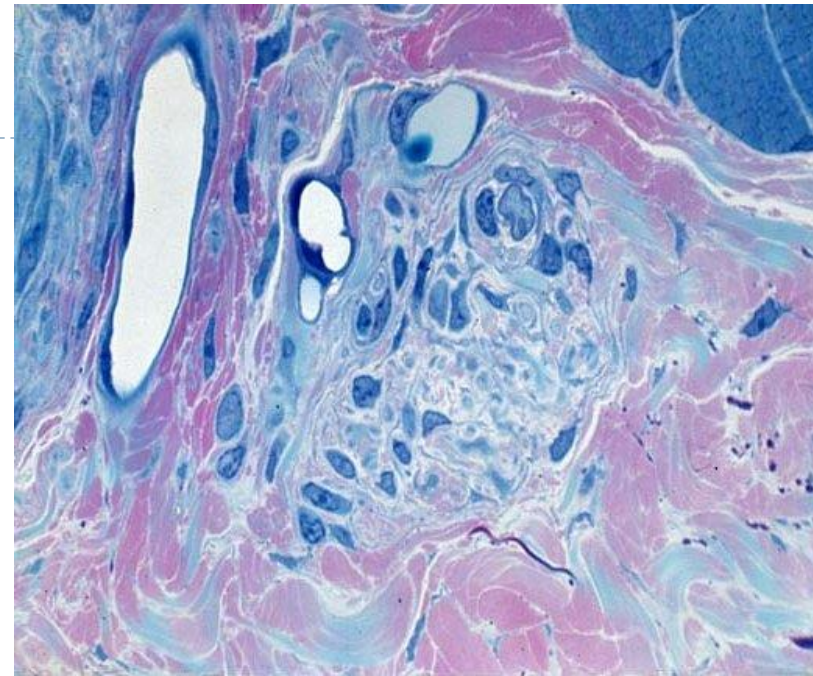
- ▶ Lamellenkörperchen
- ▶ in der Haut an der **Grenze Dermis/Subcutis**
 - ▶ auch in z.B. Mesenterien, parietale Blätter von Peritoneum und Pleura, Periost oder Muskelsepten
- ▶ zentrales rezeptives Axon umgeben von Schichten von Schwann-Zellen
- ▶ mehrschichtige Kapsel aus Perineuralzellen
- ▶ Ø abhängig von der Lokalisation; bis mehrere mm
- ▶ sehr schnell adaptierender Mechanorezeptor **taube spüren musik in konzert**
 - ▶ **Beschleunigungsdetektoren** für Vibrationen; sehr empfindlich im Bereich 200 – 400 Hz



[4]

Ruffini Körperchen

- ▶ in der Dermis
- ▶ zentrales verzweigtes Axon (1), das sich an Kollagenfasern (3) anlegt; unterstützt von Schwann-Zellen (2)
- ▶ einfache Kapsel aus Perineuralzellen (4)
- ▶ in histologischen Routinefärbungen schwer sicher zu erkennen
- ▶ sehr langsam adaptierender Mechanorezeptor
- ▶ **Dehnungsrezeptor**
- ▶ wichtig in der Propriozeption



[5]

Bildquellen

1. Benninghoff und Drenckhahn, Anatomie, Band 2, 16. Auflage, Urban & Fischer, 2004
2. Geneser, Histologi på Molekylærbiologisk Grundlag, Munksgaard, 1999
3. Junqueira und Carneiro, Histologie, 6. Auflage, Springer, 2005
4. BASF Skin Care Forum, <http://www.skin-care-forum.basf.com/>, retrieved 01/05/2013
5. Halata, The ultrastructure of the sensory nerve endings in the articular capsule of the knee joint of the domestic cat (Ruffini corpuscles and Pacinian corpuscles). J Anat 124:717, 1976