

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



**Universität
Zürich** ^{UZH}

Gewebelehre

Zellfortsätze, Binde- und Stützgewebe

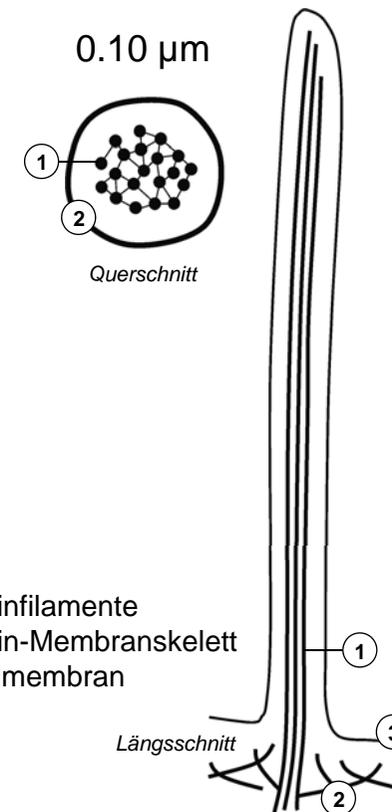
David P. Wolfer

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

376-0151-00/01 Anatomie und Physiologie I, Do 18.09.2014

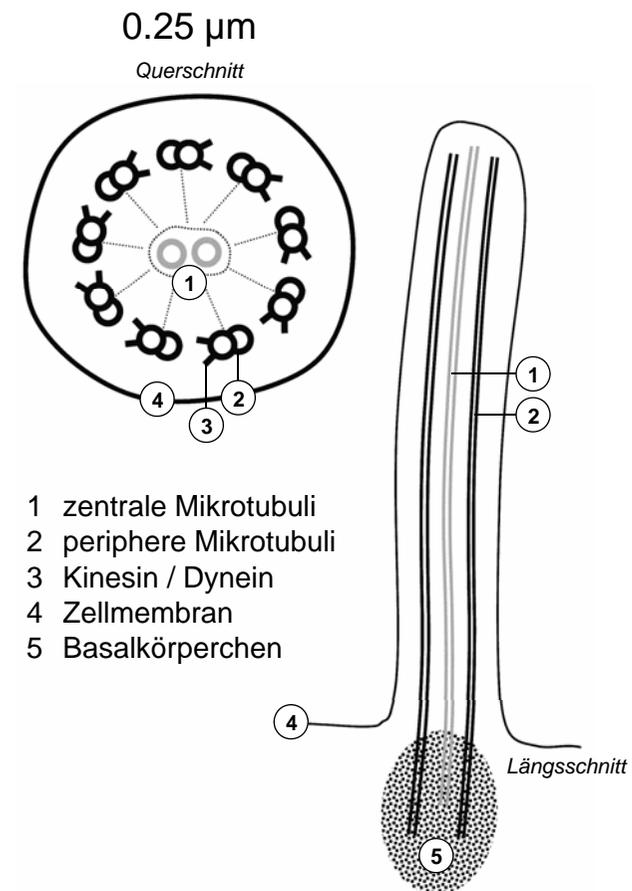
Zellfortsätze I

- *Zellfortsätze*
 - *Zellmembran: Ausstülpung,*
Zytoskelett: Binnengerüst
 - *Binnengerüst: Aktin oder Mikrotubuli*
- *langlebige Fortsätze mit Binnengerüst aus stabilem Aktin*
 - *Mikrovilli (meiste Zellen)*
 - *Bürstensaum: lang, parallel, dicht*
(Darmschleimhaut, Nierenkanälchen)
 - *Stereozilien: lang, verzweigt (Samenleiter,*
Nebenhodengang, starr: Innenohr)
- *kurzlebige Fortsätze mit Binnengerüst aus instabilem Aktin*
 - *Aktin De- / Polymerisation*
 - *Filopodien (fadenförmig)*
 - *Lamellipodien (segelförmig)*
 - *Phagozytose, Zellwanderung,*
Nervenfaserwachstum



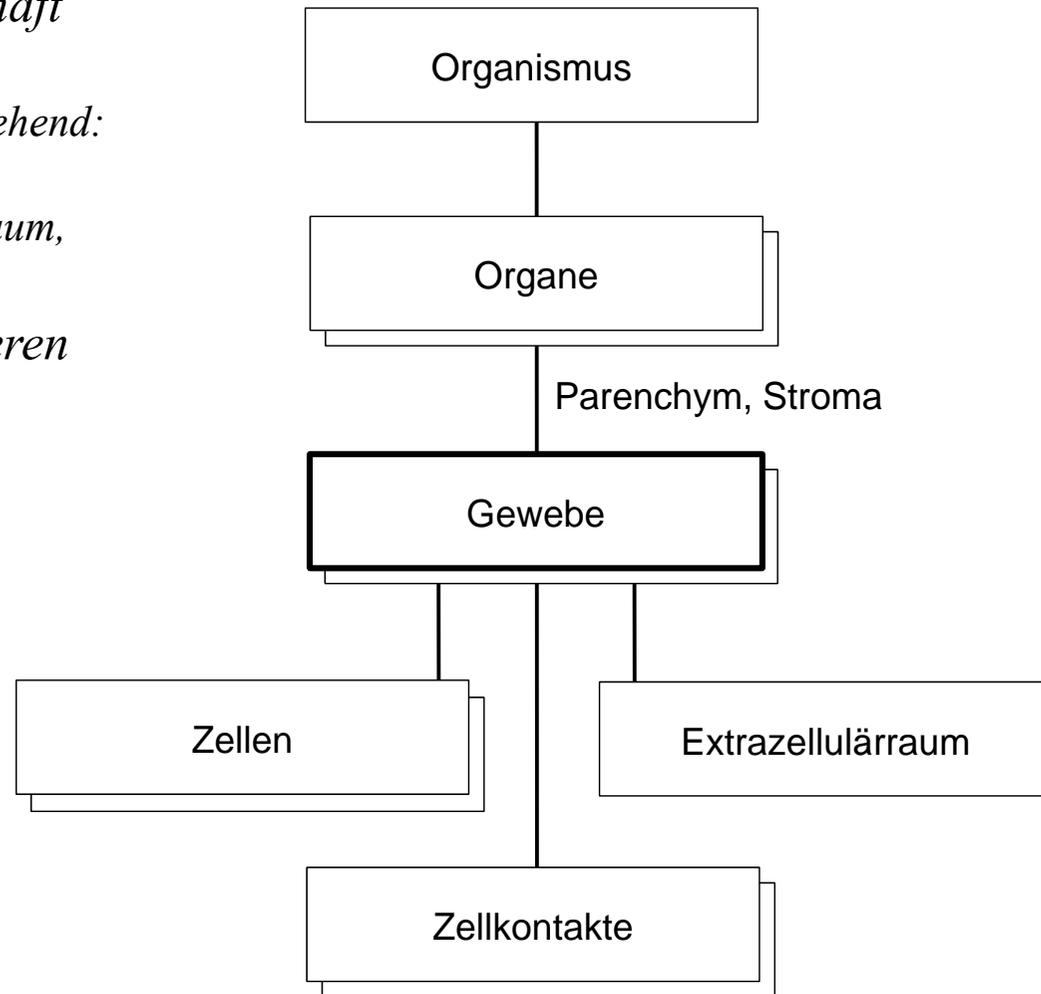
Zellfortsätze II

- *Zellfortsätze mit Binnengerüst aus Mikrotubuli: Zilien*
 - *periphere (+zentrale) Mikrotubuli: Axonema, mit Dynein oder Kinesin: molekularer Motor*
 - *Basalkörperchen (Kinetosom) aus Zentriol: Organisator und Verankerung*
- *primäre Zilien (meiste Zellen)*
 - *Axonema 9+0*
 - *Mikrotubuli + Dynein oder Kinesin: molekularer Motor: Proteintransport*
 - *Zell-Antenne, Steuerung Differenzierung & Wachstum. Sinnesorgane: olfaktorische Neurone, Stäbchen und Zapfen, Innenohr*
- *Kinozilien und Flagellen*
 - *Axonema 9+2*
 - *Mikrotubuli + Dynein: Zilienschlag*
 - *Atemwege, Eileiter, Ductuli efferentes, Ependym, Spermien*



Gewebe

- *Gewebe = Verband sesshafter Zellen, Funktionsgemeinschaft*
 - *gleichsinnige Differenzierung*
 - *Zellen nicht immer gleich aussehend: Spezialisierung, Lebenszyklus*
 - *Zusammenhalt: Extrazellulärraum, Zellkontakte*
- *Organe bestehen aus mehreren Geweben*
 - *Parenchym: organspezifisch*
 - *Stroma: Gerüst, Ernährung (Blutgefäße), Abwehr*



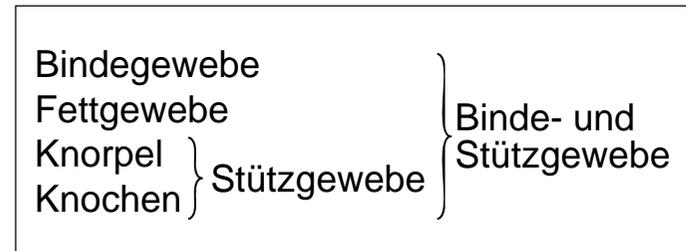
Gewebefamilien / Grundgewebe

- *grosse Gewebevielfalt durch Zelldifferenzierung und Spezialisierung*
 - *Zusammenfassung zu 4 Grundgewebe mit gemeinsamen Eigenschaften*
 - *unterscheidbar durch Funktion, Zellform, Anteil Extrazellulärraum EZR*
 - *Grundgewebe weiter unterteilbar*

	Anteil EZR	Funktionen
Binde- und Stützgewebe	+ bis +++	Struktur, Versorgung, Speicherung, Abwehr, Stromabildung
Epithelgewebe	(+)	Oberflächen, Drüsen, Rezeptoren, Parenchyembildung
Muskelgewebe	(+) bis +	Kontraktion, mechanische Arbeit
Nervengewebe	(+)	Transport, Verarbeitung und Speicherung von Informationen

Binde- und Stützgewebe, Zusammensetzung

- *fixe Zellen*
 - *lokale Entstehung aus Vorläuferzellen, ev. Vermehrung durch Teilung*
- *freie Zellen*
 - *ein/auswandernde Zellen des Immunsystems*
- *extrazelluläre Matrix dominiert*
 - *geformte Bestandteile: Fasern*
 - *ungeformte Bestandteile*
- *Fasern*
 - *kollagen: unverzweigt, zugfest, Wellenform, Scherengitter*
 - *elastisch: verzweigt, 150% dehnbar, Netz- und Membranbildung, Alter!*
- *ungeformte EZM Bestandteile*
 - *Proteoglykane: Wasserbindung, Viskosität, vernetzen Fasern, Alter!*
 - *Adhäsionsproteine: Zusammenhalt EZM und Verbindung mit Zellen*



Zellen

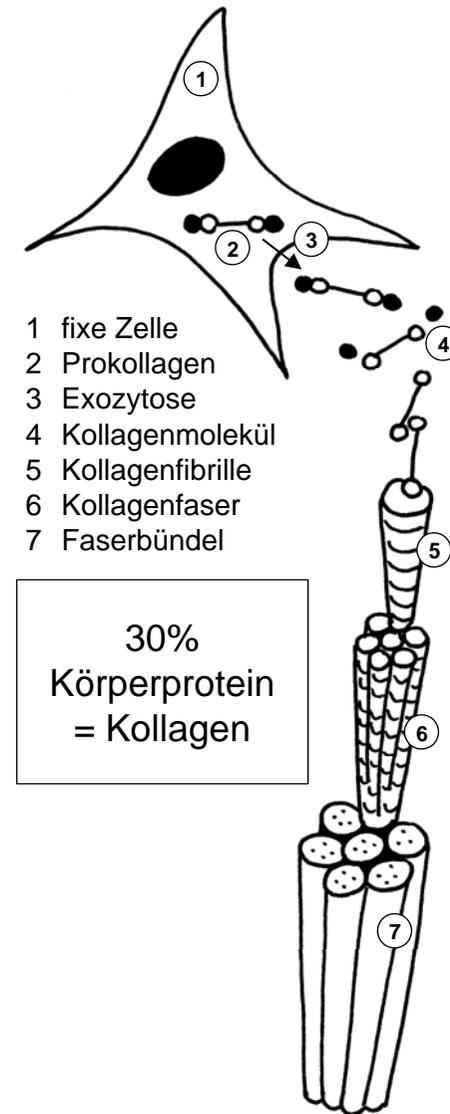
fix, sesshaft frei, mobil	Unterhalt EZM Abwehr
------------------------------	-------------------------

extrazelluläre Matrix EZM

Kollagenfasern elastische Fasern	geformt
Proteoglykane Adhäsionsproteine Hydroxyapatit	ungeformt

Kollagen

- *Prokollagen*
 - 300 nm Tripelhelix intrazellulär synthetisiert
 - Stabilisierung: Vitamin C, Mangel: Skorbut
 - Exozytose
 - Abspaltung Propeptide: unlösliches Kollagen
- *Kollagenfibrille (EM)*
 - Kollagenmoleküle versetzt aggregiert
 - kovalente Vernetzung
 - Querstreifung im EM, Ø 20-300 nm
- *Kollagenfaser (LM)*
 - Bündel von Fibrillen, Ø 1-20 µm
- *Kollagentypen (27)*
 - fibrillär: Typ I (Fasern: kollagenes Bindegewebe, Knochen), Typ II (Fibrillen: Knorpel, Glaskörper), Typ III (retikuläre Fasern: retikuläres Bindegewebe, Fettgewebe, Basalmembran)
 - nicht fibrillär: Typ IV (Basallamina), Typ VII (Ankerfibrillen)



Bindegewebe

- *fixe Zellen*
 - *Fibrozyten = Fibroblasten teilungsfähig*
- *kollagenes Bindegewebe*
 - *Kollagen Typ I, elastische Fasern + bis ++*
 - *locker (zellreich, viele freie Zellen):
Organfeingerüst, Lamina propria, Gefäß-
Nerven-Strassen*
 - *straff (zellarm, dicke Fasern), geflechtartig:
Organgrobgerüst, Lederhaut, Dura, Sklera,
parallelfasrig: Sehnen, Bänder*
- *retikuläres Bindegewebe*
 - *retikuläre Fasern: Kollagen Typ III*
 - *Retikulumzellen fix, viele freie Zellen*
 - *Knochenmark, lymphatische Organe*
- *elastisches Bindegewebe*
 - *elastische Fasern +++, Kollagen Typ I*
 - *Nackenband, Wirbelbogenbänder, Lunge,
Arterien*

Zellen

fix, sesshaft
frei, mobil

Fibrozyten
+ bis +++

extrazelluläre Matrix EZM

Kollagenfasern
elastische Fasern

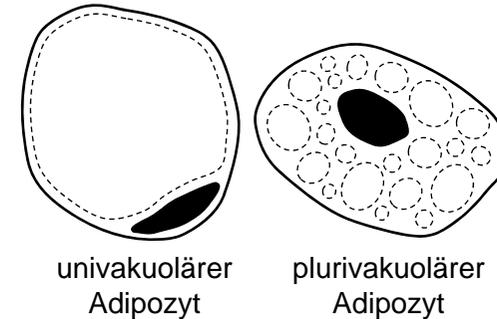
Typ I / III
- bis +++

Proteoglykane
Adhäsionsproteine
Hydroxyapatit

+
+
nein

Fettgewebe

- *fixe Zellen*
 - *Adipozyten, nicht teilungsfähig, Ersatz aus Vorläuferzellen*
- *relativ wenig Extrazellulärraum*
- *weisses Fettgewebe*
 - *univakuoläre Adipozyten, retikuläre Fasern*
 - *kollagenes Bindegewebe: Fettläppchen*
 - *Speicherfett, Baufett*
- *braunes Fettgewebe*
 - *plurivakuoläre Adipozyten, gemeinsame Vorläufer mit Muskelzellen*
 - *UCP1 (uncoupling protein 1) in Mitochondrien: Wärmebildung*
- *beiges Fettgewebe*
 - *UCP1 in Subpopulation von univakuolären Adipozyten induzierbar, Wärmebildung statt Speicherung*



Zellen

fix, sesshaft
frei, mobil

Adipozyten
-

extrazelluläre Matrix EZM

Kollagenfasern
elastische Fasern

Typ III
-

Proteoglykane
Adhäsionsproteine
Hydroxyapatit

wenig EZM
wenig EZM
nein

Knorpel

- *fixe Zellen*
 - *Chondrozyten, teilungsfähig solange Wachstum, nicht im Gelenkknorpel*
- *hyaliner Knorpel*
 - *Kollagen Typ-II Fibrillen maskiert*
 - *druckelastisch*
 - *Gelenkknorpel, Nase, Larynx, Trachea, Bronchien, Rippen, Skelettentwicklung*
- *elastischer Knorpel*
 - *Typ-II Fibrillen & elastische Fasern*
 - *druck- & biegeelastisch*
 - *Auricula, Epiglottis, kleine Bronchien*
- *Faserknorpel*
 - *Typ-II Fibrillen & Kollagen Typ-I Fasern*
 - *druckelastisch & zugfest*
 - *Gelenkscheiben, Menisken, Zwischenwirbelscheiben*

Zellen

fix, sesshaft
frei, mobil

Chondrozyten
-

extrazelluläre Matrix EZM

Kollagenfasern
elastische Fasern

Typ II oder I+II
- oder +++

Proteoglykane
Adhäsionsproteine
Hydroxyapatit

+++
+++
nein

Knochen

- *fixe Zellen*
 - *Osteozyten, nicht teilungsfähig, zeitlebens Ersatz aus Vorläuferzellen*
- *Mineralisation*
 - *Hydroxyapatit-Kristalle (Kalzium-Hydroxyl-Phosphat)*
 - *zuletzt beigefügt: noch nicht mineralisierte EZM des Knochengewebes = Osteoid*
- *Geflechtknochen*
 - *EZM unorganisiert*
 - *neugebildeter Knochen, Felsenbein*
- *Lamellenknochen*
 - *Lamellen mit parallel verlaufenden Kollagenfibrillen*
 - *vorherrschend im reifen Skelett*

Zellen

fix, sesshaft frei, mobil	Osteozyten -
------------------------------	-----------------

extrazelluläre Matrix EZM

Kollagenfasern elastische Fasern	Typ I -
-------------------------------------	------------

Proteoglykane Adhäsionsproteine Hydroxyapatit	++ ++ ja
---	----------------

Entwicklung, Ersatz und Reparatur

- *Stammzellen & Vorläuferzellen*
 - *mesenchymale Stammzellen: asymmetrische Teilung, → Selbsterneuerung + Bildung von Vorläuferzellen für Fibrozyten, Adipozyten, Chondrozyten, Osteozyten*
 - *Vorläuferzellen: symmetrische Teilung → Differenzierung, keine Selbsterneuerung*
 - *Mesenchym = embryonales Bindegewebe aus Stammzellen, Zellfortsätze, EZM strukturlos*
 - *Erwachsener: einzelne Stammzellen persistieren im reifen Binde- und Stützgewebe, ausser im Knorpel*
- *Teilung differenzierter Zellen*
 - *nur Fibrozyten und Chondrozyten beim Kind.*
- *Knochenaufbau & -Umbau*
 - *Osteoblasten :Vorläufer der Osteozyten*
 - *Osteoklasten: Abbau mineralisierter EZM*
- *Osteogenese*
 - *Entstehung von Skelettstücken im Embryo*
 - *direkt = desmal: aus Mesenchymverdichtung, indirekt = chondral: aus knorpeliger Anlage*

- 1 Selbsterneuerung durch Zellteilung
 - 2 Zellenachschub via Vorläuferzellen
 - 3 direkte Osteogenese
 - 4 indirekte Osteogenese
 - 5 keine Erneuerung beim Erwachsenen
- bis Abschluss Wachstum

