



Sportbiologie

Basiskurs - Trainerausbildung



Allgemeines zum Bewegungsapparates

- ▶ komplexes Organsystem des menschlichen Körpers, welches der Sicherung der Körpergestalt, der Körperhaltung sowie der Bewegung bzw. Fortbewegung des Körpers dient
 - ▶ bildet mit dem Stützapparat (= passiver Bewegungsapparat) eine funktionelle Einheit
- ➔ *Stütz- und Bewegungsapparat*

Anatomische Grundlagen des passiven Bewegungsapparates

- Knochen
- Gelenke
- Knorpel
- Bandscheiben
- Bänder

Knochen - Allgemein

- Ca. 350 Knochen besitzt der Mensch, wenn er auf die Welt kommt
- 206 Knochen besitzt ein erwachsener Mensch

- Größter Knochen = Oberschenkelknochen
- Kleinster Knochen = Gehörknöchelchen

- Arten: Röhrenknochen (Oberschenkelknochen), platte Knochen (Schulterblatt), kurze Knochen (Sprungbein), unregelmäßige Knochen (Wirbel)

- ▶ Knochen sind aus organischen Substanzen und anorganischen Salzen aufgebaut.
- ▶ Hinzu kommt ein Wasseranteil von ca. 20%
- ▶ Im Alter kommt es zur Abnahme der organischen Substanzen
→ Knochen wird poröser → Osteoporose (Knochenschwund)
- ▶ Knochenaufbau erfolgt durch einen ständigen Wechsel zwischen Druck- und Zugbelastung sowie Entlastung

Aufbau eines Knochens

- Knochengewebe (Kompakta und Spongiosa)
- Knochenmark
- Knochenhaut

Aufbau eines Knochen

1) Knochenmark

- ▶ Rotes Knochenmark → dort entstehen die Blutzellen (tägl. bis zu 5 Milliarden) → Blutbildung; befindet sich in den kurzen und platten Knochen und Epiphysen der Röhrenknochen
- ▶ Gelbes Knochenmark → reich an gelben Fettzellen; nicht an der Blutbildung beteiligt; befindet sich in den Diaphysen (Schaft) der Röhrenknochen

2) Kompakte Knochenmasse

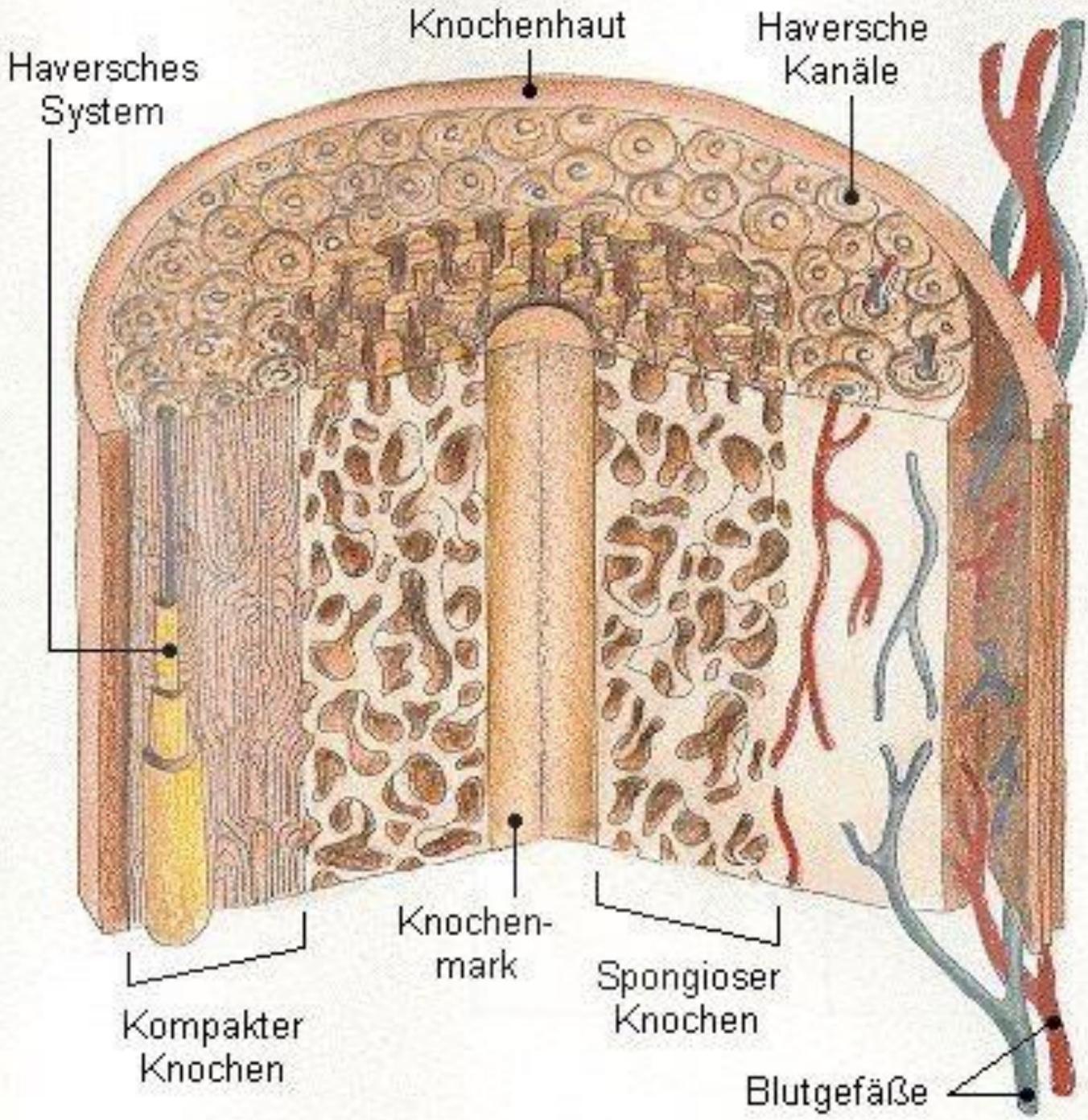
- ▶ umgibt als dicke, äußere Knochenschicht den inneren Kern des Knochens, der aus Knochenbälkchen besteht, einer besonderen Form der Knochensubstanz.

3) Knochenhaut

- ▶ überzieht den Knochen und ist für dessen Wachstum und Regeneration verantwortlich. Sie enthält Osteoblasten, spezielle Zellen, aus denen sich neue Knochenzellen bilden.

4) Kleine Knochenbälkchen

- ▶ bilden das knocheninnere Stützsystem; ihre Struktur ist schwammartig, das macht den Knochen leicht und gleichzeitig sehr stabil.



Aufbau des Knorpels

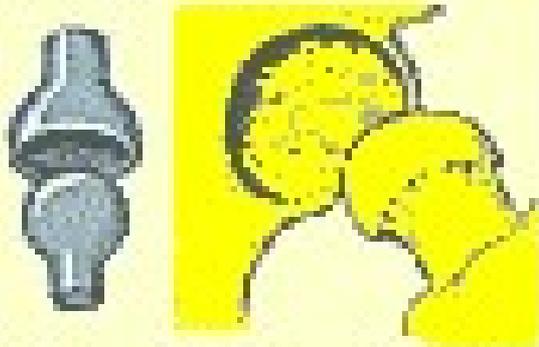
- ▶ Besteht aus Knorpelzellen
- ▶ Ist gefäß- und nervenfrei und hat eine geringe Regenerationsfähigkeit
- ▶ Verformt sich bei Druck und Zug

- ▶ Arten:
 - Hyaliner Knorpel (an Gelenken, an den Wänden d. Luftröhre)
 - Elastischer Knorpel (Ohrmuschel)
 - Faserknorpel (Bandscheiben, Menisken)

Gelenke

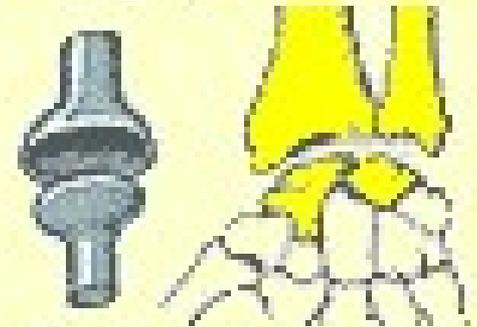
- Arten:
- Kugelgelenk (Hüftgelenk, Schultergelenk)
- Drehscharniergelenk (Kniegelenk)
- Scharniergelenk (Finger- und Zehengelenke)
- Sattelgelenk (Daumen)
- Eigelenk (Handgelenk)
- Radgelenk (oberes Gelenk zwischen Elle und Speiche)

Kugelgelenk



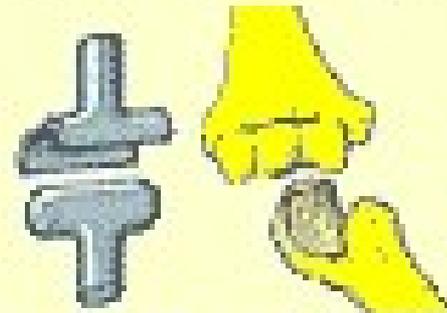
M+ Bsp. Hüftgelenk

Eigelenk



Bsp. rumpfnahes
M+ Handgelenk

Scharniergelenk



Bsp. Ellenbogen-
M+ gelenk

Sattelgelenk



Bsp. Daumen-
M+ wurzelgelenk

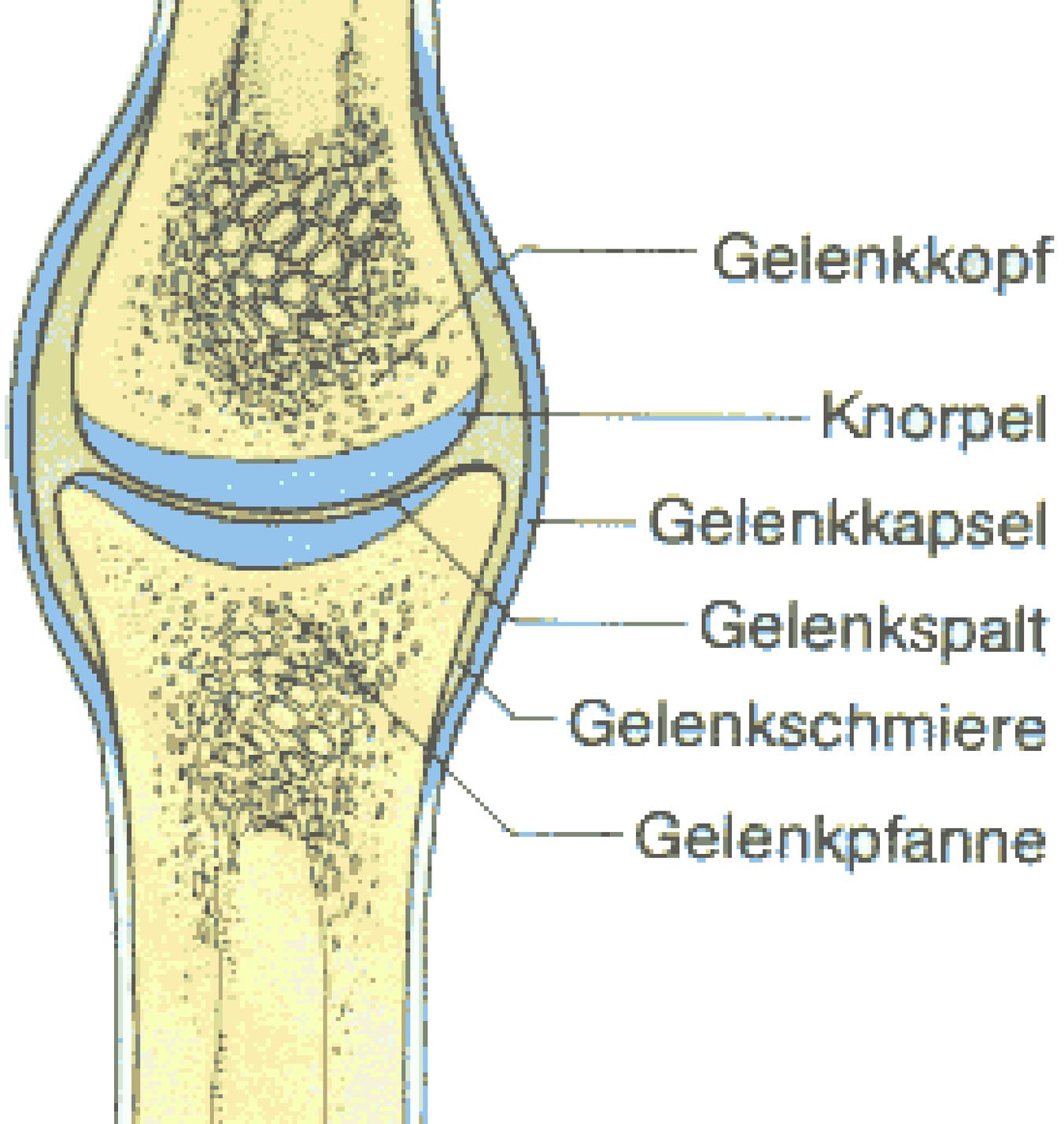
Zapfengelenk



Bsp. Radio-
M+ Ulnar-Gelenk

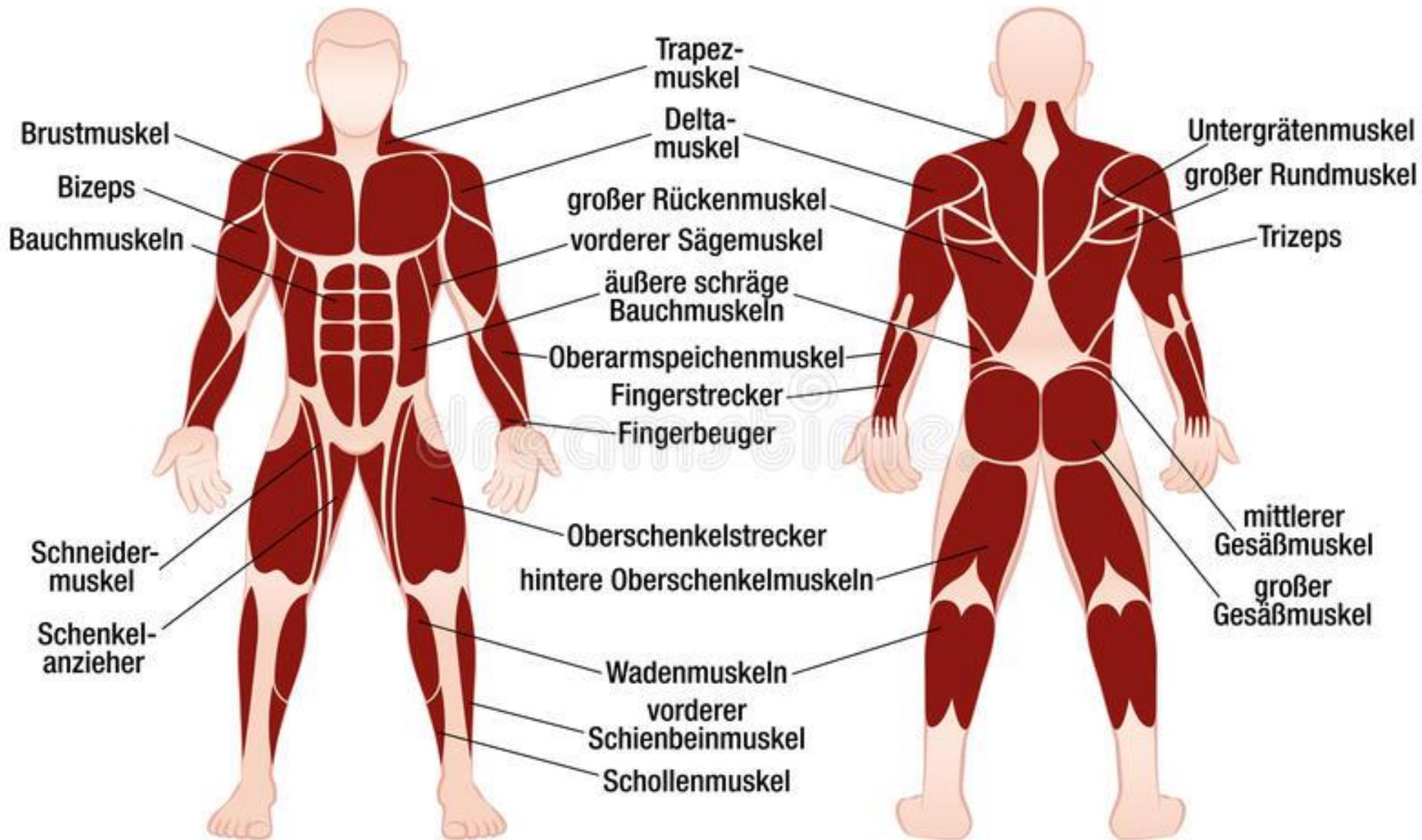
Aufbau eines Gelenkes

- Gelenkkopf
- Gelenkpfanne
- Bänder
- Knorpel
- Gelenkkapsel
- Gelenkflüssigkeit
- evtl. Zwischenscheibe (Meniskus oder Diskus)



Physiologische Grundlagen des passiven Bewegungsapparates

- ▶ Dient dem Schutz, der Stütze und dem Halt der Weichteile sowie als Hebelansatz für die Muskulatur
- ▶ Die Festigkeit eines Knochens beruht auf seiner Dichte (Kalksalzgehalt) und auf seiner histologischen Struktur
- ▶ Knochen dienen als Mineralspeicher von Kalzium, Phosphor und Magnesium und stellen unterschiedliche Arten von Blutzellen her



Anatomische Grundlagen des aktiven Bewegungsapparates

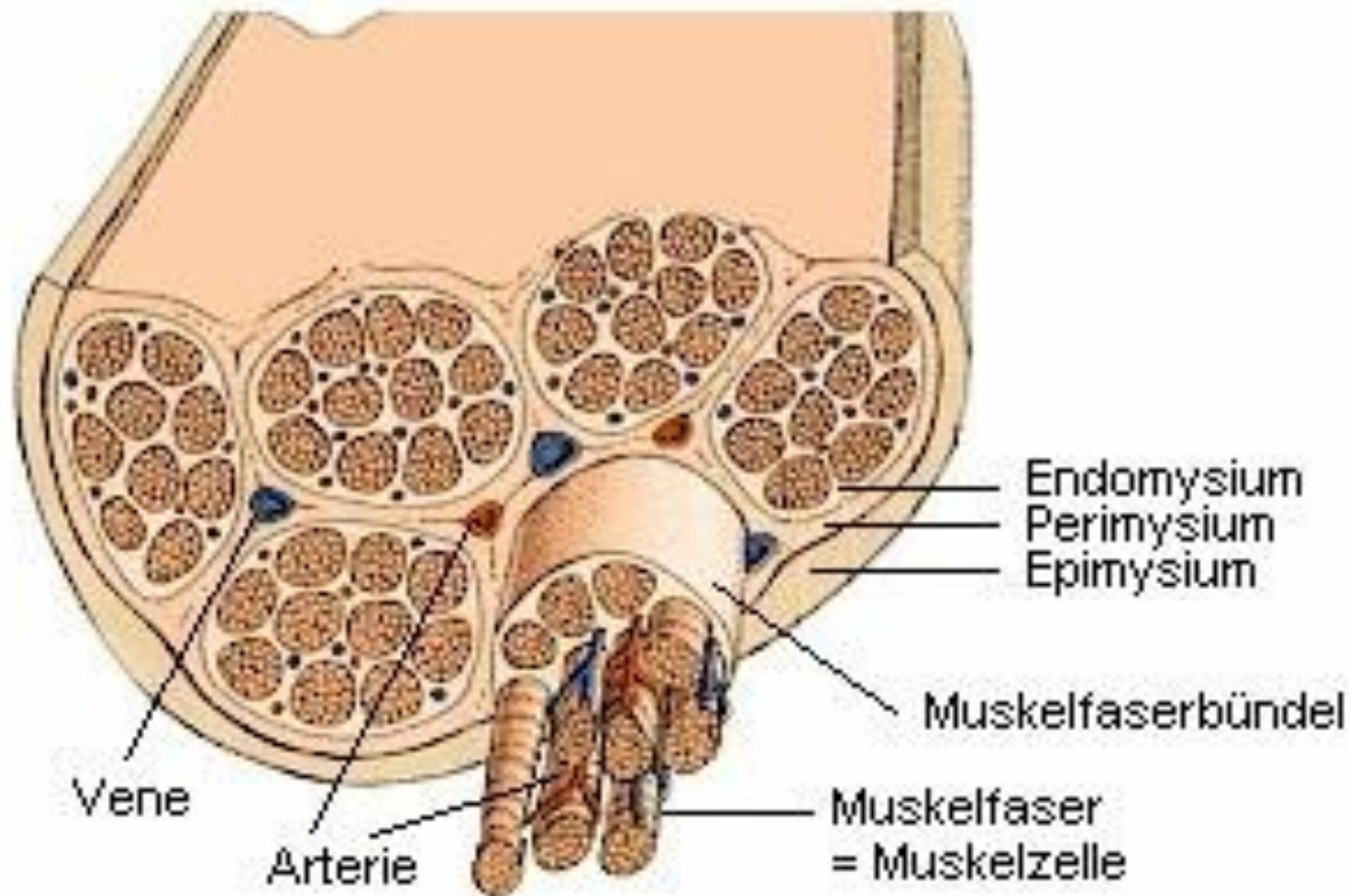
- aktive Bewegungsapparat dient in erster Linie der Bewegung und besteht aus der Skelettmuskulatur und ihren Anhangs- bzw. Hilfsorganen:
- Faszien: Bindegewebe, das den ganzen Körper als ein umhüllendes und verbindendes Spannungsnetzwerk durchdringt
- Sehnen: Verbindung vom Muskel zum Knochen
- Sehnenscheiden: schützt d. Sehne vor stärkerer Reibung & ermöglicht besseres Gleiten
- Schleimbeutel: Flüssigkeitsgefüllte Säcke, wo Muskeln und Sehnen über Knochenvorsprünge gleiten → Druck abfangen

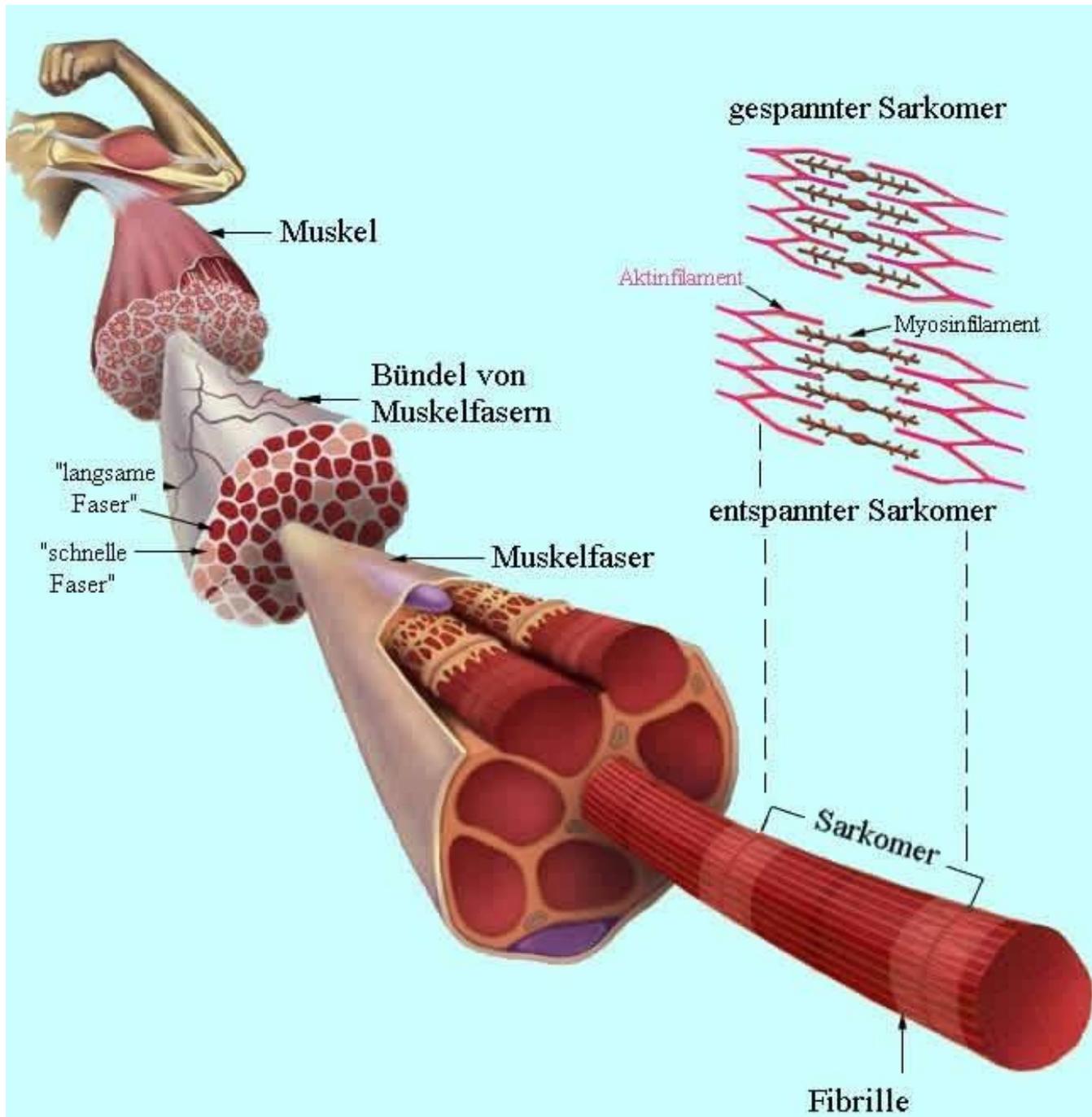
Aufgaben der Skelettmuskulatur

- ▶ ermöglicht die aufrechte Haltung sowie die aktive Bewegung des Körpers
- ➔ Bei jeder Muskelkontraktion wird Wärme erzeugt ➔ Regulation der Körpertemperatur

Aufbau der Skelettmuskulatur

- Myofilamente (Aktin und Myosin) → Myofibrillen → Muskelfaser → Muskelbündel → Muskel
- Muskelfasern, liegen in Bündeln zusammen und werden von Bindegewebe umhüllt
- Bindegewebe ermöglicht die Verschiebung der Muskelfaserbündel gegeneinander
- Der gesamte Muskel ist von einer bindegewebige Hülle umgeben → Muskelfaszie





Mechanik des Skelettmuskels

- ▶ Über Sehnen ist die Muskulatur mit dem Skelett verbunden
→ Kraftübertragung auf die jeweiligen Knochen
- ▶ Skelettmuskel zieht über ein oder mehrere Gelenke
- ▶ Ursprung → Muskelbauch → Ansatz
- ▶ Sehnen übertragen die bei einer Kontraktion des Muskels entstehenden Kräfte → Bewegung im betroffenen Gelenk

- ▶ Agonist (Spieler): führt die Bewegung aus
- ▶ Antagonist (Gegenspieler): für die entgegengesetzte Bewegung verantwortlich
- ▶ Beispiele:

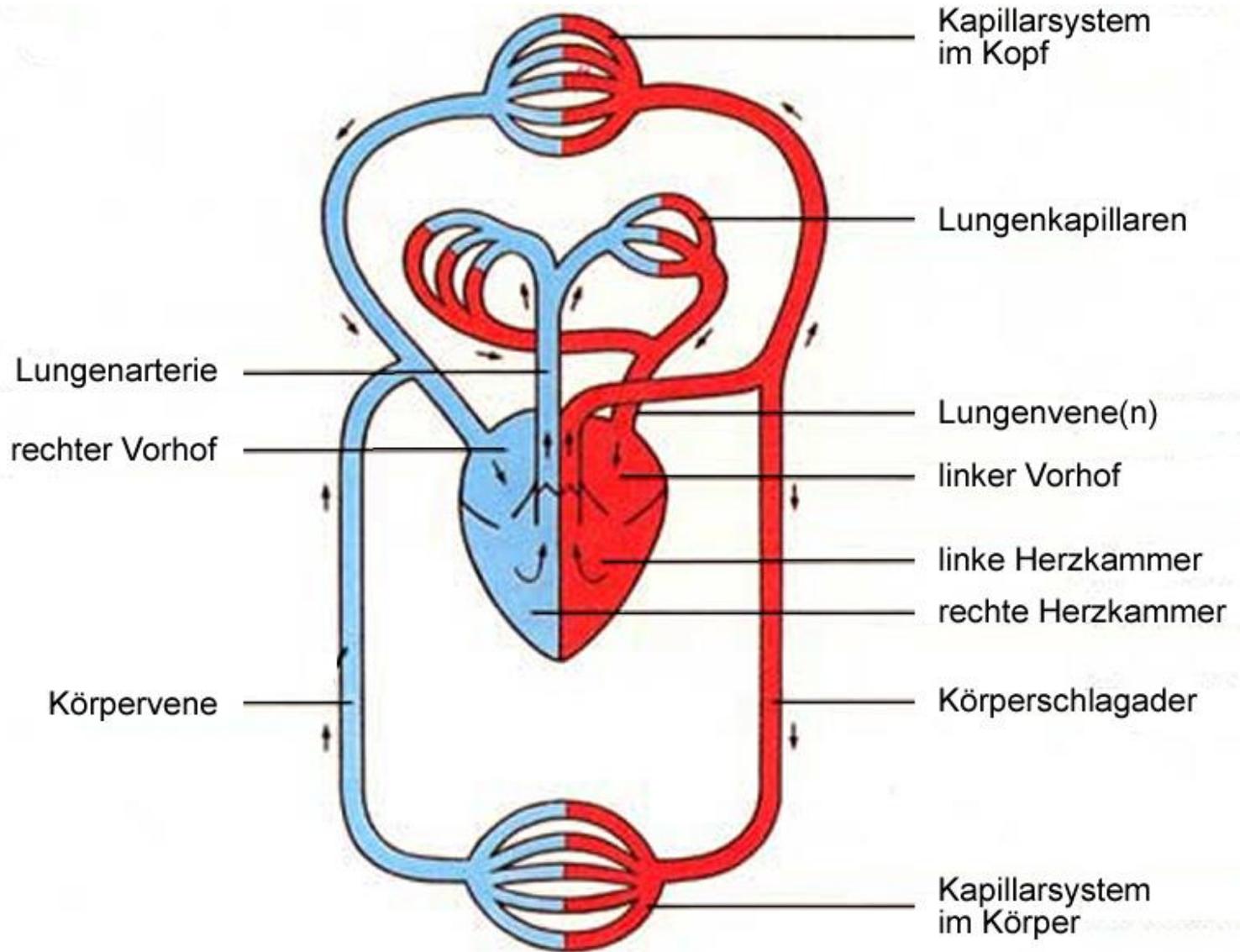
Skelettmuskeltypen

- ▶ Die Skelettmuskulatur setzt sich aus Muskelfasern zusammen, die sich in ihrer Kontraktionsgeschwindigkeit und Ermüdungsresistenz voneinander unterscheiden.
- ▶ jeder Muskel enthält immer MF aller Typen
- ▶ d. prozentuale Anteil d. MF in einem Muskel ist angeboren
- ▶ 2 Hauptarten:
 - langsame Skelettmuskelfasern (slow –twitch – Fasern)
 - schnelle Skelettmuskelfasern (fast – twitch – Fasern)

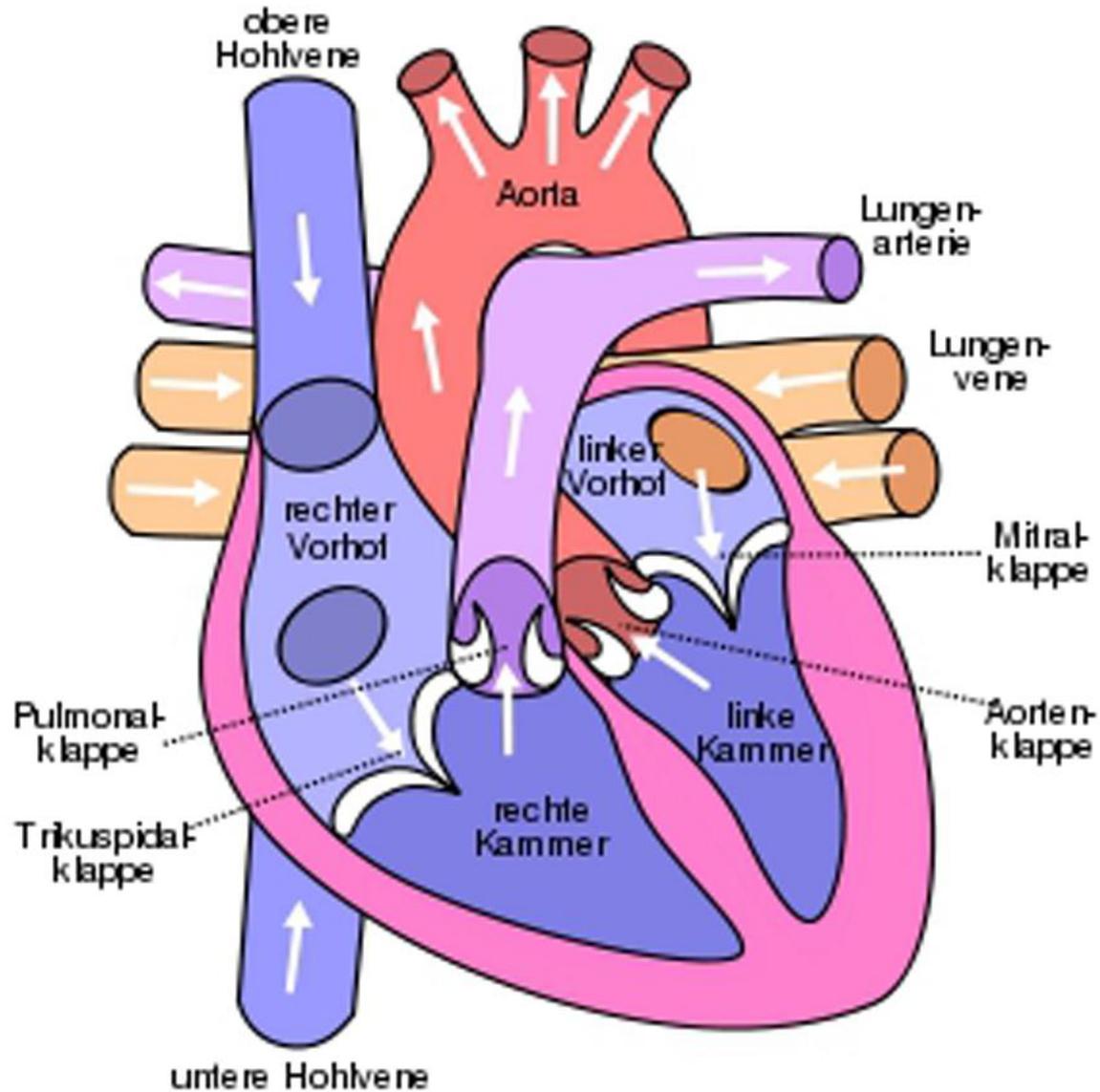
- Langsame Muskelfasern
- mehr rote MF
- langsam ermüdend, ausdauernd
- niedrige Kraftentwicklung
- langsam zusammenziehend
- Muskel mit vorwiegend stützmotorischer Funktion (M. soleus)
- Ausdauersportarten

- Schnelle Muskelfasern
- mehr weiße Muskelfasern
- schnell ermüdend, geringes Ausdauervermögen
- hohe Kraftentwicklung
- schnell zusammenziehend
- Muskel mit vorwiegend zielmotorischer Funktion (M. triceps brachii)
- Schnell- und Kraftsportarten

Herz – Kreislauf - System



Aufbau des Herzens



Funktion des HKS

- Versorgung der Zellen der verschiedenen Körpergewebe mit Nähr- und Wirkstoffen und mit Sauerstoff sowie Abtransport der Stoffwechselzwischen- & endprodukten
- Kreislauf sichert den Zellstoffwechsel

- Blut ist Träger der Transportprodukte, d. Adern sind d. Transportbahnen & d. Herz die Pumpe, d.d. Strömen d. Blutes in den Adern aufrecht hält

Veränderung des HKS durch Training

1. Herz:

- ▶ Sauerstoff- & Nährstoffbedarf steigt in Abhängigkeit v.d. Dauer & d. Intensität d. geleisteten Arbeit
- ▶ Erhöhung der Pumpleistung (HMP)
- ▶ Vergrößerung der HVM = Erhöhung der HF u./od. vergrößertes Schlagvolumen
- ▶ Ausdauertraining führt beim Herz zur Gewichtszunahme & Vergrößerung der Herzkammern → Zunahme d. Schlagvolumens → HMP wird durch eine geringe HF erreicht

Berechnung d. Herzminutenvolumens

$$\text{HMV} = \text{HF} * \text{SV}$$

$$\text{HMV}_{\text{norm}} = 70 \text{ Schläge/min} * 70 \text{ ml}$$

$$\text{HMV}_{\text{profi}} = 45 \text{ Schläge/min} * 110 \text{ ml}$$

- Ruhefrequenz sinkt bei Ausdauertrainierten auf 30 – 40 Schläge/min
- Schlagvolumen:
- Beim untrainierten erwachsenen Mann wird durchschnittlich 75 ml Blut ausgestoßen
- Beim Ausdauertrainierten beträgt das Schlagvolumen in Ruhe etwa 110 ml und kann während der Belastung sogar Werte bis zu 200 ml erreichen
- Das gesunde Herz wirft etwa 60 – 65 % seines Fassungsvermögens aus

2. Blutgefäße:

- ▶ Leistungsfähigkeit d. Muskels von seiner DB abhängig
- ▶ Unter Ruhebedingungen sind nur 3 – 5% d. Muskelkapillare geöffnet
- ▶ Unter Belastung öffnen sich die Kapillaren & erweitern sich
- ▶ Bei körperl. Tätigkeit werden andere Organsysteme zugunsten d. Muskulatur weniger gut durchblutet

3. Blut:

- ▶ bei jeder körperl. Belastung kommt es akut zur vorübergehenden Verringerung d. Blutvolumen um 5 – 10%
- ▶ durch Steigerung d. Herzarbeit erhöht sich d. Kapillardruck → vermehrte Flüssigkeit tritt aus d. Kapillaren aus
- ▶ längerfristiges Ausdauertraining führt zur Vergrößerung d. Blutvolumens um 1 – 2 l → Erhöhung d. Plasmavolumen → Anzahl d. sauerstofftransportierenden roten Blutkörperchen nimmt zu

4. Atmungssystem:

- ▶ EA = aktiver Vorgang → durch d. Atemmuskulatur
 - ▶ AA = passiver Vorgang durch d. Zurückkehren d. gedehnten Lunge in ihren Ausgangszustand
 - ▶ körperl. Belastung muss d. größere Sauerstoffbedarf durch eine Steigerung d. Atemaktivität abgedeckt werden
- ⇒ Erhöhung d. Atemfrequenz (AF)
- ⇒ Erhöhung d. Atemzugvolumen (AZV)

- normale AF in Ruhe = 12 – 16 Atemzüge pro Min.; AMV = 500ml
- bei Belastung = 40 – 50 Atemzüge; AMV = über 2000ml
- trainierter Sportler stellt sich schneller auf d. erhöhten Sauerstoffbedarf um & steigert d. AMV durch Zunahme d. AZM
- untrainierter Sportler erhöht sich zuerst d. AF
- Ausdauerfähigkeit wird durch d. Atemtechnik mitbestimmt

Sportlerherz

- erweitertes , auch vergrößertes, gesunde Herz des trainierten Ausdauersportlers
- Kennzeichen:
- vermehrte Kapillarisation
- gestärkten Herzmuskel
- Zunahme d. Herzschlagvolumens in Ruhe & Belastung (Absinken d. Ruhe- & Belastungspuls)
- Senkung d. Sauerstoffbedarfs d. Herzmuskels in Ruhe
- höhere Belastungsfähigkeit, geringere Anstrengung einer vorgegebenen Belastungsstufe