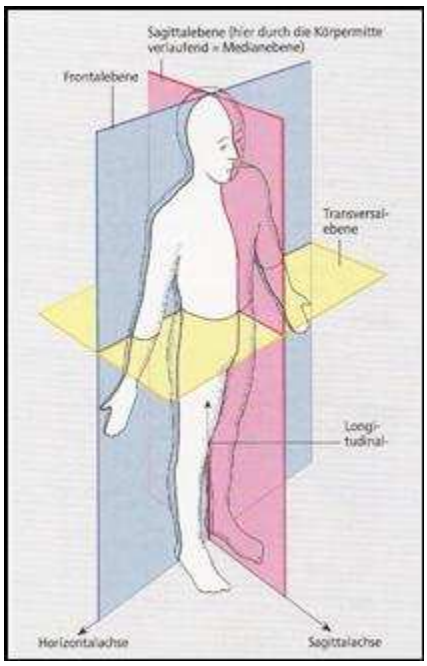
Allgemeine und spezielle Anatomie des Bewegungsapparates

Regionen: Einteilung des Körpers in anatomisch begrenzte und umschriebene Teilbereiche



Achsen:
- **vertikal** (longitudinal)
- **transversal** (horizontal)
- **sagittal**/ ventrodorsal/ anterior-posterior

Ebenen:
- **Medianebene** = mediane Sagittalebene
- **Transversalebene** → horizontale Querschnittsebene
- **Frontalebene** → parallel zur Stirnebene

Lagebeziehungen:

kranial/superior → dem Kopfende zu

kaudal/inferior → dem Steißende zu

lateral → von Medianebene weg

medial → der Medianebene zugewandt

ventral/anterior → zur Vorderfläche/Bauch

dorsal/posterior → zur Hinterfläche/Rücken

an Extremitäten:

distal = vom Rumpf weg

proximal = zum Rumpf hin

palmar → zur Handinnenfläche

dorsal → zum Handrücken

plantar → zur Fußsohle

dorsal → zum Fußrücken

Bewegungsrichtungen:

- **Pronation/Supination**: Wendebewegung des Unterarms bzw. im unteren Sprungelenk
- **Extension**: Streckung von Rumpf, Extremitäten oder Extremitätenteilen
- **Flexion**: Beugung
- **Lateralflexion**: Seitwärtsbewegung der Wirbelsäule
- **Adduktion**: Bewegung zum Körper hin
- **Abduktion**: Bewegung vom Körper weg
- **Rotation**: Drehung an Kugelgelenken
- **Anteversion**: Vorheben
- **Retroversion**: Rückführen

Knochen & Gelenke

Knochen:

- Gewebe (Binde-/Stützgewebe; „lebt“)
- stetiger Auf-/Abbau
- Knochenheilung
- Wachstum
- art./nerv. Versorgung

Zellen des Knochens produzieren und sezernieren extrazelluläre Substanz

→ **Osteoid** → **fest**: Ca, Phosphat-Salze, Hydroxylapathit

→ **zugelastisch**: Kollagen Typ I + Protein

- **mineralisiertes Osteoid** = extrazelluläre Knochensubstanz

Zellen des Knochens:

- **Osteoblasten**: besonders sekretionsaktive Knochenzellen
- **Osteozyten**: haben sich mit Osteoid „eingemauert“
- **Osteoklasten**: mehrkernige Riesenzellen, die Knochensubstanz abbauen können

Knochenarten:

- **Geflechtknochen** (Vorform des Lamellenknochens z.B. Kallus um eine Bruchstelle)
- **Lamellenknochen:** organisiert über Funktionseinheiten: **Osteone**

Osteon:

→ Innere und Äußere Generallamelle

Entstehung:

a) **desmale Ossifikation:** Entstehung von Knochen aus **Bindegewebe**

(Mesenchymzellen → Osteoblasten → Osteoid)

→ flache Knochen (z.B. Kalotte)

b) **chondrale Ossifikation:** Entstehung von Knochen aus einer **Vorform von Knorpel**

→ andere Knochen wie z.B. Röhrenknochen

Funktion:
- passiver Bewegungsapparat
- Schutzfunktion
- Blutbildung
- Mineralspeicher (Ca-Phosphat)

Knochenformen:

- ossa sesamoidea: in Sehnen eingebaute Knochen
- ossa plana: flache, platte Knochen
- ossa brevia: kurze Knochen
- ossa longa: lange knochen/Röhrenknochen
- ossa pneumatica: mit Luft gefüllte Knochen
- ossa irregularia: unregelmäßige Knochen

Knochen:

Gelenke: (= Articulationes)

Einteilung in

a) Haften („unechte Gelenke“) = **Synarthrosen**
b) „echte Gelenke“ = **Diarthrosen**

Haften:

- Bandhaft (Bindegewebe eingelassen) → Syndesmose (z.B. Schädelknochen)
- Knochenhaft (Knochen verwachsen) → Synostose (z.B. os sacrum)
- Knorpelhaft (duch Knorpel verbunden) → Synchondrose (z.B. Schambeinfuge)

Echte Gelenke („Diarthrosen“)

= natürliche, bewegliche Knochenverbindungen, bei denen benachbarte Knochen durch einen **Gelenkspalt** getrennt sind. Sie können bestehen aus:

- **Gelenkkapsel → Gelenkhöhle** (mit **Synovia** gefüllt)
- **Gelenkknorpel**
- **Gelenkbänder**

und zusätzlich möglich:

- **Diskus/Meniskus** → vollständige oder unvollständige Unterteilung des Gelenkspaltes durch **Faserknorpel** (→ **Druckpolster**/**Ausgleich** von knöchernen **Formunterschieden**)
- **Labrum** → Knorpelstrukturen, die die Pfanne vergrößern
- Schleimbeutel/**Bursa** → mit Synovia gefüllter gelenkassoziierter Spaltraum → Bursitis = Entzündung
- Sehnenscheide (**vagina tendinea**) → bindegewebige Schläuche (gefüllt mit Synovia), durch die Sehnen hindurchgehen

Knorpelgewebe:

3 Arten:

- hyaliner Knorpel
- elastischer Knorpel (+ elastische Fasern)
- Faserknorpel (+ Kollagen Typ I)

70% **H_2O**

5% **Zellen** (Chondroblasten, Chondrozyten → **in Gruppen**: **Chondrone**)

25% **Matrix** (extrazellulär) → **Kollagen** Typ II, IV, X + **Proteine** (binden H_2O)

Gelenkkapsel „Capsula“:

verbindet die interagierenden Knochen und bildet die Gelenkhöhle

- **stratum fibrosum** (außen – straffes Bindegewebe)
- **stratum synoviale** (innen – Synovia wird gebildet)

Synovia:

- „**Gelenkschmiere**“
- **Ernährung des hyalinen Knorpels**
- dient als **Stoßdämpfer**

Ligamenta:

- straffes, parallelfasriges Bindegewebe
- stabilisieren das Gelenk
- schränken die Beweglichkeit ein

Bewegungsmöglichkeiten in verschiedenen Gelenken:

definiert duch:

1. Form der interagierenden Knochen (Gelenkkopf und Gelenkpfanne)
   → definieren mögliche Bewegungsachsen
2. Bandapparat
3. Muskelzüge (Ansatz/ Ursprung/ Funktionalität)

Gelenkarten:

- Scharniergelenk (**Gynglymus**) → einachsig
- Dreh-/ Radgelenk (**Articulatio trochoidea**) → einachsig
- Eigelenk (**Articulatio ellipsoidea**) → zweiachsig
- Sattelgelenk (**Articulatio sellaris**) → zweiachsig
- Kugelgelenk (**Articulatio spheroidea**) → dreiachsig
- plattes Gelenk (**Articulatio plana**)
- straffe Gelenke (**Amphiarthrosen**)

  → echte Gelenke, aber der Halteapparat (Bänder) lässt nur Federbewegungen zu (z.B. Iliosacralgelenk)

Das Kniegelenk = Drehscharniergelenk (Trochogynglimus)

interagierende Knochen:

- Femur (Oberschenkel)
- Tibia (Schienbein)
- Patella (Sesambein, da in die Quadrizepssehne eingebaut)

mit hyalinem Knorpel überzogen:

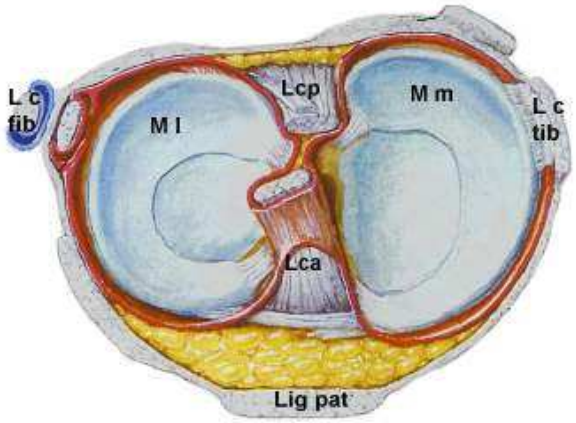
- Femurkondylen (Condylus medialis & lateralis)
- Tibia (Condylus medialis & lateralis)
- Fazies patellaris posterior (≈ hintere Fläche der Kniescheibe)

Kapsel: von den jeweiligen Knorpel-Knochen-Grenzen → enthält corpus adiposum

infrapatellare (= Fett)

Menisken: - **Meniskus lateralis** (kreisförmig)

- **Meniskus medialis** (sichelförmig) – mit **lig. collaterale mediale (tibiale)** verwachsen



Bandapparat:

- lig. cruciata genus (Kreuzbänder
  - **ligamentum cruciatum anterior** (Innenfläche des Kondylus lat. femoris → area intercondylaris ant. der Tibia)
  - **ligamentum cruciatum posterior** (Innenfläche des Kondylus med. femoris → area intercondylaris post. der Tibia)

➔ **Funktion** der ligamenta cruciata genus:

- Stabilisierungsfunktion bei gebeugtem Knie
- Einschränkung der Innenrotation

Klinik: bei Riss: „Schubladenphänomen“

- ligamentum collaterale tibiale (mediale) – mit Meniskus medialis verwachsen
- ligamentum collaterale fibulare (laterale)

- ligamentum popliteum obliquum:

  - dorsal
  - Femur (medial) → Tibia (lateral)

- ligamentum popliteum arcuatum:

  - dorsal
  - Fibula → Gelenkkapsel

- Quadrizepssehne: die Sehne des großen Oberschenkelstreckers/ Extensor
  - inseriert an der Tibia → tuberositas tibiae
  - ventral
  - musculus quadriceps femoris

Funktion dieser Bänder:

- Stabilisierung (insb. bei Streckung)
- Lockerung der Bänder bei Beugung, da sich Ansatz und Ursprung annähern („Aufklappphänomen“)
- Beugung/ Streckung ≈ 125°
- Rotation: 10° Innen; 25-30° Außen

Muskellehre:

quergestreifte — glatte Muskulatur

Skelettmuskulatur — Herzmuskulatur

- willentlich (Skelettmuskulatur)
- unwillentlich → autonom (glatte und Herzmuskulatur)

  reagiert über das vegetative Nervensystem (Sympathicus/ Parasympathicus (n. vagus))

Zellen, die duch intrazelluläre Spezialisierungen zur Kontraktion befähigt sind; dies geschieht auf ein extrazelluläres Signal (z.B.: Neurotransmitter (ACH) oder Hormone (Oxytocin))

Quergestreifte Skelettmuskulatur:

(1) Muskelbauch (Venter)
(2) Muskelsehne (Tendo)
(3) Ursprung (Origio)
(4) Ansatz (Insertio)

Funktionen: - Beugung in Gelenken

- Wärmeproduktion
- Muskelpumpe für periphere Venen
- Haltefunktion
- „Gegenspieler“ an Gelenken → Agonist vs. Antagonist

Muskelformen:

- spindelförmige Muskeln — **m. fusiforme**
- einfach gefiederte Muskeln — **m. unipenatus**
- doppelt gefiederte Muskeln — **m. bipenatus**

- mehrköpfige Muskeln — **m. biceps/ triceps**
- mehrbäuchige Muskeln
- platte Muskeln — **m. planus**
- Schließmuskeln — **m. sphincter**

Histologischer Aufbau von Muskeln:

Myofilamente (Actin + Myosin)

↓

bilden **Myofibrillen**

↓ x 500

Muskelfaser (= 1 Muskelzelle)
→ bis zu 1000 Zellkerne!!!

} intrazellulär

↓ x 10 - 15

Primärbündel (von Perimysium int. umgeben)

↓ x 50 - 60

Sekundärbündel (Perimysium ext.)

↓

Tertiärbündel (Epimysium)

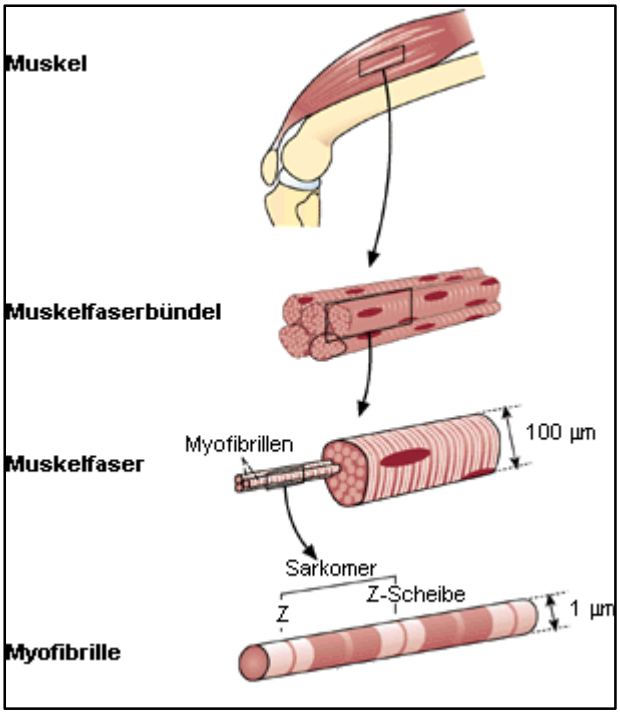
↓

Muskel (Faszie)

↓

mehrere Muskeln (funktionelle Einheit) – werden von Gruppenfaszie umgeben

→ sie agieren in **Logen/ Kompartimente**



Aufbau eines Sarkomers:

Motorische Einheit:

- Motoneuron (vom Vorderhorn des RM.): Axon → leitet die Erregung zum Muskel
- motorische Endplatte → Transmitter (ACH) → chemische Leitung
- Anzahl der durch ein Axon innervierten Muskelfasern schwankt sehr stark:
  - **Grobmotorik**: 500 – 2000 z.B. am Bein
  - **Feinmotorik**: 1 – 20 z.B. Augenmuskulatur

Sehnen:

- **Bau:** - Besteht aus Fibroblasten + Fibrocyten
  - straffes parallelfasriges Bindegewebe
  - Flächenhafte Sehnen = **Aponeurosen**

- **Funktion:** leiten die Muskelkraft zur Ansatz-/ Ursprungsstelle weiter
  → direkt ➔ Zugsehnen
  → indirekt ➔ Gleitsehnen

  Umleitung über **Retinaculum** (Halteband) oder **Hypomochlion** (umleitendes Skelettelement)

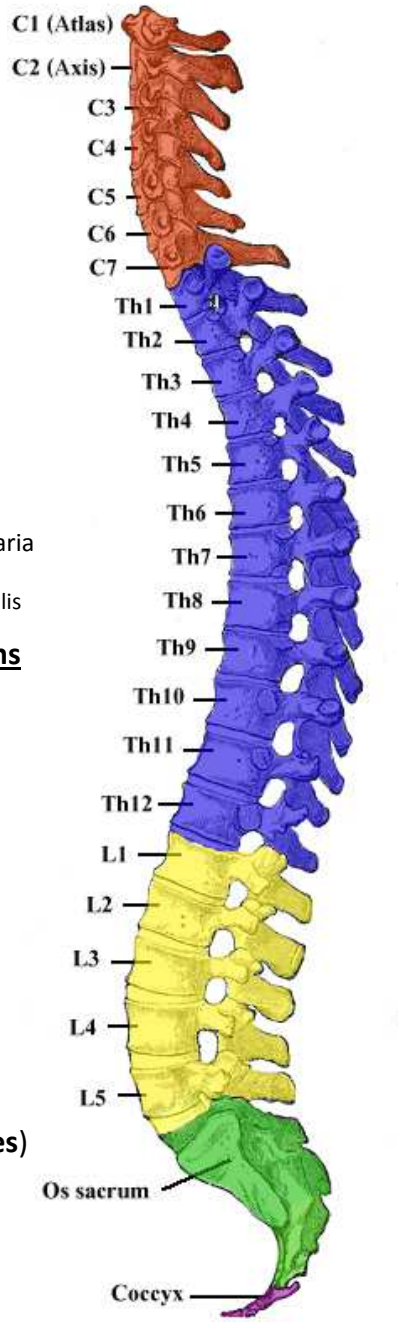
- **Sehnenscheiden:**

Faszien:

Kollagene Bindegewebshülle, die einzelne Muskeln, Muskelgruppen oder Sehnen „strumpfartig“ umgibt → äußerste Schicht des bindegewebigen Hüllensystems der Muskeln = **Verschiebeschicht**

- **Einzelfaszie**: gibt Verlaufsrichtung vor und verhindert Verschiebung
- **Gruppenfaszie**: formen Logen & Kompartimente
- **Körperfaszie**: gesamte Muskeloberfläche des Rumpfes wird umgeben

Die Wirbelsäule:



- 33 – 34 Wirbel (**Vertebrae**)
  - 7 Halswirbel (**vertebrae cervicales**)

    os occipitale (am Kopf)
    ↕ Atlantooccipitalgelenk
    1. Wirbel (Atlas – keinen corpus)
    ↕ Art. Atlantoaxialis
    2. Wirbel (Axis – dens axis)

    1. – 6. Halswirbel: Foramina transversaria
    → A. vertebralis

    → 7ter Halswirbel = **vertebra prominens**
  - 12 Brustwirbel (**vertebrae thoracales**)
  - 5 Lendenwirbel (**vertebrae lumbales**)
  - 5 Kreuzwirbel (**vertebrae sacrales**)
  - 4 – 5 Steißwirbel (**os occygis**)
- 27 – 28 Zwischenwirbelscheiben (**disci intervertebrales**)

„physiologische Krümmungen“

→ **doppelte S-Form** der Wirbelsäule

a) Halslordose
b) Brustkyphose
c) Lendenlordose
d) Sakralkyphose

Lordose = nach ventral (vorne) konvexe Krümmung

Kyphose = nach dorsal (hinten) konvexe Krümmung

„pathologische Krümmungen“

- **Skoliose:** fixierte Wirbelsäulenverbiegung
  ≈ 90% idiopathisch (unbekannte Ursache)
  mögliche Ursache: Verkürzung des Beins mit Beckenschiefstand

Aufbau/ Grundform eines Wirbels:

- processus articularis superior
- processus articularis inferior

} Art. zygapophysialis (kleine Wirbelgelenke)

- incisura vertebralis superior
- incisura vertebralis inferior

} Foramen intervertebrale → Austritt der Spinalnerven

Disci intervertebrales:

1. **Anulus fibrosus** (Faserknorpel)
2. **Nucleus pulposus** (galertartig, Reste der chorda dorsalis)

- Dicke nimmt von cranial nach caudal zu
- Die disci intervertebrales sind synchondrotisch mit den corpora der Wirbel verbunden und ebenfalls über Bänder fixiert

  → die Wirbelsäule ist eine funktionelle Einheit (Bewegung findet immer über mehrere Segmente statt

  - Stellung der Gelenkflächen
  - Bänder der Wirbelsäule

} definieren die Bewegungsmöglichkeiten

Pathologie:

- **Protrusio** = Vorwölbung des Gallertkerns
- **Prolabs** = Bandscheibenvorfall

  → Symptomatik:
  - Schmerzen (groß)
  - Sensibilitätsstörungen
  - evtl. Lähmungen

Besonderheiten spezieller Wirbel:

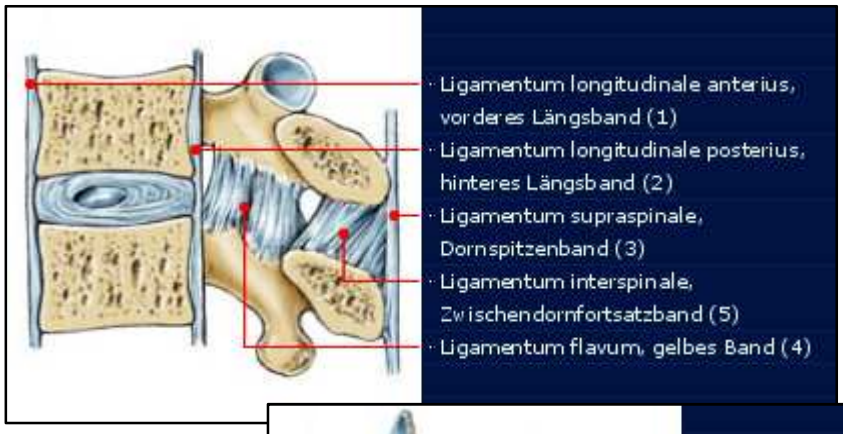
- **Brustwirbel**: - **foveae costales** und processus transversi (sind mit Rippen gelenkig verbunden)
  - **processus spinosi** sind **dachziegelartig** nach unten gekrümmt

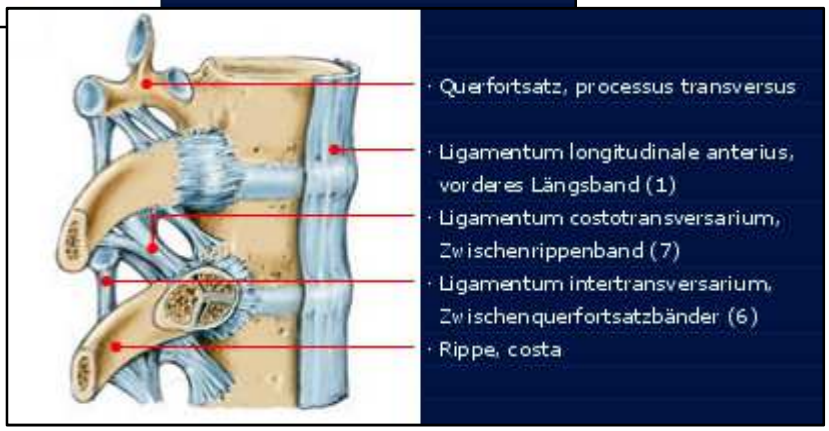
- **Lendenwirbel**: - mächtige Wirbelkörper
  - processus costales (Rippenrudimente)
  - processus transversi (sehr klein) → processus accessorius

- **Kreuzbein**: **Synostose** → Wirbel sind knöchern miteinander verbunden

Bänder an der Wirbelsäule:

- **lig. longitudinale ant.**
- **lig. longitudinale post.**
- **lig. flava** → zwischen den arcus vertebrae
- **lig. intertransversaria** → zwischen den processus transversi
- **lig. supraspinale** → über den processi spinosi





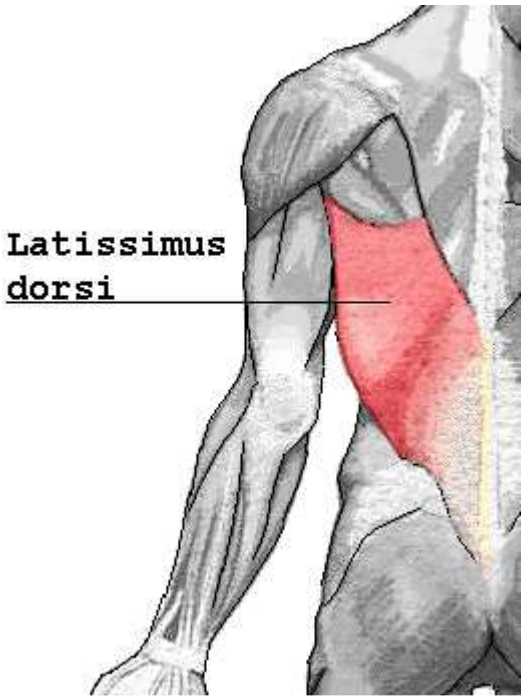
Rückenmuskulatur:

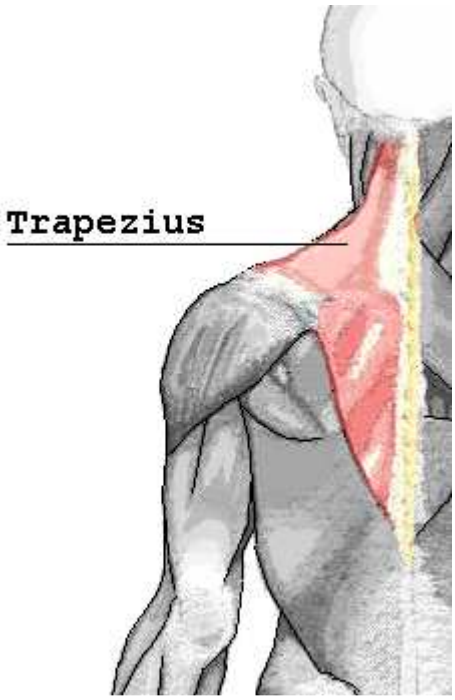
- **sekundäre**, oberflächliche, **eingewanderte Rückenmuskulatur** (platte Muskeln)
- **primäre,** tiefe, **autochtone** (ortsständige) **Rückenmuskulatur**

Eingewanderte Rückenmuskulatur:

1. Musculus latissimus dorsi

Innervation	**N. thoracodorsalis**
Ansatz	• Humerus (Oberarm)
Ursprung	**Pars inf. Scapula** **Pars vertebralis** → Processus spinosi (7. – 12. BW) **Fascia thoracolumbalis** → (LW 1 – 5; Os sacrum) **Pars costalis** → 10. – 12. Rippe **Pars iliaca**: Crista iliaca (Beckenschaufel)
Funktion	• Innenrotation des Armes • Retroversion des Armes • Atemhilfsmuskel, wenn Ansatz und Ursprung vertauscht werden





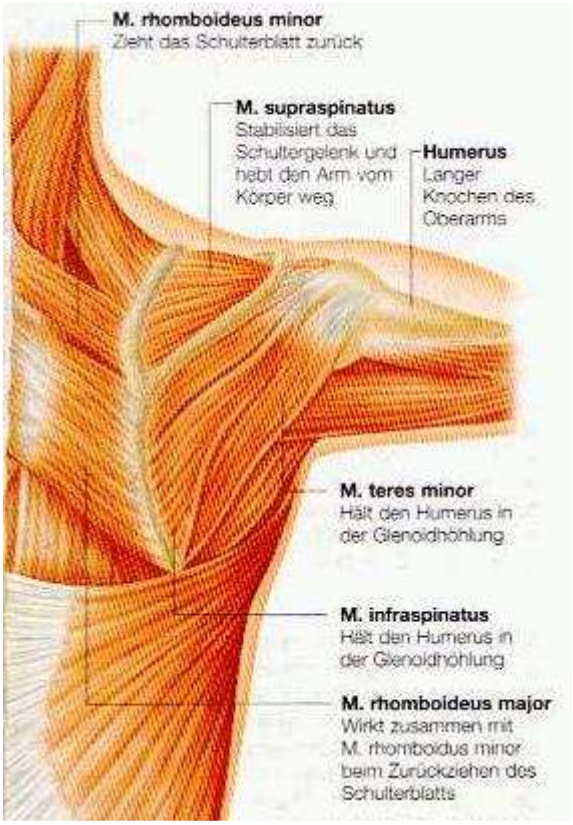
2. Musculus trapezius

Innervation	**N. accessorius (11. Hirnnerv)**
Ansatz	• Clavicula (Schlüsselbein)

	• Spina scapulae
Ursprung	**Pars descendens** (linea nuchae superior + protuberantia occipitalis externa (Hinterhauptbein) am os occipitale) **Pars transversa** (processus spinosi 7. HW – 3. BW) **Pars ascendens** (processus spinosi 3. – 12. BW)
Funktion	• Bewegung der Schulter bzw. des Schulterblattes

3. Musculus rhomboideus major

Innervation	**N. dorsalis scapulae**
Ansatz	• Margo medialis scapulae (mediale Kante der Scapula)
Ursprung	**Processus spinosi** 1. – 4. BW
Funktion	• zieht die Scapula nach medial-kranial

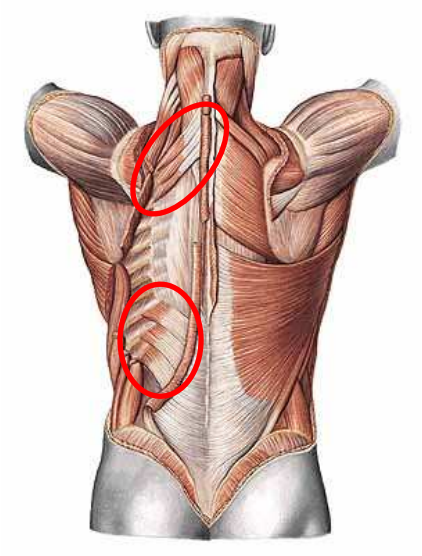


4. Musculus rhomboideus minor

Innervation	**N. dorsalis scapulae**
Ansatz	• Margo medialis scapulae
Ursprung	**Processus spinosi** 6. + 7. HW
Funktion	• zieht die Scapula nach medial-kranial

5. Musculus serratus posterior superior

Innervation	Ventrale Äste der Spinalnerven C_6 – Th_2
Ansatz	• 2. – 5. Rippe
Ursprung	**Processus spinosi** C_6 – Th_2
Funktion	• hebt 2. – 5. Rippe → Einatmen



6. Musculus serratus posterior inferior

Innervation	Ventrale Äste der Spinalnerven $Th_{11/12}$ und $L_{1/2}$
Ansatz	• 8. – 12. Rippe
Ursprung	**Processus spinosi** $Th_{11/12}$ und $L_{1/2}$
Funktion	• senkt die unteren 4 – 5 Rippen

Autochtone Rückenmuskulatur:

1. Musculus erector spinae/ trunci

Innervation	**Rami dorsales der Spinalnerven** aus den entsprechenden Segmenten
Begrenzung	• **medial**: Proc. spinosi • **lateral/ventral**: Processus transversi im lumbalbereich: processus costales • **dorsal**: Faszia thoracolumbalis & Faszia nuchae
Nähere Beschreibung	2 getrennte Stränge, die sich rechts und links der processus spinosi in einem Führungskanal befinden
Funktion	• **Streckung** der Wirbelsäule • bei einseitiger Kontraktion: **Seitwärtsbewegung** der Wirbelsäule