



## **Aktiver Bewegungsapparat = Muskulatur**

Das Pferd besitzt ca 700 verschiedene Muskeln, das macht durchschnittlich 38-45% des gesamten Körpergewichtes aus.  
Diese bestehen aus Zellen.

### **Die glatte Muskulatur**

*Darmwand, Blutgefässwand, ect. arbeitet langsam, ermüdet wenig, mit dem Willen nicht zu beeinflussen*

Die glatte Muskulatur ist eine nicht willkürlich steuerbare Art von Muskulatur, die durch ihr Wirken unter anderem die Funktion, Anspannung und Form der inneren Organe beeinflusst.  
Charakteristisch für die glatte Muskulatur ist die langgestreckte, dünne Muskelzelle (Myozyt), die keine Querstreifung aufweist. Glatte Muskulatur ist vornehmlich in den Wänden aller Hohlorganen anzutreffen (z.B. Darm, Atemwege, Blutgefäße, Harnwege und Geschlechtsorgane). Im Vergleich zur quergestreiften Skelettmuskulatur verkürzt sich glatte Muskulatur wesentlich langsamer, aber dafür stärker (bis ein Drittel der Ausgangslänge). Sie ist im allgemeinen nicht durch den Willen steuerbar und kann lange Zeit ohne großen Energieaufwand, Ermüdung oder Aktionsströme im kontrahierten Zustand verharren (echter Muskeltonus).

Glatte Muskelzellen haben eine spindelförmige Grundform, die dadurch zustande kommt, dass sich ihr Zelleib an beiden Polen verjüngt. Ihre Länge variiert je nach Verwendungsort und Grad der Kontraktion. Zellen im kontrahierten Zustand sind dicker als Zellen im erschlafften Zustand. Der längliche, stabförmige Zellkern liegt, wie die meisten anderen Zellorganellen auch, zentral im Zytoplasma. Er besitzt einen runden Querschnitt und weist relativ wenig Chromatin auf. Der Kern ändert sich mit dem Funktionszustand der Muskulatur und nimmt während der Kontraktion ein leicht gefaltetes Aussehen an. Die Relation zum Volumen des Zytoplasmas bleibt dagegen weitgehend erhalten. Glatte Muskelzellen kommen meist in Gruppen vor - dicht gepackt oder in Form kleiner Bündel. Aufgrund ihrer Spindelform zeigen die Zellverbände in histologischen Schnitten ein charakteristisches Bild mit runden bis ellipsoiden, stark variierenden Zellquerschnitten. Dabei sieht man nebeneinander kleine, mittelgroße und große Zellanschnitte.

### **Herzmuskulatur**

*Arbeitet rhythmisch, ermüdet nicht, dem Willen nicht unterstellt*

Obwohl die Struktur der Herzmuskulatur große Ähnlichkeit zur Skelettmuskulatur aufweist, hat sie auch Eigenschaften, die von der glatten Muskulatur bekannt sind: Sie hat beispielsweise mittelständige Zellkerne. Herzmuskelzellen (Kardiomyozyten) enthalten im Regelfall einen Kern pro Zelle, in seltenen Fällen zwei, das heißt, sie stellen nur unter funktionellen Gesichtspunkten ein Synzytium dar. Mit der Skelettmuskulatur gemeinsam hat die Herzmuskulatur ihren regelmäßigen Aufbau aus speziellen quergestreiften Muskelfasern und das System des schnellen Calciumionen-Einstroms durch Diaden (bei Skelettmuskulatur Triaden) von endständigen SR-Zisternen und T-Tubuli der Zellmembran. Dieser Aufbau ist für die Synchronisation der schnellen und kraftvollen Kontraktion unabdingbar und unterscheidet die Herz- und Skelettmuskulatur wesentlich von der glatten Muskulatur.

### **Die quergestreifte Muskulatur** ( 260 Muskeln)

Den Muskel teilt man in Ursprung- Muskelbauch- Sehne und Ansatz ein, wobei wiederum der gesamte Muskel in einer elastischen Hülle steckt und aus vielen Muskelsträngen besteht, die dickste Stelle nennt man Muskelbauch, an den Enden ist jeweils der Übergang zu einer Sehne (Ursprung/Ansatz). Jeder Muskelstrang steckt wieder in einer elastischen Hülle. Neben den Blutgefäßen sind mehrere Muskelfaserbündel, die ihrerseits wieder elastisch eingehüllt sind. Diese Bündel nennt man auch manchmal Fleischfasern. Jedes Muskelfaserbündel besteht aus einer Vielzahl von dünnen, Muskelfasern. Die Muskelfasern gehen an ihren Enden in Sehnenfasern über. Blutgefäße versorgen den Muskel mit Nährstoffen und Sauerstoff und transportieren die Abfallstoffe weg. Durch Nervenfasern erhalten die

Muskelfasern den einzig möglichen Befehl, "zieh dich zusammen"! Jede Muskelfaser enthält in ihrem Inneren noch viele feinere Fäden von 0.001 mm Durchmesser: Die Fibrillen. Sie haben abwechslungsweise helle und dunkle Abschnitte, darum zeigt das Gewebe der Skelettmuskulatur unter dem Mikroskop eine Querstreifung.

Zudem braucht jeder Muskel eine Gegenkraft, welche ihn wieder in die Länge zieht, das heisst die ausgelöste Bewegung rückgängig macht.

Die Körpermuskulatur kann sehr gezielt und genau dosiert eingesetzt werden, ermüdet aber dabei.

### Energieverwertung der Muskulatur

Die Muskulatur ist der eigentliche Motor des Lebens, ermöglicht Bewegung in jeder Form. Wie ein Motor braucht auch ein Muskel Treibstoff. Also Energie. Arbeitet der Muskel, so entstehen auch hier zusätzlich zur gewünschten Leistung unvermeidbare „Abfallprodukte“.

Der Muskel kennt zwei Arten der Energieverwertung:

- Mit O<sub>2</sub>=aerob (Sauerstoff)  
Traubenzucker+O<sub>2</sub>= Arbeit+ Wärme+ CO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O
- Ohne O<sub>2</sub> =anaerob  
Traubenzucker= Arbeit+ Wärme+ Milchsäure

Mit Sauerstoff (O<sub>2</sub>) ist die Energieverwertung 18 mal besser als ohne O<sub>2</sub>, der „Abfall“ ist problemlos zu entsorgen. Ohne O<sub>2</sub> ist Arbeit zwar viel schneller verfügbar, der Abfall aber führt zu Muskelkater, da sich Milchsäure im Muskel anhäuft und diesen übersäuert. In Ruhepausen muss Milchsäure mit Hilfe von O<sub>2</sub> abgebaut werden.

Wasser wird via Niere, Atemluft und via Haut entsorgt. Ein Pferd gibt bei der Arbeit ohne weiteres 7-8 Liter Schweiß pro Stunde ab. Dies ist gleichzeitig verbunden mit der Ausscheidung von Salzen, welche dem Körper wieder zugeführt werden müssen.

Kohlendioxid wird über die Lunge mit der Atemluft aus dem Körper abgegeben.

Die **Funktion** und die **Belastung** von **Vorder- und Hintergliedmassen** ist recht unterschiedlich. Im natürlichen Stand tragen die Vorderbeine ca 55% und die Hinterbeine 45% des Körpergewichtes. Die Vorderbeine haben ausschliesslich Stütz- und Auffangfunktionen. Dies zeigt sich z.B. daran, dass der Rumpf zwischen den Schulterblättern elastisch durch Muskeln (Sehnen-Bändern-Bindegewebe) aufgehängt und nicht gelenkig oder gar starr verbunden ist. Im Gegensatz dazu ist die Hintergliedmasse im Kreuzdarmbeingelenk (Illiosakralgelenk) mit der Wirbelsäule sehr straff verbunden.

Die schwächer bemuskelte! Vordergliedmasse ist gerader gebaut und daher mehr stützenartig. An der Hintergliedmasse finden sich grössere Muskelmassen, stärker gewinkelte Gelenke und lange Hebelarme. Hier sitzt der „Motor“ des Pferdes.

Das Stehen kann vorne und hinten weitgehend ermüdungsfrei erfolgen – vorne dank der geraden Knochensäule, hinten dank dem sogenannten *Spannsägenmechanismus*: das Einhängen der Kniescheibe bewirkt, dass das Pferd ohne Kraftaufwand Knie- und Sprunggelenk in einer normalen Winkelstellung im Stand fixieren kann. Das abwechselnde Fixieren der Hintergliedmasse wird auch als Schildern bezeichnet. Die knöcherne Grundlage der Endgliedmasse wird durch *das Fessel-, Kron-, und Hufbein* sowie die beiden Gleichbeine und das Strahlbein gebildet. Den sehnigen Anteil bilden an der Vorderseite die beiden *Strecksehnen*, an der Hinterseite die beiden Beugesehnen sowie der Fesselträger.

*Beugesehnen*: Wir unterscheiden die oberflächlichen von der *tiefen Beugesehnen*, sie werden gemäss ihrem Ansatz auch als *Kronbeinbeugesehne* und als *Hufbeinbeugesehne* bezeichnet. Beide Beugesehnen haben je ein *Unterstützungsband*, welches zusammen mit den *Fesselträgern* dem Pferd ein Stehen ohne Ermüdung ermöglicht.

An Stellen, wo Sehnen oder Gelenkskapseln sehr auf Druck beansprucht werden, ist Knochengewebe eingelagert. Diese Knochen werden als *Sesambeine* bezeichnet (Kniescheibe, Gleichbeine, Strahlbeine). Wenn Sehnen über harte Unterlagen gleiten müssen, sind gewöhnlich Schleimbeutel unterlegt. Ist ein *Schleimbeutel* sehr langgestreckt und wächst er um die Sehne als Hülle herum, so spricht man von einer *Sehnenscheide* (z.Bsp. gemeinsame Fesselbeugesehnenscheide).

Tiefe Beugesehne, Strahlbein und der dazwischen liegende Schleimbeutel bilden die sogenannte Hufrolle, welche bei der Strahlbeinerkrankung eine wichtige Rolle spielt.