

Vorlesung GL der Bewegungswissenschaften II  
ETH 557-0002-00, FS 2010, Di 18.05.2010

## Einführung in die Anatomie

---

David P. Wolfer

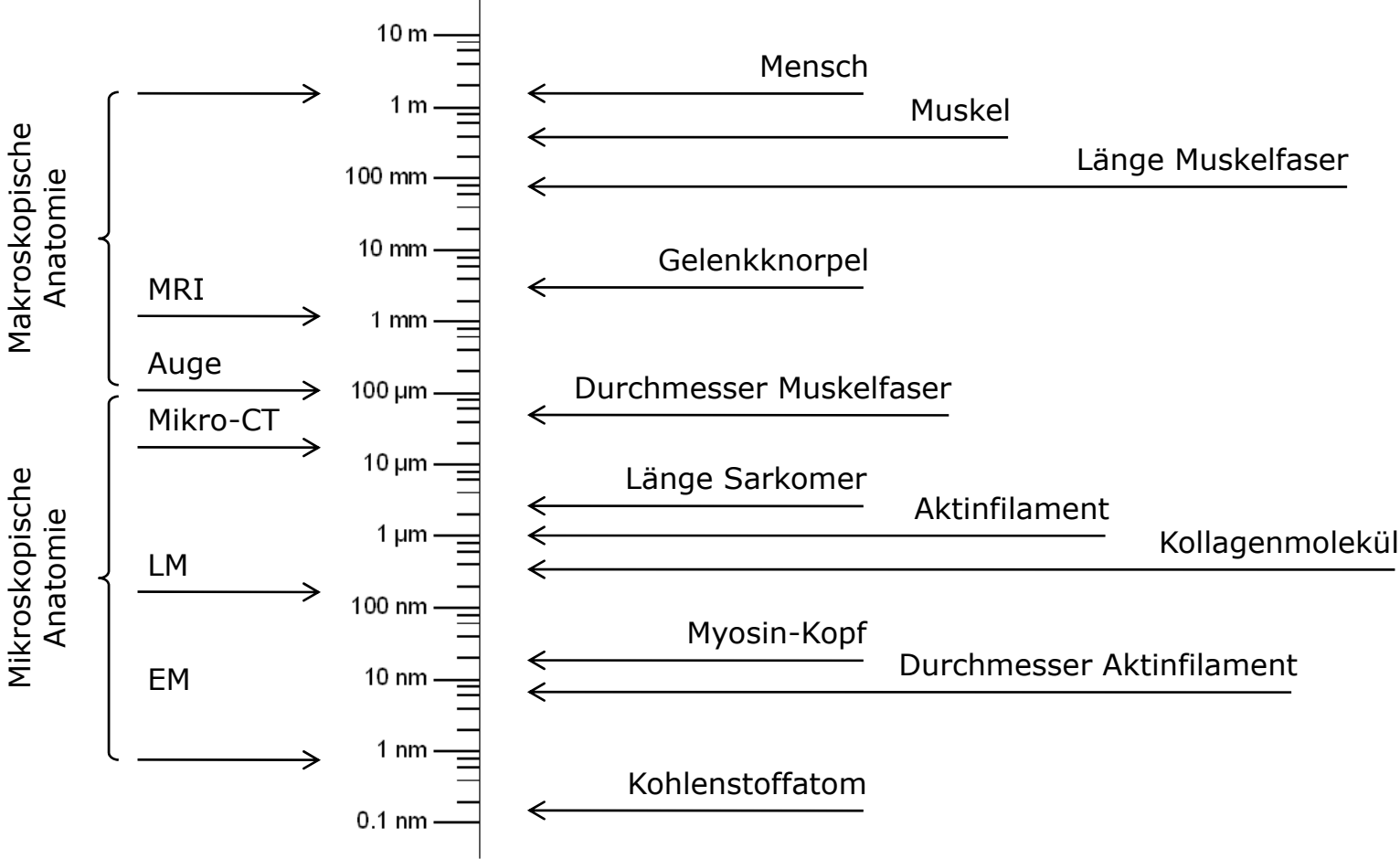
Anatomisches Institut, Universität Zürich  
Zentrum für Integrative Humanphysiologie ZIHP, Universität Zürich  
Institut für Bewegungswissenschaften und Sport, ETH Zürich  
<http://www.dpwolfer.ch>  
[dwolfer@ethz.ch](mailto:dwolfer@ethz.ch), [dpwolfer@anatom.uzh.ch](mailto:dpwolfer@anatom.uzh.ch)

# Inhaltsübersicht

---

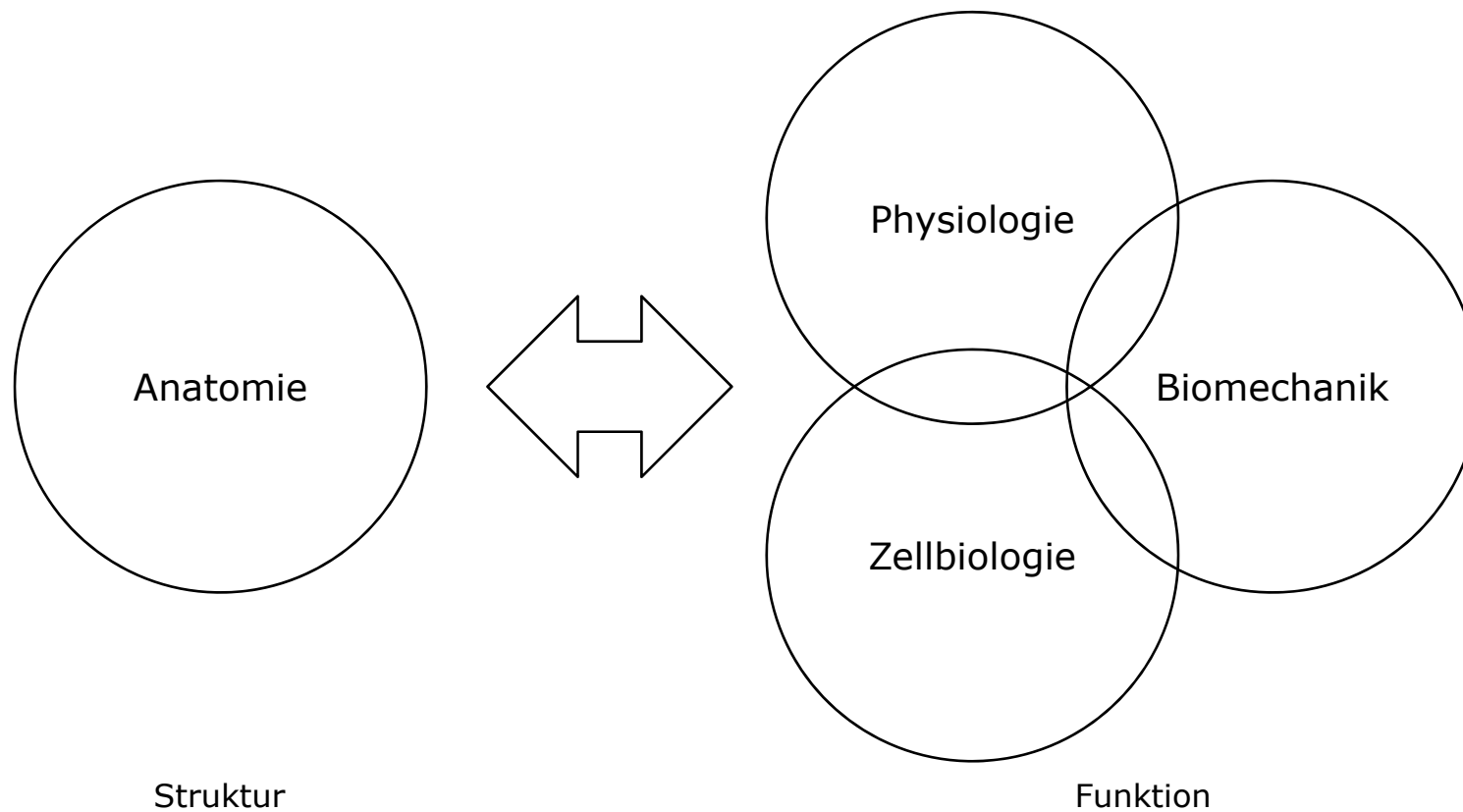
- ① *Anatomie und Bewegungswissenschaften*
  - makroskopische Anatomie
  - Lichtmikroskopie
  - Elektronenmikroskopie
  
- ② *Beziehung von Struktur und Funktion, ausgewählte Beispiele*
  - Strukturoptimierung des Skeletts im Lauf der Evolution
  - Strukturanpassung des Skeletts im Lauf des Lebens
  - Gelenksicherung und Bewegungsführung
  - aktive und passive Insuffizienz von Muskeln

# Makro- und Mikroskopische Anatomie



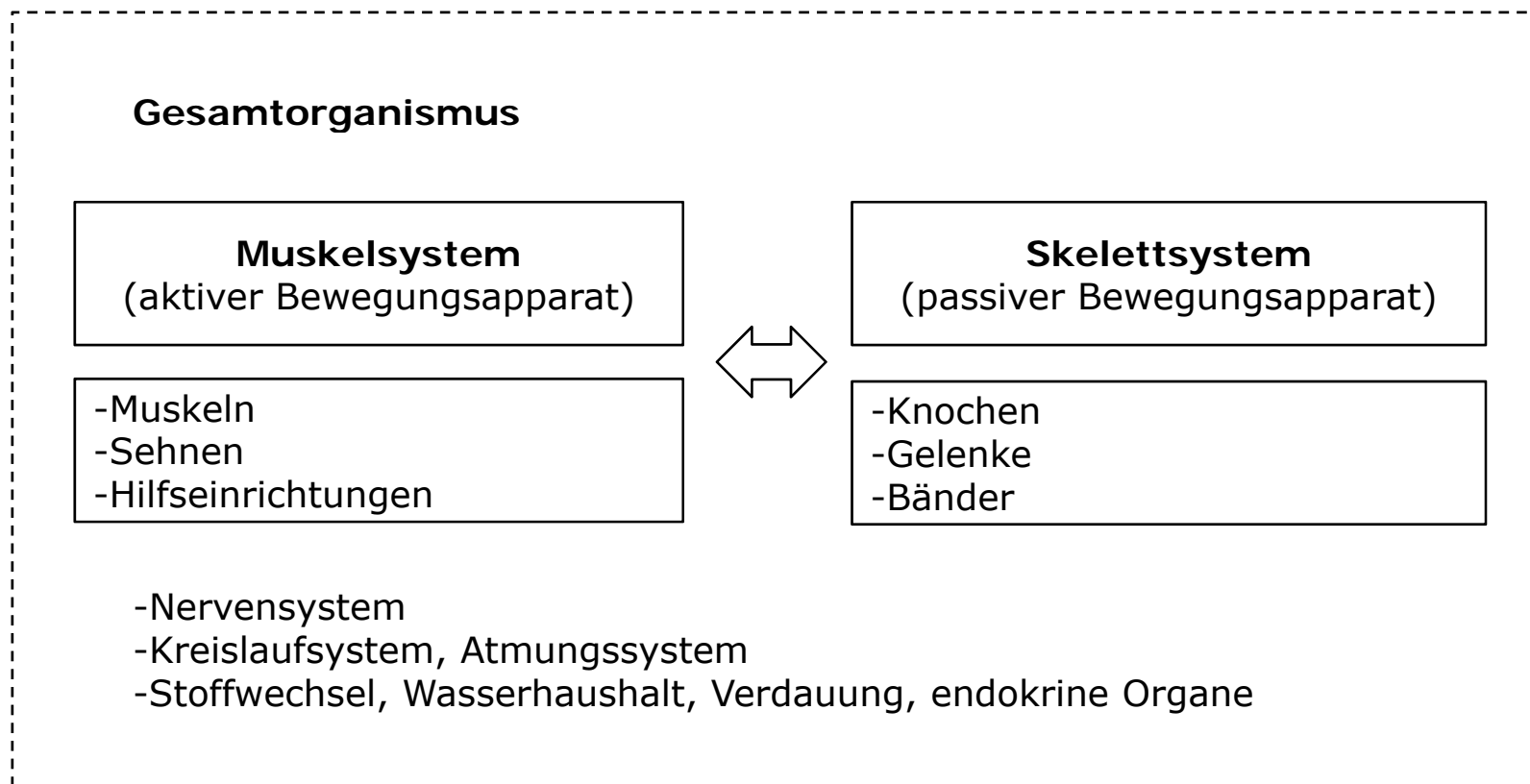
# Anatomie und Bewegungswissenschaften

---



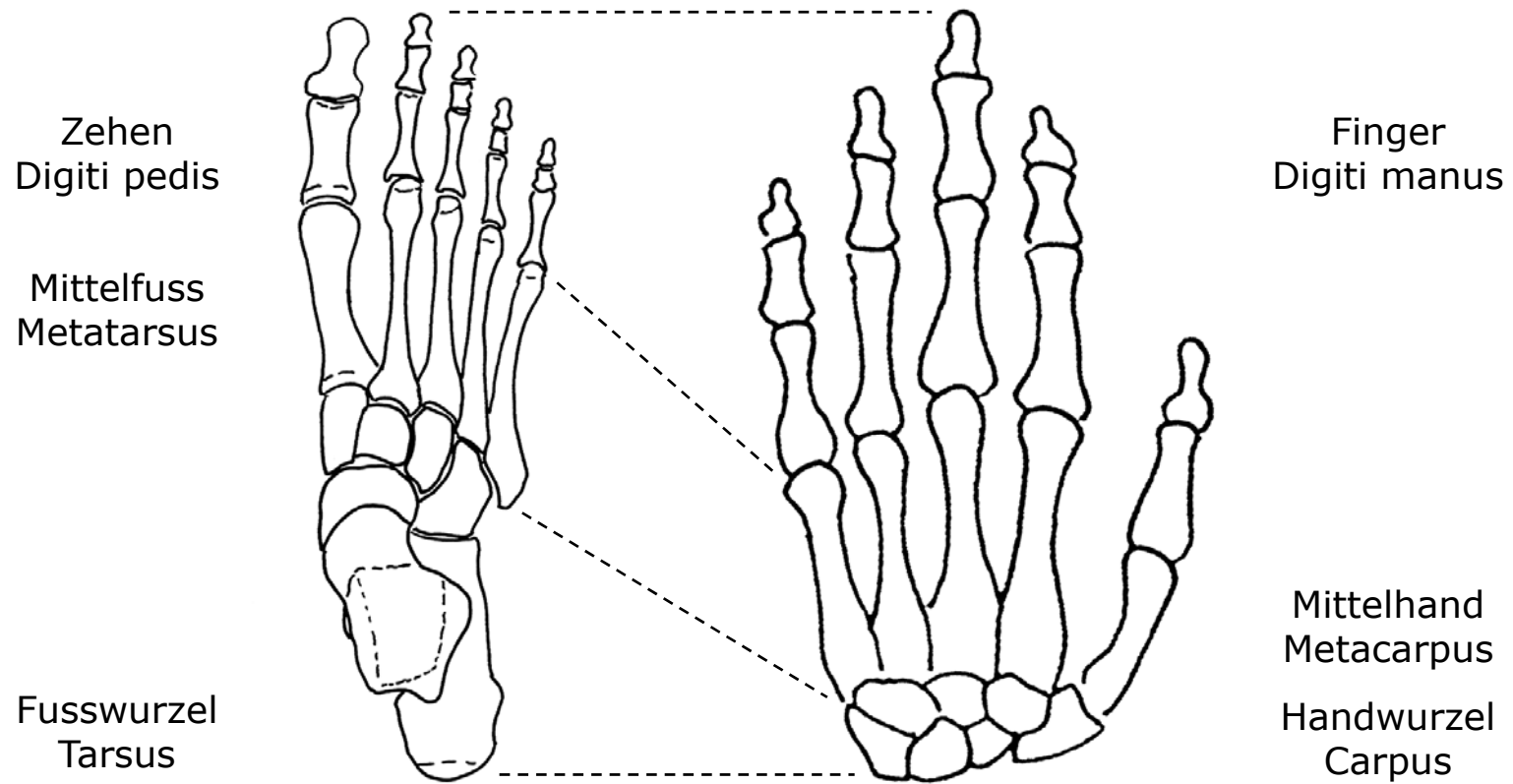
# Bewegungsapparat

---



# Gliederung des Hand- und Fußskeletts

---



# Spezialisierung des Fuss skeletts während Evolution des Bipedalismus

---

Hand optimiert für  
präzise Manipulation

Fuss optimiert für aufrechte  
Lokomotion auf unebenem Grund

---

Handwurzel und Mittelhand  
in einer Ebene

Fusswurzel und Mittelfuss bilden  
Längs- und Quergewölbe

Eigelenk zwischen  
Unterarm und Handwurzel

90° Winkel Unterschenkel -  
Fuss, Sprunggelenke bilden  
Kardangelenke

Sattelgelenk des Daumens  
mit 2 FG erlaubt Opposition

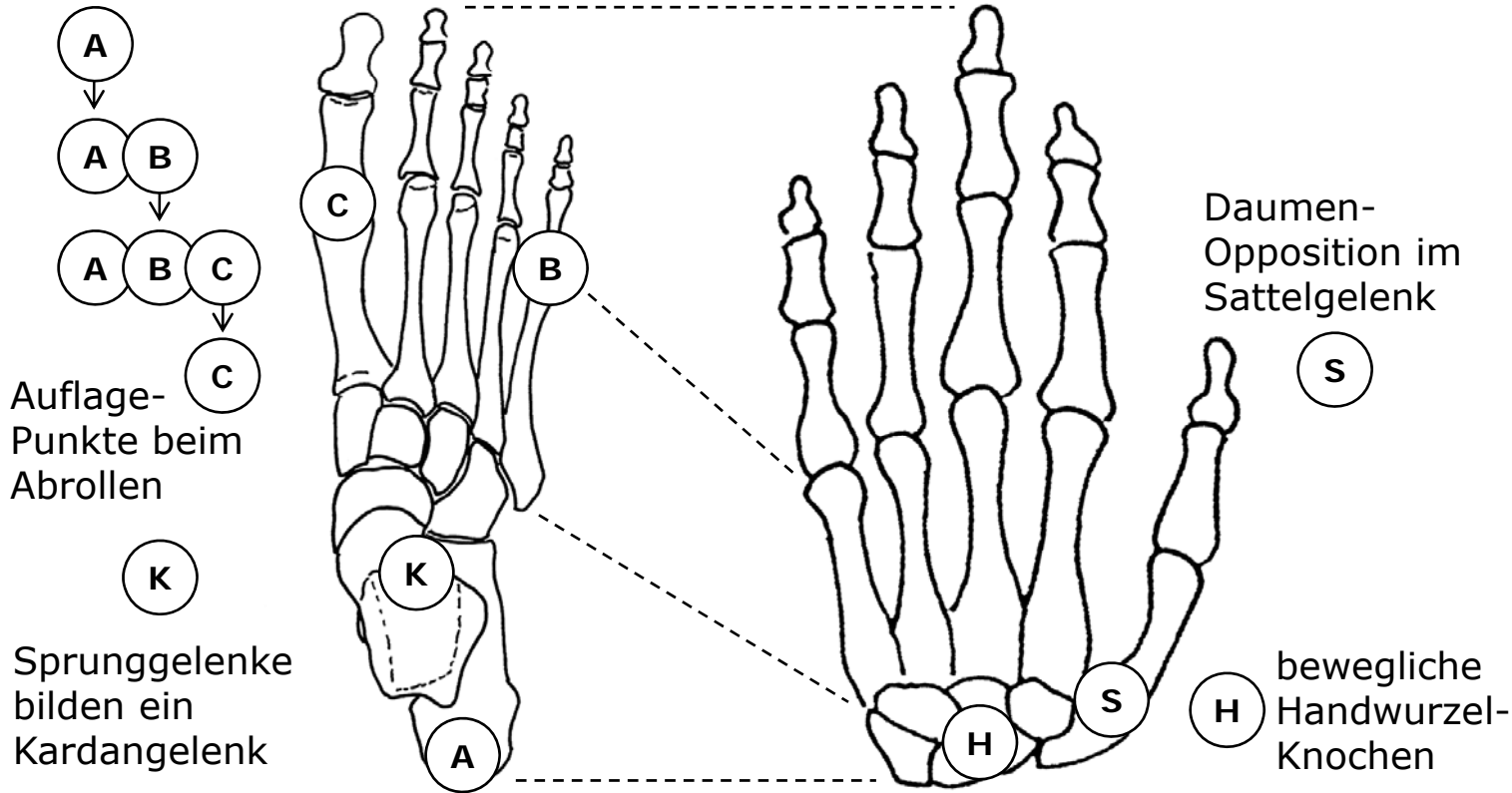
Alle Fusswurzel-Mittelfuss-  
Gelenke sind Amphiarthrosen

---

18 intrinsische und 15  
extrinsische Muskeln dienen  
Feinmotorik

21 intrinsische und 11  
extrinsische Muskeln dienen  
Kraftübertragung und stützen  
Fussgewölbe

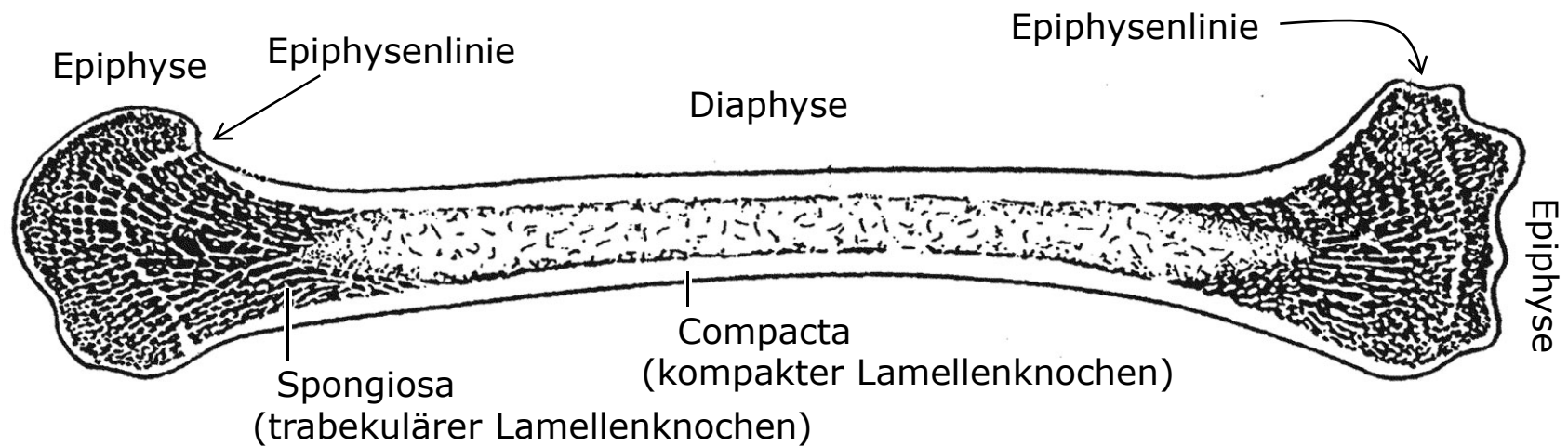
# Besondere Merkmale des Hand- und Fußskeletts





# Dynamische Anpassung des Skeletts an Belastungsänderungen im Lauf des Lebens

---



Turnover des Knochens,  
jährlich neu gebaut:

4% Compacta  
28% Spongiosa

Optimierung der Knochenstruktur:

- quantitativ durch Anpassung der Knochenmasse
- qualitativ durch Ausrichtung der Trabekel entlang Druck- und Zugtrajektorien

Störungen: Osteoporose, Osteomalazie,  
Osteophyten, Osteome, Osteosarkome

# Zellen des Knochengewebes

---

Name	Funktion, Eigenschaften
Osteozyten	in Knochenmatrix eingemauerte fixe Zellen des Knochengewebes, nicht teilungsfähig, unterhalten Knochenmatrix, durch Fortsätze und Nexus verbunden
Osteoklasten	auf Knochenabbau spezialisierte von Monozyten abgeleitete Makrophagen, grosse oft mehrkernige Zellen
Osteoblasten	Vorstufen der Osteozyten, bauen Knochenmatrix auf, starke Proteinsynthese (zB Kollagen I)
Osteo-Progenitorzellen	Knochenstammzellen mit Fähigkeit zur Selbsterneuerung und Bildung von Osteoblasten

---

- Wie in anderen Stützgeweben macht der strukturierte Extrazellulärraum (Knochenmatrix) den überwiegenden Teil des Gewebevolumens aus.
- Das Knochengewebe bildet mit anderen Geweben (Bindegewebe, Knorpelgewebe, Epithelgewebe, Nervengewebe, Blutbildungsgewebe) das Organ Knochen.

# Gelenksicherung und Bewegungen im Hüft-, Knie- und Schultergelenk

---

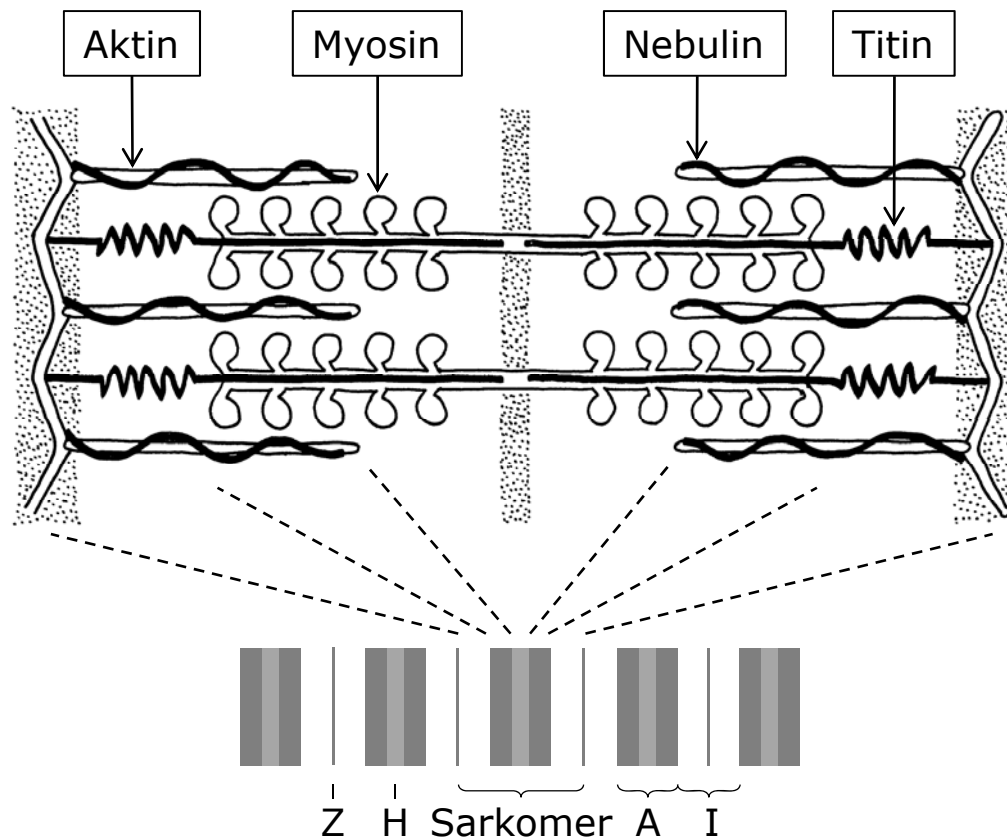
	Hüftgelenk	Kniegelenk	Schultergelenk
Optimierung	maximale Stabilität	Beweglichkeit unter Belastung	maximaler Bewegungsumfang
Gelenktyp	Kugelgelenk	Kondylengelenk	Kugelgelenk
Bewegungen	Ad/Abduktion Flexion/Extension Rotation	Flexion/Extension Rotation	Ad/Abduktion Ante/Retroversion Rotation
Sicherung	Gelenkkörper, Bandapparat	Bandapparat	Muskulatur
Besonderheiten	Gelenkpfanne Teil des stabilen Beckengürtels	Menisken als verschiebbliche Gelenkpfannen	Gelenkpfanne mit Schulterblatt mitbewegt

# Aktive und passive Insuffizienz der ischiokruralen Muskulatur (Hamstrings)

---

	Musculus biceps femoris	Musculus semimembranosus	Musculus semitendinosus
Ursprung	Sitzbeinhöcker	Sitzbeinhöcker	Sitzbeinhöcker
Ansatz	Fibulaköpfchen	Tibiakopf	Tibiakopf
Wirkung Hüftgelenk	Extension	Extension	Extension
Wirkung Kniegelenk	Flexion, Aussenrotation	Flexion, Innenrotation	Flexion, Innenrotation
aktive Insuffizienz	Beschränkte Verkürzung verunmöglicht gleichzeitige max. Streckung im Hüftgelenk und max. Beugung im Kniegelenk.		
passive Insuffizienz	Beschränkte Dehnung verunmöglicht gleichzeitige max. Beugung im Hüftgelenk und max. Streckung im Kniegelenk.		

# Molekularer Aufbau eines Sarkomers



## Längen

- Aktinfilamente 7 nm x 1 µm
- Myosinfilamente 15 nm x 1.5 µm
- Sarkomer 2.0-3.3 µm

## Titin

- grösstes bekanntes Protein
- 27,000-34,000 AS
- 3-3.7 MDa
- ca. 10% des Muskelproteins im Skelett- und Herzmuskel
- verhindert Überdehnung
- Entfaltung unstrukturierter Regionen: geringer Widerstand
- Entfaltung der Ig-Domänen: hoher Widerstand