

“Grundlagen der Körpergewebe in Bezug auf manualtherapeutische Methoden”



PD Dr. habil.med. vet. Jenny Hagen
Wissenschaftlerin, Tierärztin, Hufschmiedin
Praxis für Orthopädie und Rehabilitation Pferd



Grundgewebe des Bewegungsapparates



Knochengewebe



Knorpelgewebe



Muskelgewebe

Bindegewebe

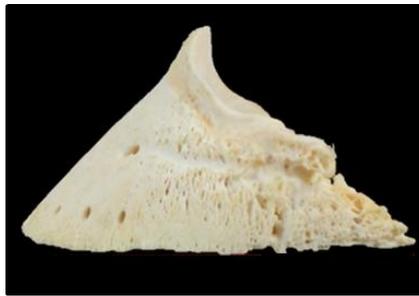


Nervengewebe

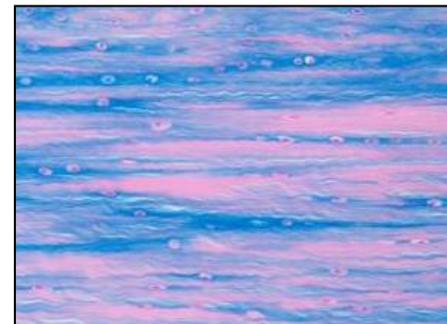
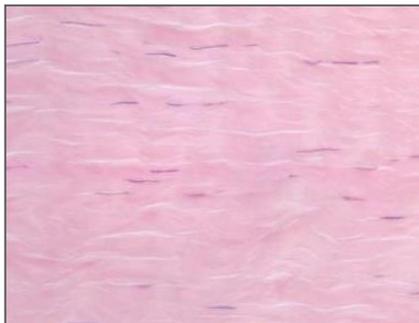




Alle Gewebe passen sich lebenslang an unterschiedlichen mechanischen Stimulus an – positive oder negativ



Knochenumbau



Einlagerung von Knorpel in Sehngewebe

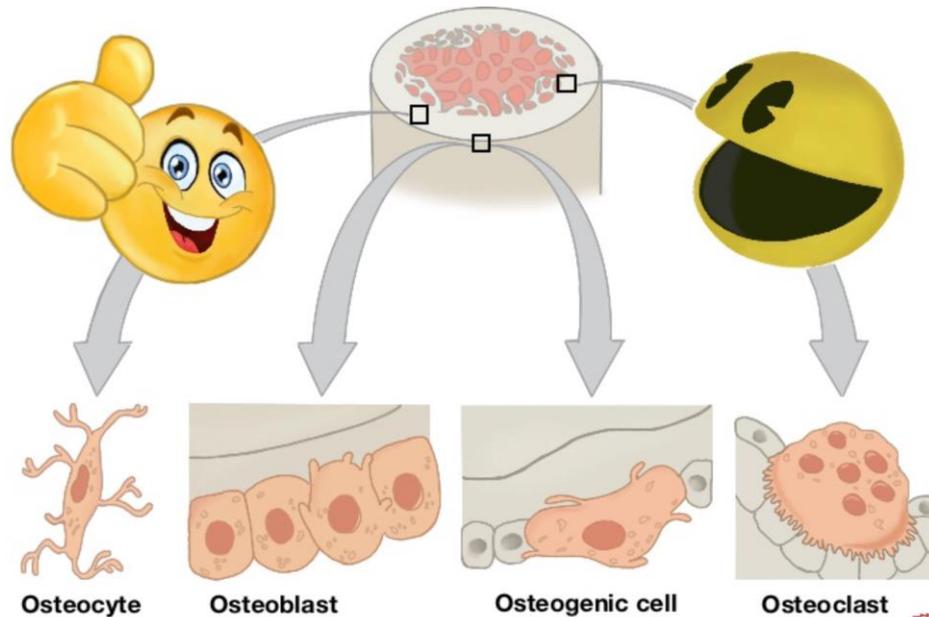


Knochengewebe

Knochenzellen in 2/3 mineralisierter extrazellulärer Matrix (Calciumphosphat) und organischer Substanz (1/3) (u.a. Kollagenfasern)

→ Stabilität, Flexibilität, Schutz, Produktion von Blutzellen und Mineralspeicher

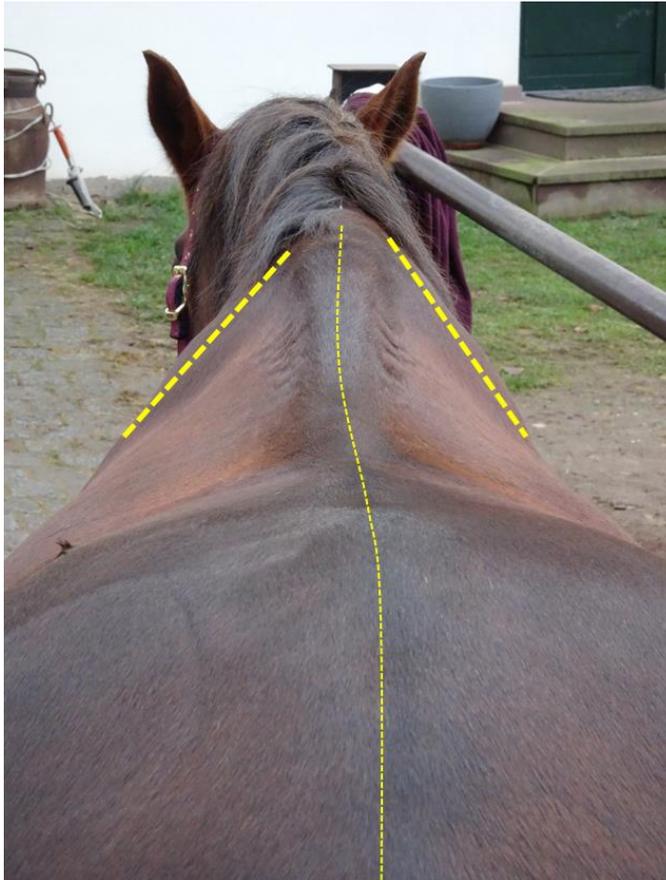
→ Knochenauf- und -umbau durch Osteoblasten und Osteoklasten in Abhängigkeit vom mechanischen Stimulus





Knochengewebe

→ Grundlage der strukturellen Asymmetrie





Equine Cervikale
Malformation

- Hohe Erbllichkeit
- = Abnormalitäten in der Anlage der Wirbelkörper, Wirbelbögen, Gelenkflächen mit dynamischer oder statischer Stenose des Wirbelkanals mit Kompression des Rückenmarks oder der Spinalnerven
- Symptome: Störungen des Gangbildes und der Propriozeption, Schwäche
- Diagnose: Bildgebung und neurologische Untersuchung
- Prognose: abhängig von den neurologischen Störungen



Knochengewebe





Knochengewebe



Michael T. Savoldi





Arthrose



Erkrankung der Hufrolle



Knochenschwund



Frakturen



Beurteilung der strukturellen Schiefe des Pferdes:

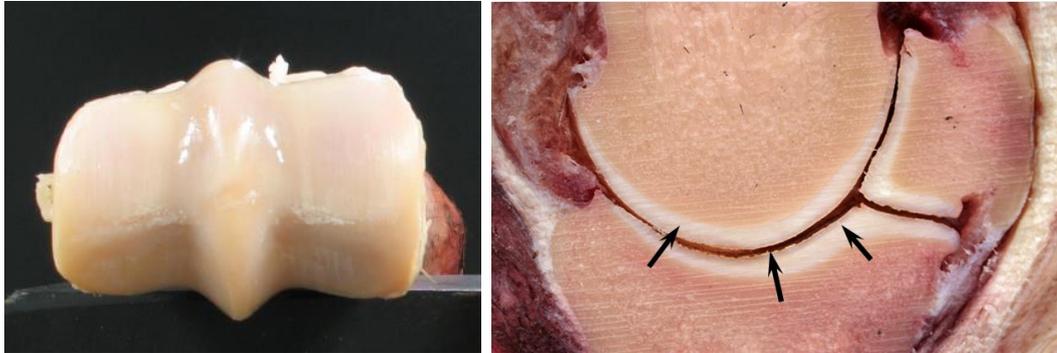
- Symmetrie der linken und rechten Körperhälfte
 - Rechts-links Vergleich der Halswirbel
 - Verlauf der Rückenlinie von oben
 - Höhe der Hüfthöcker links und rechts
 - Form und Größe der Hufe
 - ...





Knorpelgewebe

Gelenkknorpel = hyaliner Knorpel (Toleranz hoher Druckkräfte)



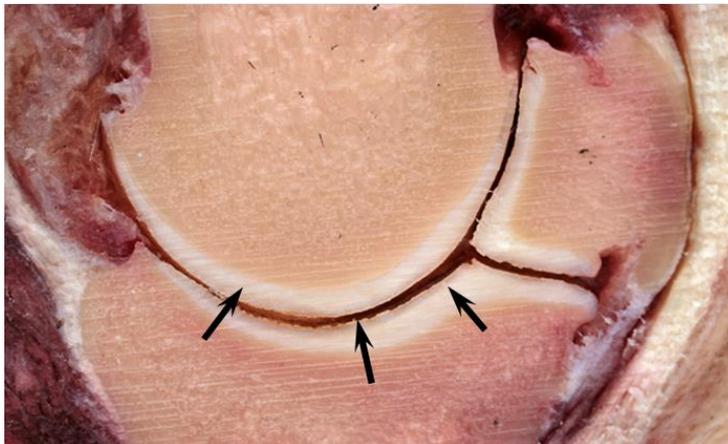
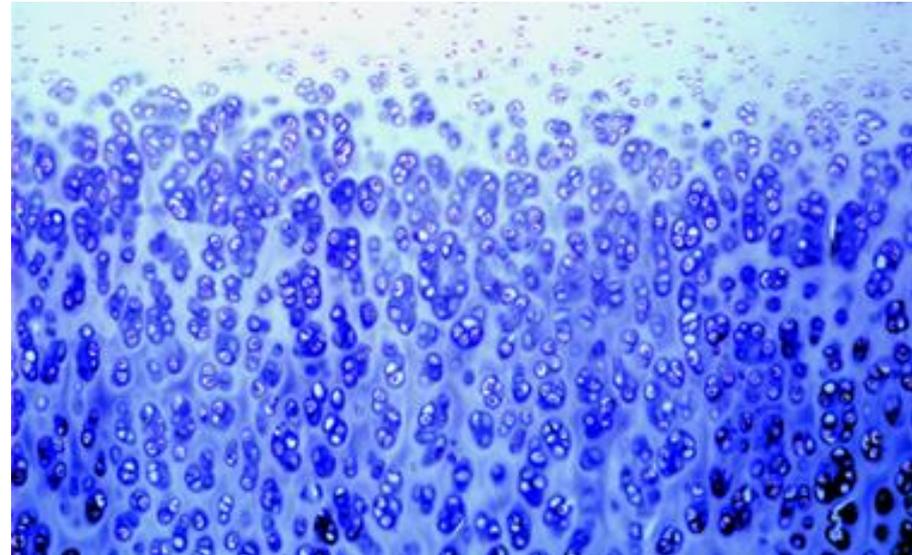
Faserknorpel = Knorpel mit Kollagenfasern durchsetzt (Zug- und Druckfestigkeit) (z.B. Discus des Kiefergelenks, Beckensymphyse, Menisken)

Elastischer Knorpel = Knorpel mit hoher Dichte an elastischen Fasern (Biegefestigkeit) (z.B. Ohrmuschel)





Gelenknorpel



- Druckelastizität ↑
- gefäß- und nervenlos!!!
- Physiologische Bewegung ist der Schlüssel für Knorpelgesundheit



Erkrankungen



Knorpelläsionen, Gelenkentzündungen, Arthrosen



Testen des Bewegungsspielraumes verschiedener Gelenke

- Zehengelenke
- Schultergelenk
- Hüftgelenk
- Halswirbelgelenke
- ...

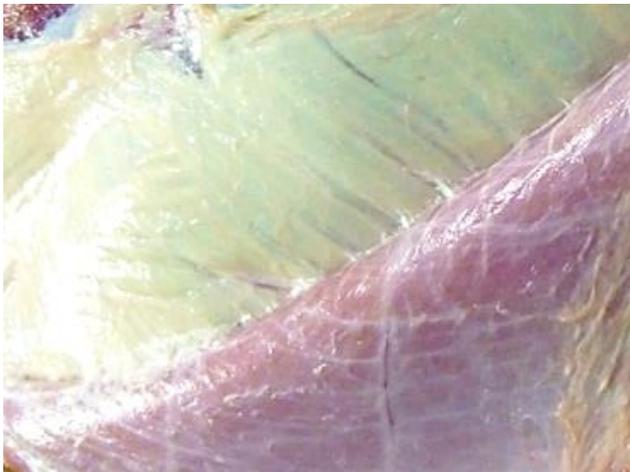




Bindegewebe

Sehnen und Bänder = parallelfaseriges Bindegewebe (Kollagenfasern) mit Ausrichtung entsprechend der Zugbelastung

Faszien = scherengitterartig angeordnete Kollagenfasern, elastischen Fasern, retikulären Fasern und Bindegewebszellen. Umhüllen als zusammenhängendes Geflecht Muskeln und Organe im ganzen Körper





Sehnen

- = straffe Bänder aus fibrösem Bindegewebe
- Ursprung und Ansatz von **Muskeln** am Knochen
- **Übertragung der Muskelkraft auf das Skelett = Bewegung der Gelenke**
- **Speicherung und Umwandlung von kinetischer Energie in elastische Dehnungsenergie** für den Rückstoß beim Abfußen (93%)
= geringer Energieaufwand
- **hohe Toleranz von Zugkräften**
- Einlagerung von Knorpelzellen bei Einwirken von Druck (Ansatz, Umlenkung)





Ausreifung beeinflusst durch:

Belastung, Training, Aufzucht und Haltung

- Sehnenspezifische Unterschiede
- Ausreifung mit ca. 2 Jahren

- Durchmessers der Kollagenfasern ↓
- Zunehmende Strukturierung – Stabilität ↑
- Veränderung von Kollagentyp und Struktur
- In OBS belastungsabhängig (TBS nicht)





Latein “fascia” bedeutet “Band”, “Bandage”, „Verbund“



= flächige, derbe Hüllschicht aus faserhaltigem Bindegewebe, die einzelne Muskeln, Muskelgruppen oder ganze Körperabschnitte umgibt

= Variation in Dicke und Ausdehnung abhängig von Beanspruchung und Funktion

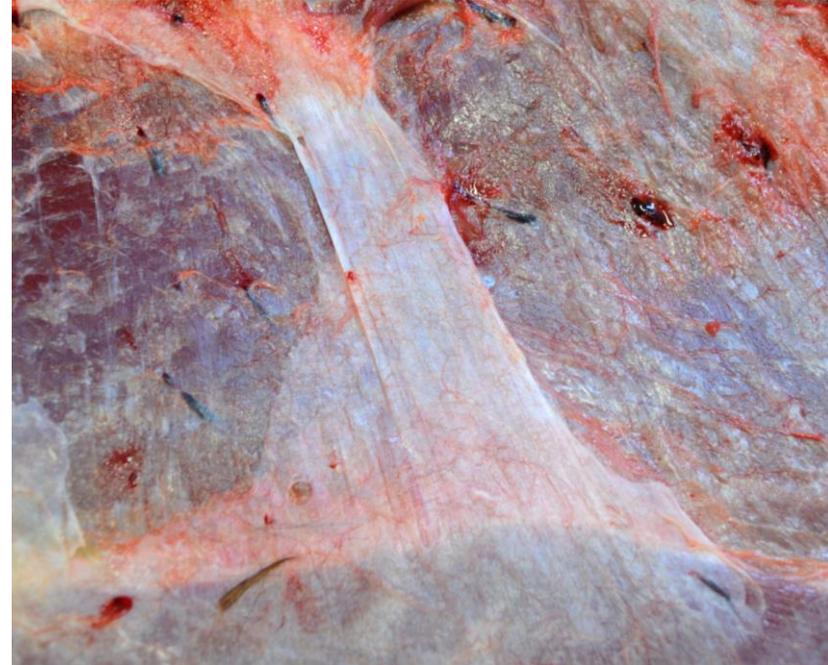
= in ihrer Oberfläche größer als die Haut oder jedes andere zusammenhängende Gewebe

= erfüllt vielfältige Aufgaben

Verbinden den gesamten Körper – das Innere wie das äußere



Faszien - Zusammensetzung



- **Kollagenfasern** für Festigkeit und Stabilität (wenig dehnbar)
- **elastische Fasern** für Dehnfähigkeit und Geschmeidigkeit
- **Grundsubstanz** als Zirkulationsmilieu und Transportweg
- Fibroblasten, Immunzellen, Fettzellen
- Blutgefäße (Arteriolen, Venolen, Kapillaren), Lymphgefäße
- Nervenfasern und Rezeptoren
- Wasser (bis zu 70%)

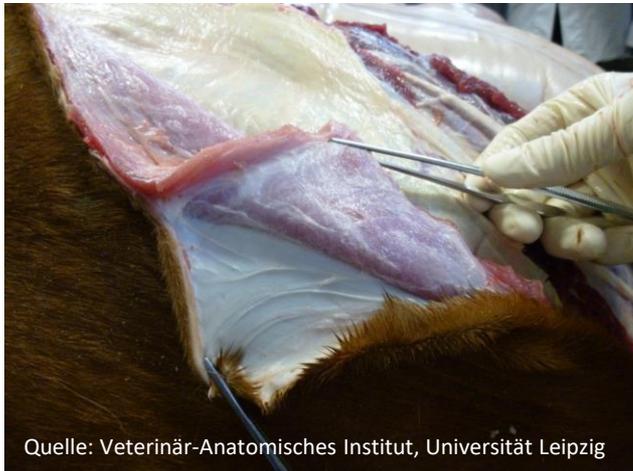


Faszien - Einteilung

äußere Körperfazie

oberflächliche Fazie
(zweiblättrig)

„Hautmuskelfazie“



tiefe Fazie
(mehrblättrig)

„Skelettmuskelfazie“



innere
Körperfazie

„Eingeweidefazie“





Faszien - Einteilung



Von außen nach innen:

- **Pannikulusfaszie** = oberflächliche Körperfaszie (dichte Kollagenfasern und Fettzellen)
- **Rumpffaszie** = tiefe Körperfaszie (umgibt Muskeln)
 - Extremitätenfaszie
 - Rumpf- und Stammfaszie
- **Meningeale Faszie**
- **Viszerale Faszie**



Faszien - Einteilung

anatomisch

oberflächlich

tief

um Muskeln

innerhalb von Organen

außerhalb von Organen

mechanisch

lockere Fasern

dichte, feste Fasern

dünne Schicht

dicke Schicht

funktional

verbindend

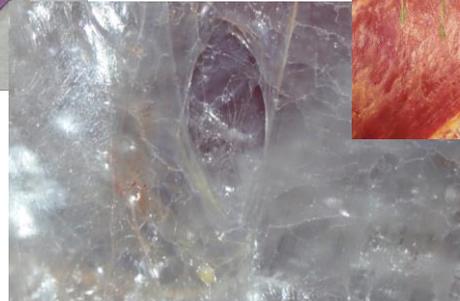
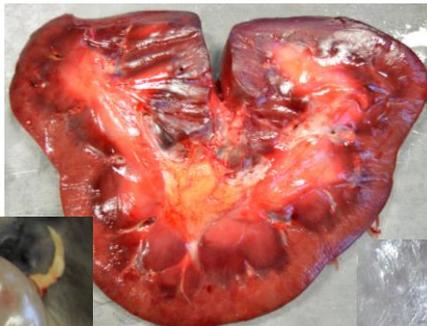
trennend

einfassend

komprimierend

schützend

zirkulationsunterstützend





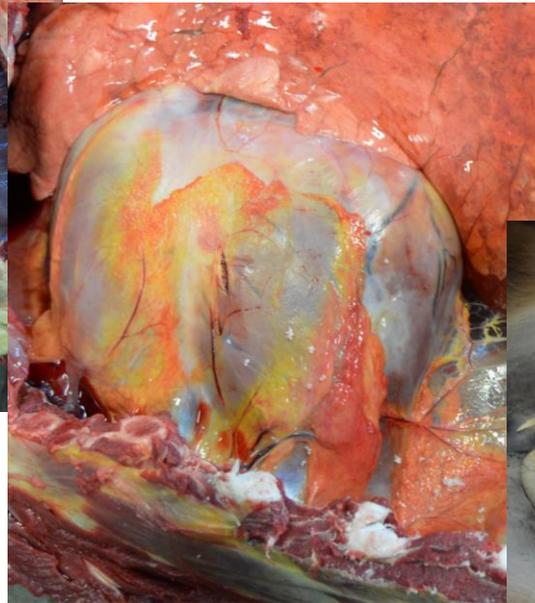
Skelettmuskelfaszie





Eingeweidefaszie

- subseröse Faszie kleidet die Körperhöhlen aus
- = lockere, dünne, bindegewebige Schicht
- umschließt Eingeweide (Pleura, Perikard, Peritoneum, Nervensystem)
- leitet Gefäße und Nerven zu und von den Organen

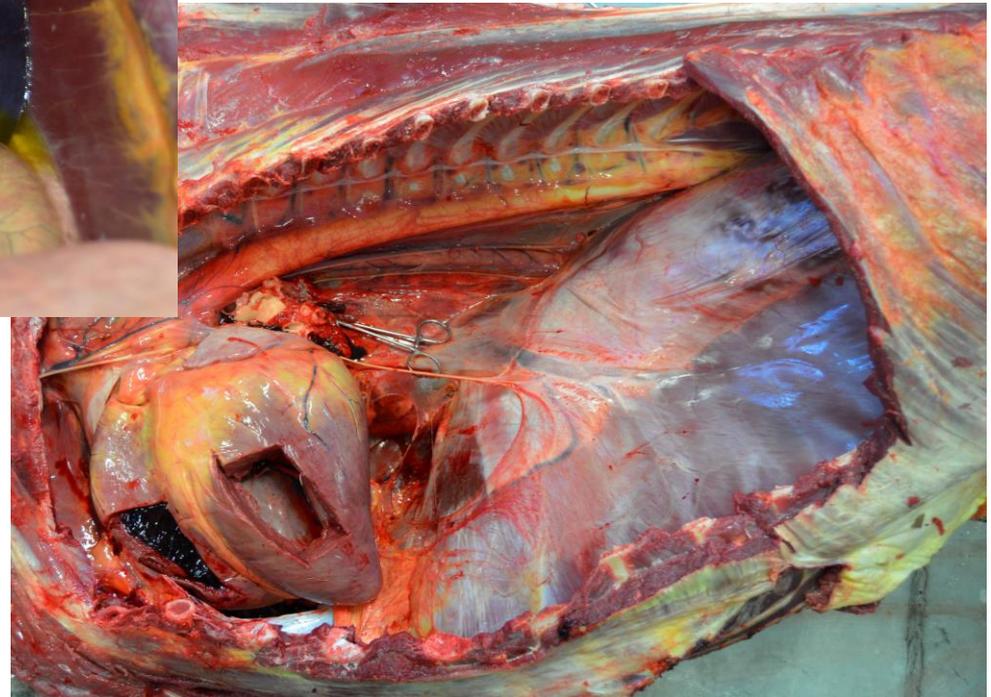




Zwerchfell



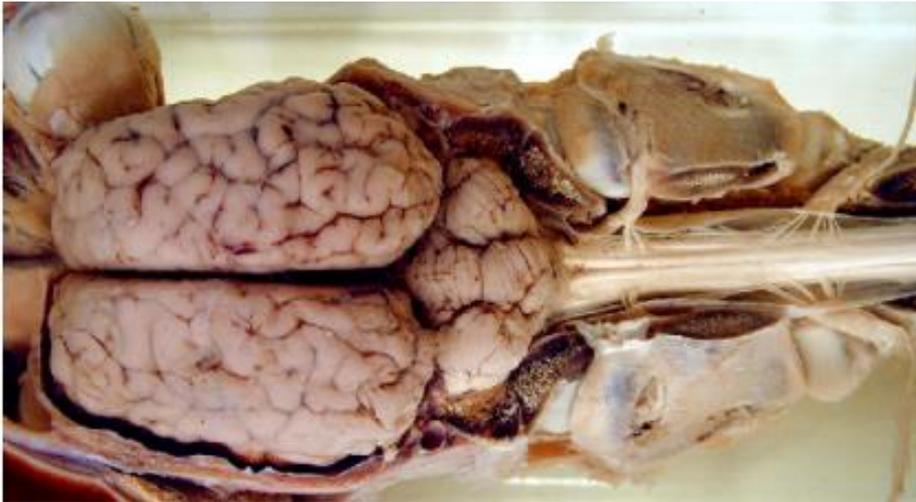
Sehnig-muskuläre Trennung zwischen
Brust- und Bauchhöhle
- **Hauptatemmuskel!**





Meningeale Faszie

- Bindegewebshüllen um Hirn und Rückenmark
- fixiert und schützt Nervenfasern und Nervenfaserbündel





Faszien - Eigenschaften

- **dreidimensional verformbar**
 - lockere oder scherengitterartige Anordnung der Fasern
- **dehnbar**
 - Faszienewebe hat nur ca 1% der Zugfestigkeit von Sehnen
 - Faszienewebe kann sehr weit gedehnt werden - bis 100%
- **elastisch**
 - stoßdämpfende Eigenschaften
- **beweglich**
 - oberflächliche Faszie sehr beweglich und elastisch (lockeres Bindegewebe)
- **fest**
 - tiefe Faszie sehr fest und stützend (dichte Kollagenfasern)





Faszien - Eigenschaften

„An einigen Abschnitten fungiert die Faszie als Sehnen oder Bänder, in anderen stecken Muskelmasse, Knochen oder Organe oder sie dienen als Puffer- und Speicherzone. Das fasziale Netzwerk ist ein lebendiges Organ mit Stoffwechselfvorgängen, Immunabwehr, Aufbauzellen und Rezeptoren.“





Umhüllung und Abgrenzung von Strukturen und Geweben

- Muskeln, Knochen Sehnen, Gelenke, Bänder...
...keines dieser Gewebe verträgt zu viel direkten Kontakt ohne Schaden zu nehmen
- **Einbettung in bindegewebige Hüllen zum Schutz vor Reibungsschäden**
 - Muskeln: Epimysium
 - Knochen: Periost
 - Gelenke: äußere, bindegewebige Gelenkkapsel
 - Sehnen: Peritendineum
 - Bänder: Periligamentum
- **Flexibilität und Stabilität:**
 - Umhüllung, Verbindung, Stabilisierung, Formgebung, Aufrechterhaltung der Dehnspannung
 - Kompartimentierung, räumliche und funktionelle Abgrenzung





Faszien - Funktion

„Ein Muskel kann durch einwirkende Kräfte auf mehr als 150 % seiner Ausgangslänge gedehnt werden, ohne dass ein merklicher Schaden eintritt.“

Zunächst verlängert sich der Muskel durch geringe Krafteinwirkung stark, aber mit zunehmender Muskeldehnung werden größere Kräfte zur weiteren Dehnung benötigt.

Zu den elastischen Elementen des Muskels zählen:

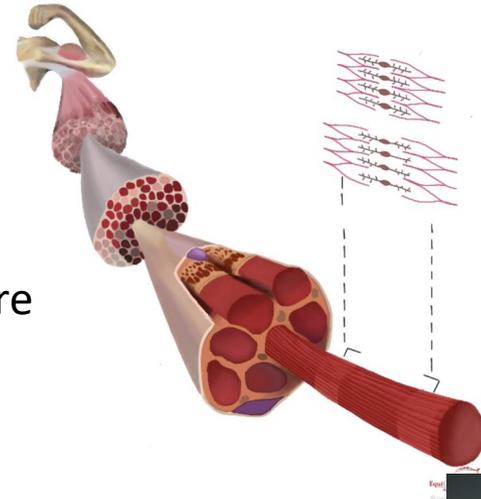
- die Sehnen
- **das Bindegewebe zwischen den Muskelzellen**
- das Sarkolemm
- Titin, welches in das Sarkomer eingebaut ist.





myofasziale Kraftübertragung

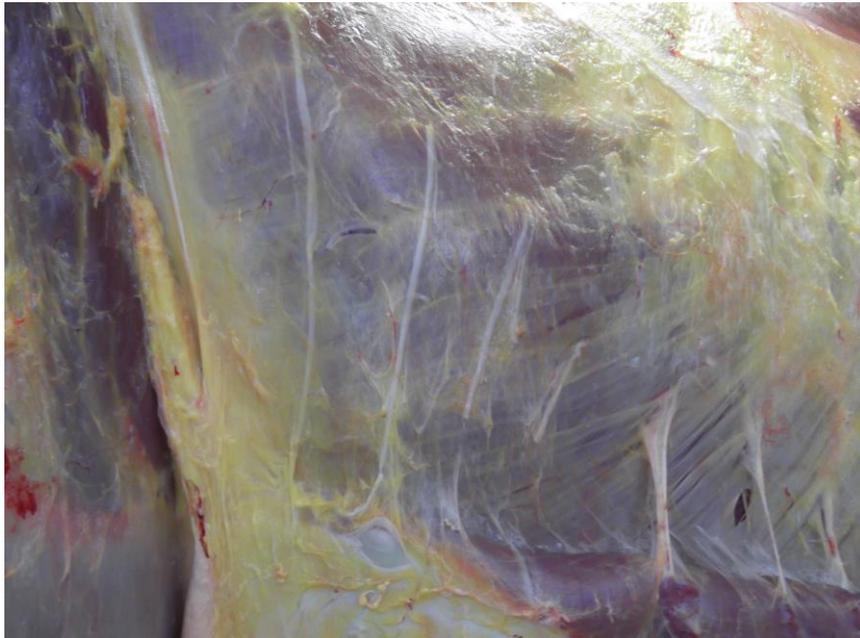
- Einwirkung von Kraft auf einen Muskel wird durch die Faszienstrukturen in das Muskelinnere und auf benachbarte Muskeln übertragen
- Kraftübertragung zw. Muskelgruppen = **intermuskuläre Kraftübertragung**
- Kraftübertragung zw. Muskel und extramuskulären Strukturen (Gefäß-Nervenbündel, Periost, Gelenkkapsel... = **extramuskuläre Kraftübertragung**
 - Stabilisierenden Charakter auf Gelenke und Knochen





Faszien - Funktion

- **Faszie wichtiges Wahrnehmungsorgan**
- 6x mehr sensible Nervenendigungen als Muskeln (freie Nervenendigungen, Mechanorezeptoren, Schmerzrezeptoren)
- hohe Dichte Periost, Endo- und Perimysium, viszerale Faszie
- **größere Gesamtoberfläche als Haut**
- als einziges **System in Kontakt mit allen Organen** und Verbindung zw. viszeralem und skeletalen System





Faszien - Funktion

Kommunikation:

- komplexes Kommunikationssystem in Wechselbeziehung mit dem Nervensystem
- Anpassung an aktuelle und regelmäßige Anforderungen und Reize mit Spannungsänderungen und Empfindungssignalen

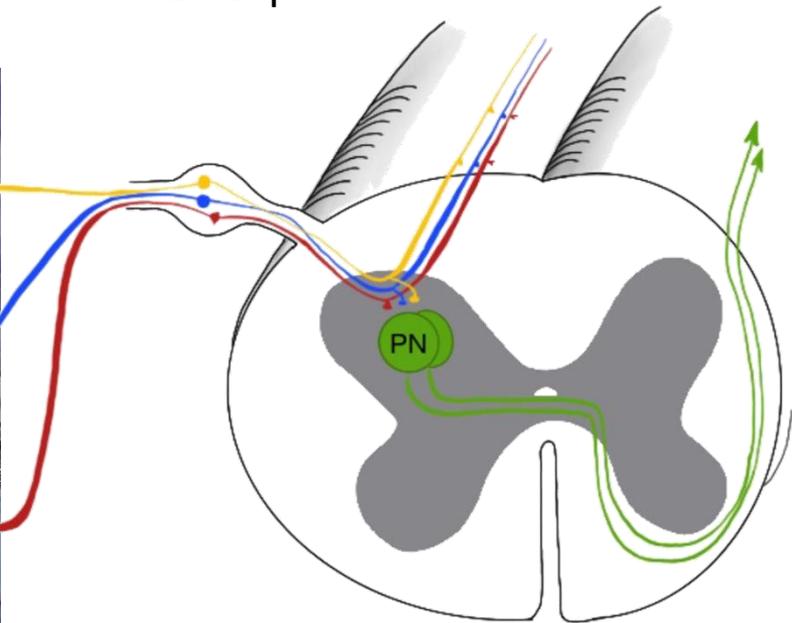
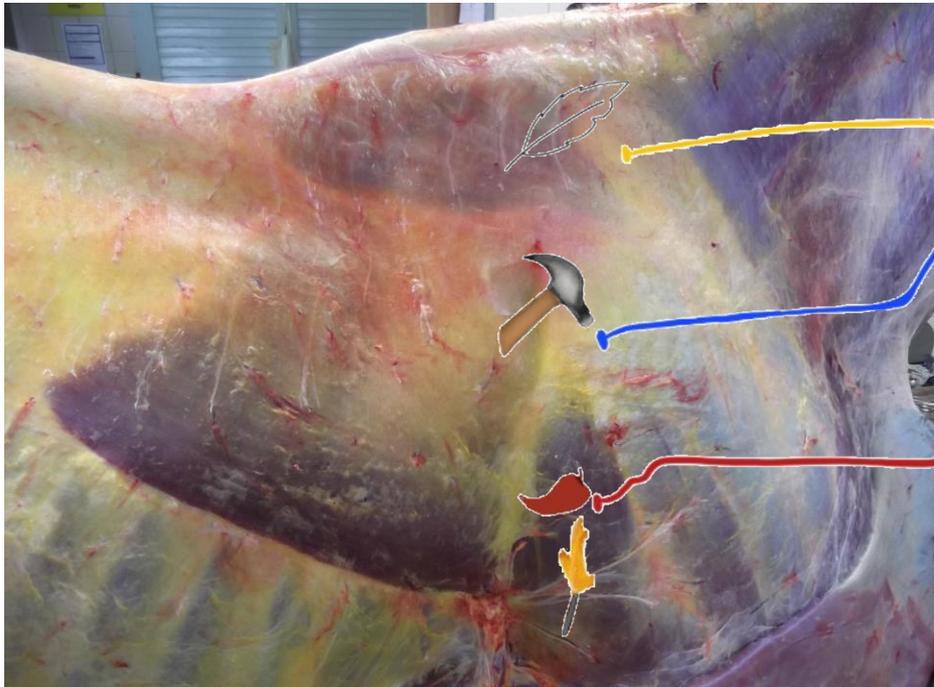
= mechanisches und sensorisches „Tensegrity Model“





Sinneswahrnehmung:

- umfassendes Sinnesorgan
- hohe Dicht an Rezeptoren für unser Körper- und Bewegungsgefühl (Propriozeptoren, Mechanorezeptoren) und Schmerzrezeptoren





Versorgung:

- Austausch und Transport von Nähr- und Abfallstoffen (u.a. Blutkreislauf, Lymphe, Stoffwechselfvorgänge)
- Infrastruktur und Leitgewebe für Gefäße und Nerven
- Aufenthalt, Mobilität und Interaktion des Immunsystems
- Barriere für Bakterien und Viren durch Oberflächenspannung
- Pflege, Aufbau, Reparatur und Säuberung durch Bindegewebszellen (Fibroblasten)





Immobilisierung resultiert in Runterregulierung der muskulären Kollagensynthese und Änderung der chemischen Zusammensetzung und der physikalischen Eigenschaften

- 40% weniger Hyaluronsäure
 - 30% weniger Chondroitinsulfat
 - 4,4% Wasserverlust
-
- Verkürzung und Verdickung der Fasern
 - Verkalkung und Verklebung
 - Steifheit und eingeschränkter Bewegungsspielraum
 - Überlastung und Fehlfunktion





- **Abnahme des Wassergehaltes durch:**
 - Dehydratation
 - Alterungsprozesse
 - Bewegungsmangel/Immobilisation
 - Stresshormone

- Bei Abnahme des Wassergehaltes reduziert sich der kritische Abstand zw. den Fasern
- Bindegewebsfasern kommen in Kontakt
- Bildung abnormer Quervernetzung
- Abnahme der Dehnbarkeit
- Zunahme der Gewebesteifheit





Verletzungen/Narbenbildung

- Faszien besitzen weniger große und gut verzweigte Blutgefäße als Muskulatur
- Muskeln regenerieren schneller
- **Bindegewebe benötigt doppelt so lange, um zu heilen**
- oft Narbenbildung = Faszien erzeugen bei der Wundheilung mehr Cross-Links = quer zur Muskelkraft verlaufende Faserbrücken, die die Reibung erhöhen
- **Fibrosen entlang bestimmter Segmente kann zu myofaszialer Retraktion führen**
- Folgen sind Fehlstellungen, Dysfunktionen, Schmerzen





Begrenzte Dehnbarkeit der Kollegenfasern ermöglichen passiver Widerstand zur Muskeldehnung

- **Eingrenzung des Bewegungsspielraums (Stabilisierung) durch Faszien**
 - = **41%**
 - Gelenkkapsel 47%
 - Sehnen 10%
 - Haut 2%
- zweit wichtigster Faktor zur Stabilisierung von Bewegung
...im Guten wie im Schlechten
- **Dehnübungen sollten die Faszien dehnen (nicht die Bänder)**



Praxisbezug

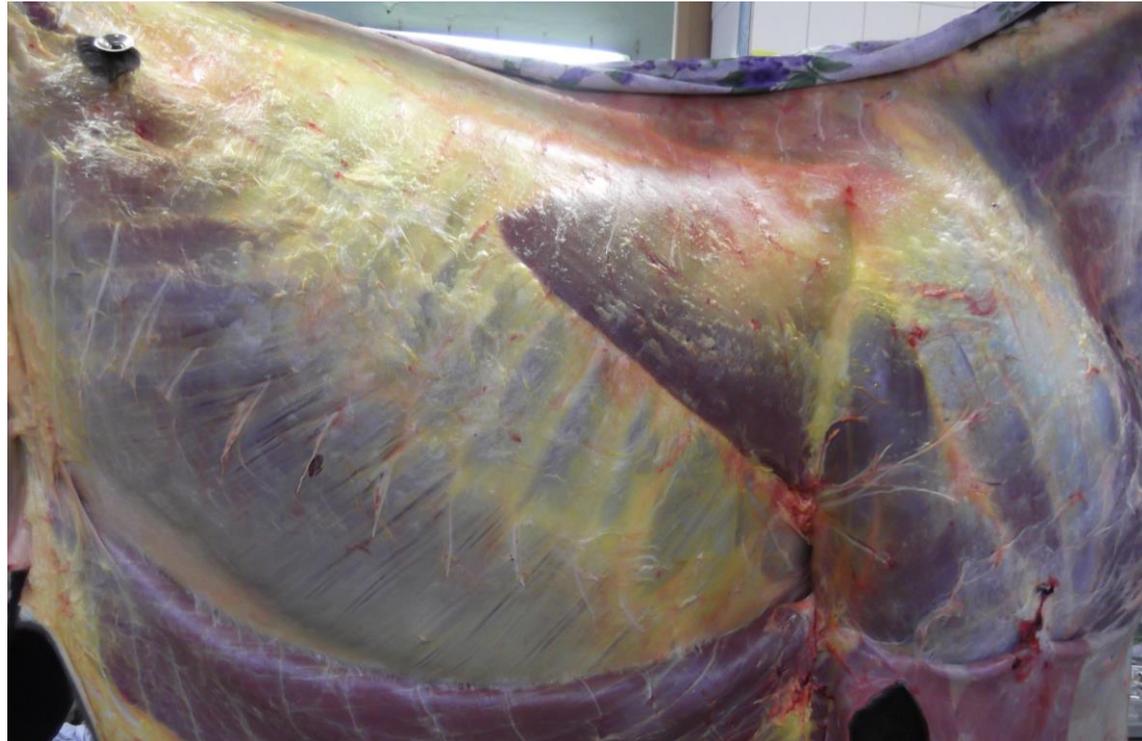
- **hoher Wasseranteil – bis zu 70%**
- beim Dehnen der Faszien reduziert sich der Wassergehalt und beim Entspannen saugt sich das Bindegewebe wieder mit Wasser voll
- **konstanter Flüssigkeitsaustausch bei Bewegung**
- Anregung des Stoffwechsel im Gewebe
- Lösen von Verklebungen
- Modulierung der Gewebestruktur
- **Stetiger Auf- und Abbau des Fasziengewebes** in Abhängigkeit mechanischer Anforderungen
- Hohe mechanische Belastung = **Umwandlung von Fibroblasten zu Myofibroblasten** → höhere Kontraktilität = mehr Spannung, höherer Tonus, Heilung, Reparatur, Kontrakturen



!!! Der Schlüssel ist Bewegung!!!



- **Erfühlen von faszialen Restriktionen, Verklebungen, Versteifungen**
 - Rückenfaszie
 - Faszie um die Schultermuskulatur
 - Halsfaszie
 - ...

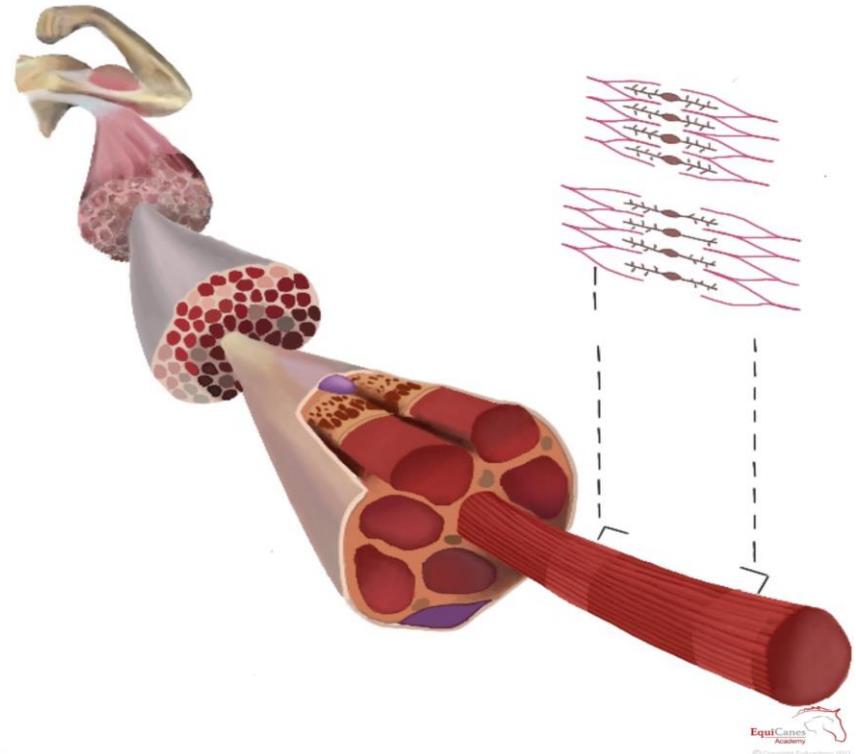




Muskelgewebe

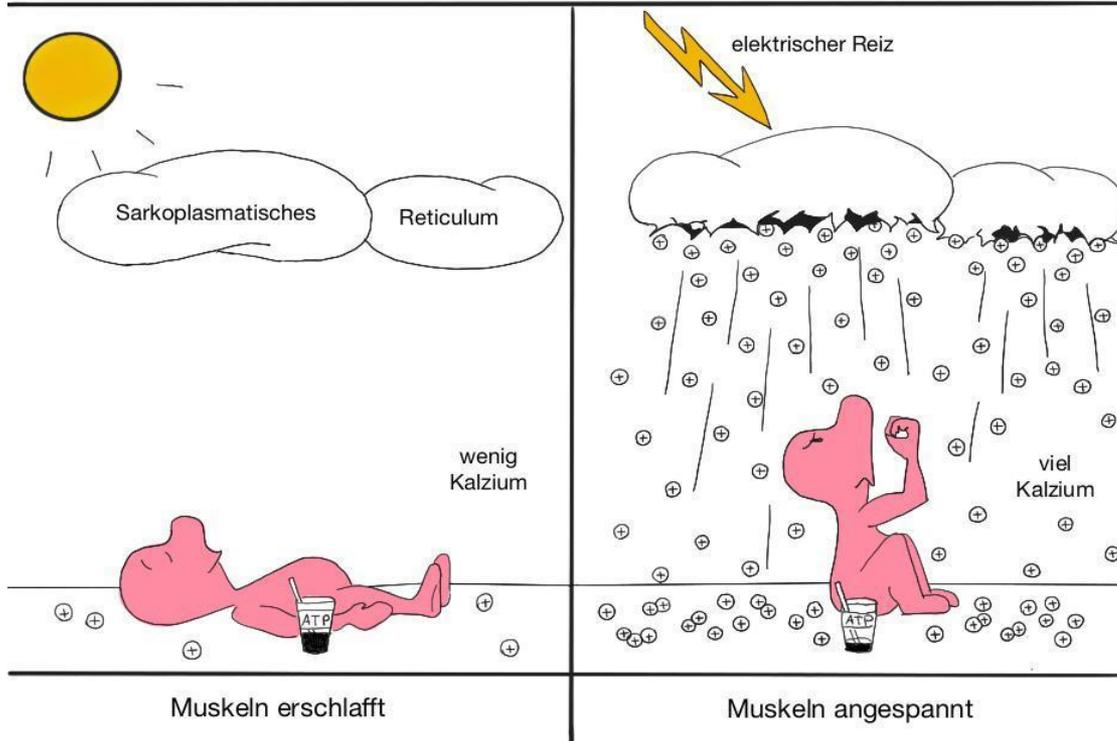
= Skelett-, (glatte- und Herzmuskelzellen)

- weiße Muskelfasertyp (fast twitch fibres) = sehr schnelle, kurzfristige, anaerobe Kraftleistung
- rote Muskelfasertyp (slow twitch fibres) = langsame, ermüdungsresistente, aerobe Fasern
- Intermediärtyp = Eigenschaften zwischen weißer und roter Muskulatur (Trainingsabhängig)





Regulation der Muskelkontraktion



Es braucht:

- **Filamente**
= Aktin + Myosin
= Muskelkontraktion
- **Energie**
= ATP → aus Zucker/Fett
= Muskelkontraktion
- **Calcium**
= Verbindung Aktin + Myosin
= Muskelkontraktion
- **Magnesium**
= Spaltung von ATP
= Muskelentspannung

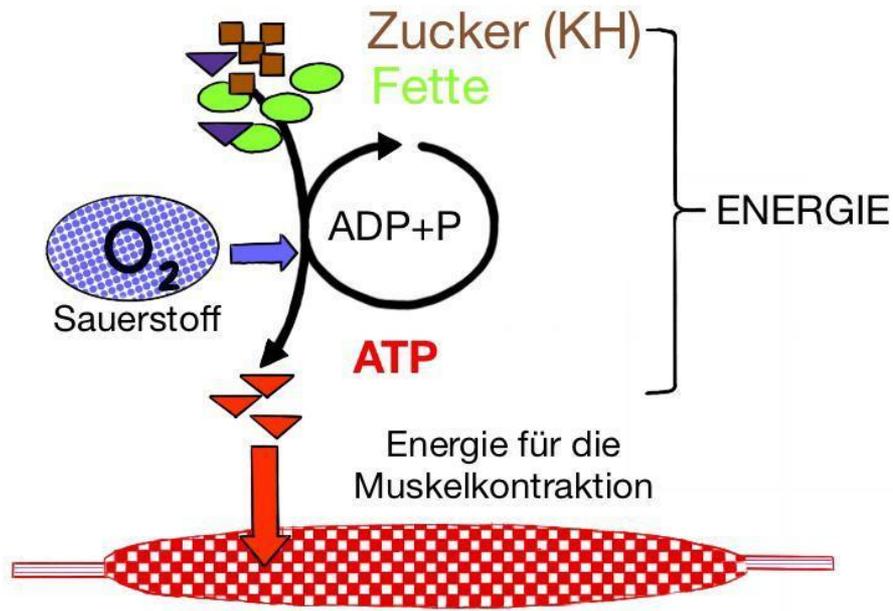
[Muskelkontraktion – YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=EdVcevvehQQ)

<https://www.youtube.com/watch?v=EdVcevvehQQ>

Umwandlung von chemischer in mechanische Energie



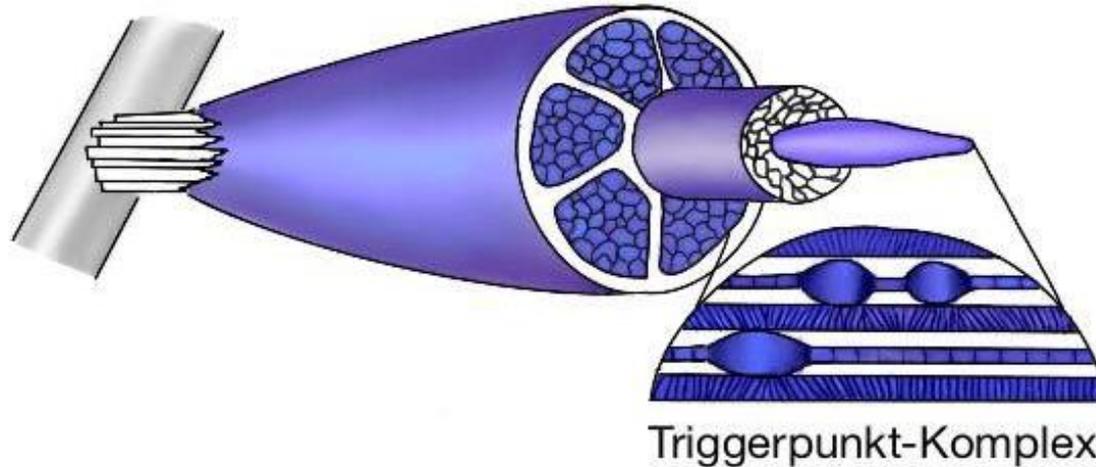
Praxisbezug



- Energie durch Nahrungsaufnahme und Körper eigene Speicher (Glycogen, Fett)
 - Transport der Nährstoffe zu Muskelzelle im Blut
- **Durchblutung!!!!!!!!!!!!**

Muskeltonus und Spannung

- = Spannungszustand **Grundtonus (Reflextonus)** in Ruhe
- Haltemuskeln (Rücken- und Halsmuskulatur)
- ohne Grundspannung kein gerader Stand
- = unwillkürlich (durch Reflexe gesteuert)
- keine Verkürzung der Muskeln



Triggerpunkte = „kranke“ Muskelfasern

- Stoffwechselstörung aufgrund gesteigerter neuro- muskulärer Überaktivität
- ständig Signale zur Muskelkontraktion an einzelne Muskelabschnitte gegeben = „Energiekrise“ + Mangel durchblutung
- Bestehende Muskelfaserverkürzung
- Verspannung
- Schmerzen, Verhärtungen, Einschränkung der Leistungsfähigkeit, Anfälligkeit für Verletzungen



Myofasziale Dysfunktionen





Erkennen von myofaszialen Dysfunktionen in der Statik

- Konkave Rückenlinie
- Brustkorb zwischen die Schulterblätter
“gesunken” = hervorstehendes Brustbein
- Verspannte Brustmuskeln
- Brustkorb auf Ellbogen gestützt =
Zehenweite Stellung
- “Hängebauch”
- verspannte untere Halsmuskulatur
- “pseudoatrophiierte” mittlere
Halsmuskeln und Trapezmuskeln
- Spannung im M. latissimus
- Hufe ohne Sohlenwölbung

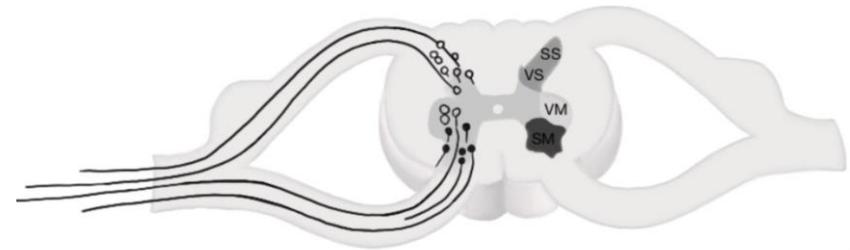




Nervengewebe

= Gliazellen und Nervenzellen im Gehirn, Rückenmark und Nerven
Nervenzellen: Dendriten, Zellkörper, Axone

Quelle: Dr. Jenny Hagen, Veterinär-Anatomisches Institut, Universität Leipzig



[Weiterleitung des Aktionspotentials • Gehe auf SIMPLECLUB.DE/GO & werde #EinserSchüler – YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=8O80eTzoOPg)
<https://www.youtube.com/watch?v=8O80eTzoOPg>



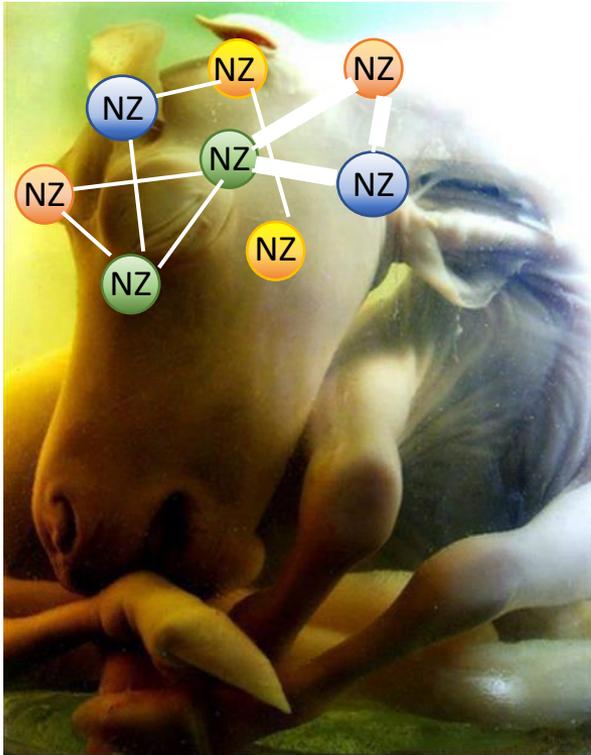
Bewegungslernen = Aufbau oder Korrektur von Bewegungsabläufen (Koordinationen) durch Lernprozesse (z.B. beim Laufen lernen, Tanzen, Radfahren, Schmieden)

Das **Bewegungslernen im Jungtialter** geht meist von **Erbkoordinationen** aus = relativ starre, formkonstante Sequenz von Bewegungen, die weitgehend genetisch vorgegeben ("angeboren") ist und **bei allen Tieren einer Art in gleicher** Weise auftritt
(Pferd → Fluchtverhalten)

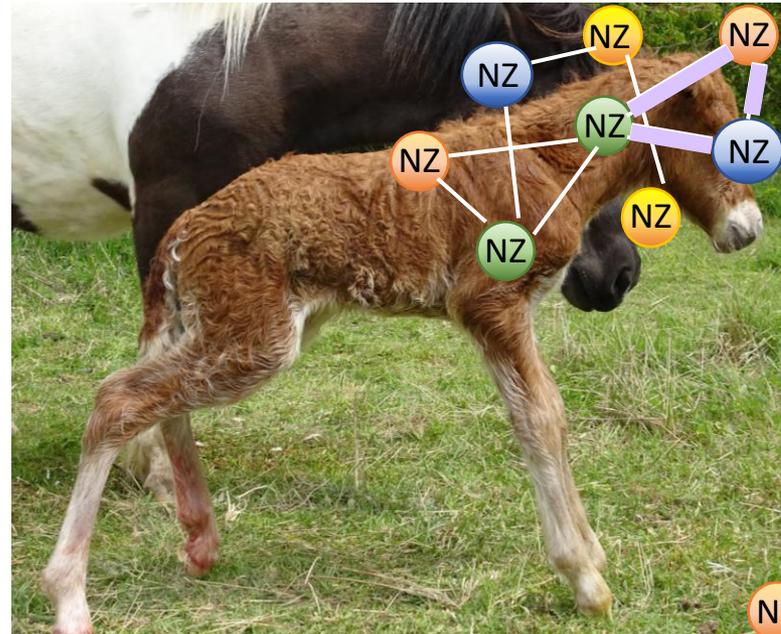
Neuverknüpfungen können durch Lernen und Umwelteinflüsse erweitert oder an andere Funktionen **angepasst** werden.



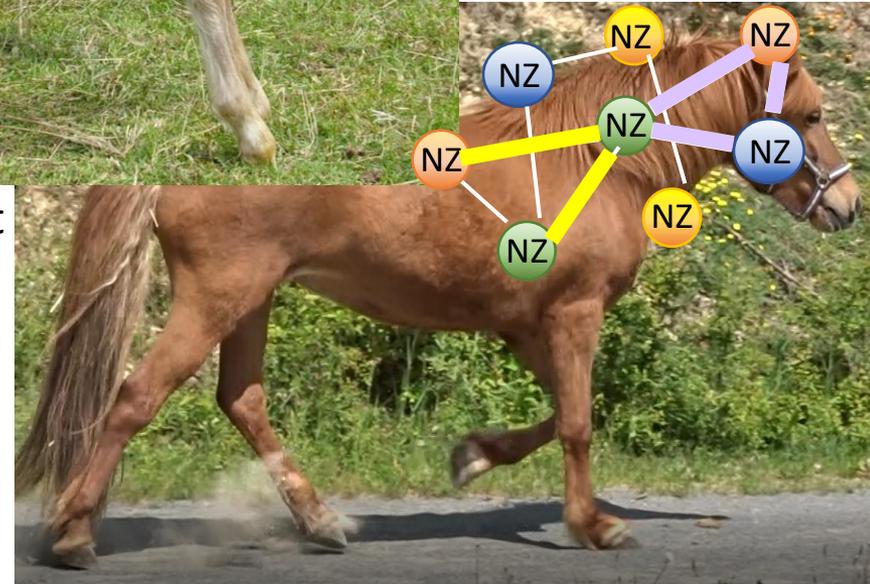
Neuroplastizität



vor der Geburt



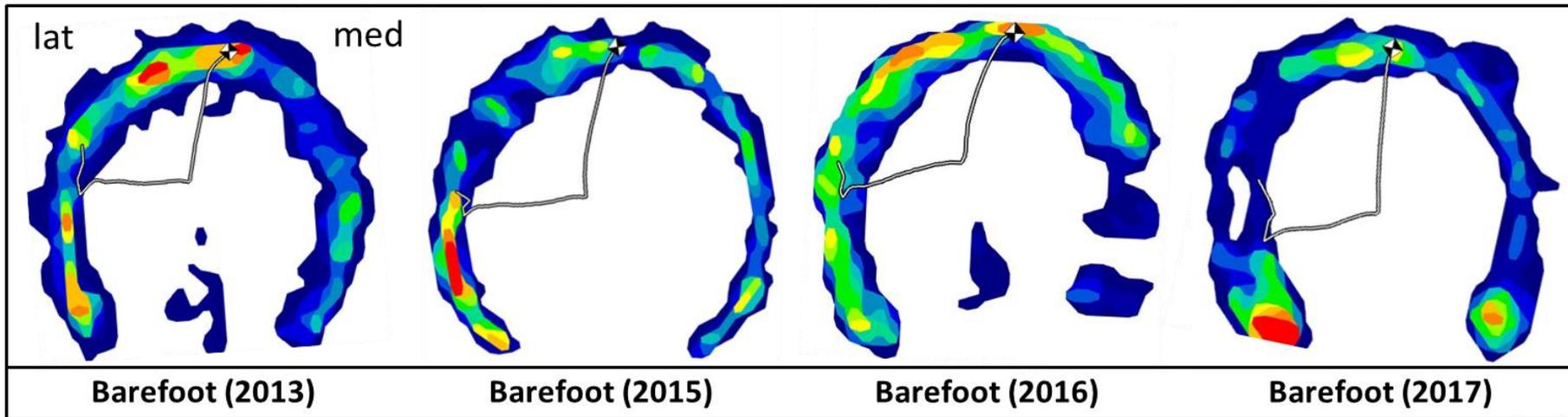
nach der Geburt



erwachsen



Je weniger ein Lebewesen seine Aufmerksamkeit auf den Bewegungsvollzug richten muss, desto besser und schneller wird es auf Veränderungen der Situationsbedingungen (Flucht) reagieren und um so variabler wird es seine Bewegungsabläufe neuen Gegebenheiten anpassen (Training) können.





Praxisbezug – manuelle Therapie



Chiropraktik

Myofasziale Behandlung

Akkupunktur

.....was passiert?!



Osteopathie

Physikalische Therapie



Praxisbezug – Reha-Training



Propriozeptives Training



Engagement Training



Tensegrity Training

....was passiert?!



Gaitner Training



Stammer Kinetics



Veränderung des sensorischen Inputs

- **Kurzfristige Veränderung des sensorischen Feedbacks vom Bewegungsapparat zum zentralen Nervensystem durch:**
 - muskuläre Behandlung
 - Gelenkmobilisierung
 - faszialer Behandlung
 - neurologischer Stimulierung
- Zunahme des segmentalen Bewegungsspielraums
- Abnahme der Muskelspannung
- Fasziale Entspannung
- **Für wenige Wochen nachhaltig, hohes Risiko schnell in das kompensatorische Muster zurück zu fallen**

Veränderung des Bewegungsmusters

- **Langzeittraining für eine nachhaltige Änderung der Belastung und des Bewegungsmusters durch:**
 - propriozeptives Training
 - Aktivierung des myofaszialen Gewebes
 - segmentale und dynamische Mobilisierung
 - motorisches lernen von physiologischen oder neuen Bewegungsmustern
- **Normaler Weise einfacher nach manueller Therapie durchzuführen, erhält, steigert und verbessert den Effekt der manuellen Therapie**

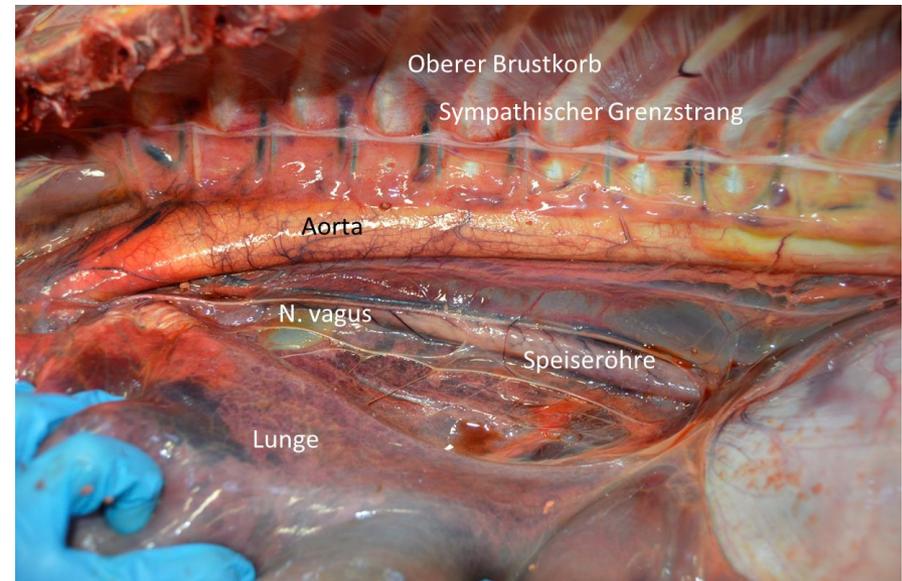


Exterozeptoren (in Haut und Schleimhaut)

- Schmerz
 - Tastsinn
 - Druck
 - Temperatur
- } durch physikalische Therapie beeinflusst

Interozeptoren

- Viszerozeptoren
 - Chemozeptoren
 - Barozeptoren
 - Osmozeptoren
 - Gravizeptoren
- } durch fasziale Therapie und Osteopathie beeinflusst





Besondere Rezeptoren

- Sehen
 - Hören
 - Riechen
 - Schmecken
 - Vestibuläres System
- } Einfluss auf
Bewegungs-
qualität

Propriozeptoren

- Neuro-Muskuläre
Spindeln
 - Neuro-Sehnenorgane
 - Rezeptoren der
Gelenkkapseln
- } beeinflusst
durch
manuelle
Therapie





Die Motorik ist abhängig von sensorischem Input!

Mangel an Bewegung (Haltung, Management, Reiz armes, monotones Training, Hypotrophie, Spasmus)

- = weniger Reize
- = weniger neuronale Aktivität
- = weniger neuronale Verknüpfung

Therapie = Steigerung der Reize (Balance Pads, Geländerritte) und Aktivierung des Nervensystems

- guter Einfluss auf Haltung, Tonus, Bewegungsmuster
- weniger Einfluss durch Manipulationen am Bewegungsapparat





Erkennen von myofaszialen Dysfunktionen in der Dynamik

- fehlende Stabilisierung
- schlechte Balance
- reduzierter bewegungsspielraum einzelner Segmente
- kaum schwingender Rücken
- Schwertriebigkeit oder Wegrennen
- "Auf der Vorhand laufend"
- Überstreckung im Fesselgelenk
- flache Bewegungen
- schlechte Biegung
- unnormale Atmung
- unspezifische Lahmheiten





Viel Spaß beim Üben!

