

# Angewandte Biomechanik bei Pferd und Reiter

Am 17.10.2023 wurde der zweite Vortrag der Veranstaltungsreihe Rund ums Pferd zum Thema: „Angewandte Biomechanik von Pferd und Reiter“ von Jannik Bode gehalten. Herr Bode stellte die wissenschaftlichen Grundlagen zum Thema dar und brachte den Teilnehmern die Biomechanik des Menschen mit verschiedenen Übungen näher.

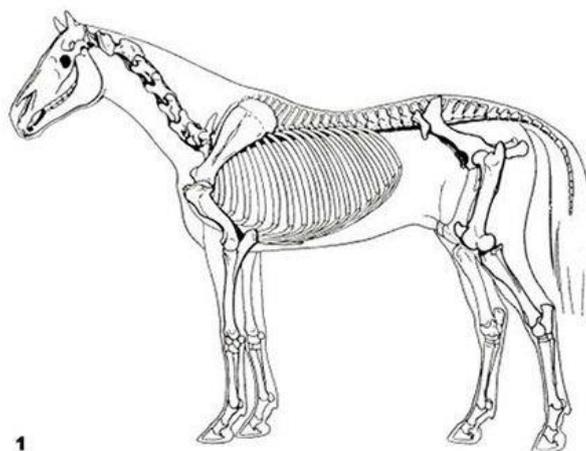
## Zur Person:

Jannik Bode erlangte seinen Master in Agrarwirtschaft in Soest und absolvierte danach die Ausbildung zum Pferdewirt im Schwerpunkt klassische Reitausbildung. Er ist Bewegungstrainer nach Eckart Meyners und Trainer A Leistungssport Reiten. Schon während des Studiums begann er seine Selbstständigkeit in der Reitausbildung (JB-Reitausbildung).

## Was ist Biomechanik?

Biomechanik ist das Forschungsfeld, das sich mit den Bewegungsabläufen in biologischen Systemen sowie den Funktionen der biologischen Bewegungsapparate beschäftigt. Dies bedeutet, dass sie die Funktionsweise des gesamten Körpers, bestehend aus Strukturen wie Sehnen, Bändern, Gelenken, Knochen und Muskeln, erklärt und somit als Werkzeug zur Beurteilung von Bewegungsabläufen dient.

In der Praxis liefert die Biomechanik wertvolle Erkenntnisse zur Gestaltung maßgeschneiderter Trainingspläne und unterstützt somit die Erhaltung der Gesundheit von Pferden. Im Hinblick auf den Reiter verdeutlicht sie die Bedeutung einer korrekten Sitzposition und zeigt die individuellen Unterschiede in der Körperform verschiedener Menschen auf.



1

Abbildung 1: Das Skelett des Pferdes (American Horse Point o.J.)

## Biomechanik des Pferdes

Primärer Atemmechanismus: Er beschreibt das Zusammenziehen und Erweitern des Schädels, welches ca. acht bis zwölf Mal pro Minute geschieht. Dieser Atemrhythmus trägt dazu bei, das Gleichgewicht sämtlicher Körperstrukturen und Organfunktionen zu stabilisieren.

Kiefergelenk: Das Kiefergelenk, als das größte Gelenk im Kopfbereich, zeichnet sich durch hohe Beweglichkeit und Anpassungsfähigkeit aus. Fehlerhafte Kieferbewegungen, die oft auf Zahnfehlstellungen zurückzuführen sind, können zu Verspannungen in den entsprechenden Muskeln führen. Diese Verspannungen können sich dann durch den Nacken bis hin zum Rücken ziehen.

Zungenbein: Das Zungenbein befindet sich in der Mitte zwischen den Unterkieferknochen und weist zahlreiche Verbindungen zu Strukturen wie dem Kehlkopf, dem Brustbein und dem Schultergelenk auf. Die Muskulatur des Zungenbeins spielt eine entscheidende Rolle beim Schlucken und der Aufrechterhaltung des Gleichgewichts. Verspannungen in diesem Bereich können beispielsweise durch nicht passende Gebisse oder eine fehlerhafte Verschnallung der Trense entstehen.

Wirbelsäule: Die Wirbelsäule wird in fünf Teile aufgeteilt und besteht aus: 7 Hals-, 18 Brust-, 6 Lenden-, 5 Kreuz- und etwa 15 bis 21 Schweifwirbeln. Die verschiedenen Abschnitte haben unterschiedliche Beweglichkeiten und gemeinsam besitzen sie eine dreidimensionale Beweglichkeit. Sie beugen und strecken sich und führen Längsbiegung und Drehung aus. Die Aufwölbung der Wirbelsäule dient der Anpassung an die Bewegung, wohingegen die Senkung der Wirbelsäule der Stabilität dient. An der Bewegung der Wirbelsäule sind verschiedene Muskelgruppen beteiligt: die tiefen und kurzen Muskeln der Wirbelsäule, die großen und langen Muskeln der Wirbelsäule, die Bauchmuskeln und die Lendenmuskeln.

1. Die *tiefen, kurzen Muskeln* verlaufen oberhalb der Wirbelsäule vom Kopf bis hin zum Kreuzbein und stabilisieren diese. Sie ermöglichen Bewegungen wie Streckung, Längsbiegung und Drehung und arbeiten unwillkürlich. Das bedeutet, dass sie somit auch nicht direkt ansprechbar sind und Verspannungen nur über das Nackenband gelöst werden können.
2. Die *großen, langen Muskeln* verlaufen beidseitig entlang der Wirbelsäule vom Hinterhauptbein bis hin zum Kreuzbein und liegen oberhalb der tiefen, kurzen Muskulatur. Eine wichtige Aufgabe der langen Rückenmuskulatur ist es, zusammen mit dem Lendenmuskel die Kraft aus der Hinterhand nach vorne bis hin zum Kopf zu leiten

3. Die vier *Bauchmuskeln* tragen die Organe, ziehen den unteren Teil des Beckens und das Brustbein näher zusammen und sind indirekt an der Vorwärtsbewegung der Hinterbeine beteiligt.
4. Die *Lendenmuskeln* beugen das Hüftgelenk, bringen die hinteren Gliedmaßen nach vorne und stabilisieren den hinteren Brust- und Lendenbereich. Verspannungen in diesem Bereich können nur gelöst werden, wenn das Pferd sein Becken kippt. Dies geschieht beispielsweise beim Schenkelweichen beziehungsweise beim Kreuzen der Hinterbeine.

**Nackenband:** Das Nackenband erstreckt sich vom Hinterhauptbein bis zum Widerrist und bildet die Oberlinie des Halses, auf der der Mähnenkamm ruht. Es ist kräftig und elastisch, setzt am Widerrist an den Dornfortsätzen der dritten bis sechsten Brustwirbel an und wird in Richtung des Kreuzbeins dünner und weniger elastisch. Die Nackenplatte im Halsbereich ermöglicht es, den Kopf und Hals ohne übermäßige Muskelanstrengung aufrecht zu halten. Wenn der Kopf abgesenkt wird, zieht das Nackenband am Widerrist, die Dornfortsätze richten sich auf und der Rücken wölbt sich bis zur Mitte der Sattellage. Die Lenden-Becken-Muskeln und Bauchmuskeln heben den restlichen Teil der Wirbelsäule an.

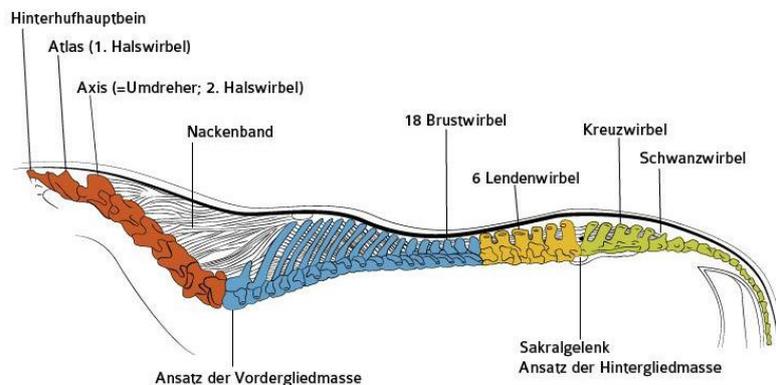


Abbildung 3: Die Wirbelsäule des Pferdes (PferdeMagazin.info o.J.)

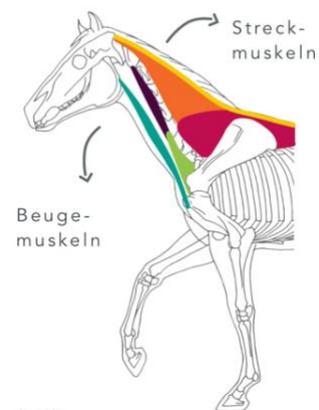


Abbildung 2: Die Halsmuskulatur (Equisense 2019)

**Halswirbelsäule:** Der erste Halswirbel (Atlas) ist für die Nickbewegung des Pferdes und der zweite Halswirbel (Axis) für die Seitenbewegung des Pferdes verantwortlich. Dabei ist die Beweglichkeit des Halses von der Kopf-Hals Haltung abhängig. Der Hals dient außerdem als Balancierstange für die Pferde, wobei der Unterhals stützt und der Oberhals trägt. Die Muskulatur des Halses wird in zwei Bereiche unterteilt: die Kopf- und Halsstrecker beziehungsweise die Kopf- und Halsbeuger (dargestellt in Abbildung 2).

Die Kopf- und Halsstrecker befinden sich oberhalb der Wirbelsäule und tragen, strecken bzw. heben den Kopf, das Genick und den Hals. Viele dieser Muskeln sind auch an der Längsbiegung bei einseitiger Kontraktion beteiligt.

Die Kopf- und Halsbeuger befinden sich unter der Halswirbelsäule und können Längsbiegung ausführen. Sie heben beim Einatmen die erste Rippe und helfen somit bei der Atmung.

**Brustwirbelsäule:** Die Brustwirbelsäule besteht aus einer Vielzahl an Gelenken, Dornfortsätzen und Gelenkverbindungen zu den Rippen. Die größte Beweglichkeit befindet sich um den Bereich des 14. Brustwirbels, dem tiefsten Wirbel und dem Mittelpunkt der Sattellage. Wenn der Kopf des Pferdes in Richtung des Bodens geht, entsteht Zug auf das Nackenband, die Dornfortsätze am Widerrist werden nach vorne gezogen und der Rücken hebt sich. Dieser Vorgang findet bis zum 14. Brustwirbel statt, danach wölbt das Becken den Rücken auf.

**Lendenwirbelsäule:** Die Lendenwirbelsäule bildet eine „Brücke“ zwischen Hinterhand und Vorhand. Durch ihren Aufbau mit den großen, breiten Querfortsätzen finden hier viele große Muskeln ihre Befestigung. Die Funktion liegt vor allem in der Fortbewegung, da hier hauptsächlich Beugung und Streckung stattfinden. Sie muss beweglich sein und schwingen können, um die Bewegung und Energie der Hinterhand weiterleiten zu können.

**Hinterhand:** Der Aufbau der Hinterhand ist durch die schräge Stellung der Knochen bestimmt. Diese Stellung wird durch ein komplexes System aus Muskeln, Sehnen und Bändern stabilisiert und in Form gehalten. Die Hinterhand hat eine Gelenkverbindung zum Rumpf über das Kreuzdarmbeingelenk.

**Hüftgelenk:** Das Hüftgelenk ist eines der stabilsten Gelenke des Pferdekörpers und verbindet Oberschenkel- und Beckenknochen miteinander. Es wird von umliegenden Bändern stabilisiert und es sind großzügige Beugungen und Streckungen möglich.

**Hankenbeugung:** Die „Hankenbeugung“ (siehe Abbildung 4) ist eine vermehrte Beugung im Hüft-, Knie- und Sprunggelenk, die eine Voraussetzung für die Kraftentwicklung ist und eine wichtige Stoßdämpfungsfunktion hat. Die Hankenbeugung erfordert Muskelkraft und ist eine anstrengende Übung.

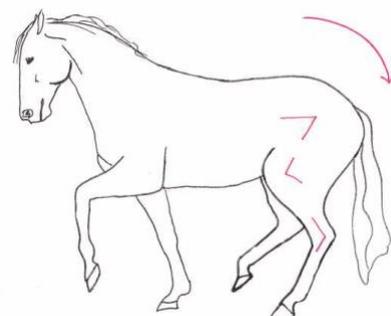


Abbildung 4: Die Hankenbeugung  
(Goldmann 2011)

Vorhand: Die Vorhand ist nur über Bänder und Muskeln mit dem Rumpf verbunden und trägt etwa 60% des Körpergewichtes. Zu der stoßdämpfenden hat sie zusätzlich eine ausbalancierende und auffangende Funktion für den Schub aus der Hinterhand. Das größte Bewegungsausmaß in allen Gelenken der vorderen Gliedmaße ist das Beugen und Strecken. In allen Gelenken, mit Ausnahme vom Fesselgelenk, finden zusätzlich kleinere Bewegungen statt: eine zur Körpermitte hin (Adduktion), eine von der Körpermitte weg (Abduktion) und eine kleine Drehung nach innen und außen.

Die *obere Vorhand* besteht aus dem Schulterblatt, der Schulter und dem Ellenbogengelenk. Da das Pferd im Gegensatz zu uns Menschen kein Schlüsselbein hat, gibt es keine knöcherne Verbindung zu dem Skelett. Das Schultergelenk hat keine stabilisierenden Bänder und die Stabilität wird nur durch Muskeln gewährleistet. Aus diesem Gelenk entsteht größtenteils die seitlich geführte Bewegung der Vorhand. Bei Pferden sind Elle und Speiche verwachsen, was eine Drehung verhindert.

Die *untere Vorhand* besteht aus dem Karpal-, Fessel-, Kron- und Hufgelenk. Das Karpalgelenk (Vorderfußwurzelgelenk) besteht aus vielen Knochen in zwei Reihen plus einem Sesambein, welches wichtig ist für die Beugung und Streckung. Die Bewegung der Zehe zur Körpermitte hin oder von der Körpermitte weg wird hauptsächlich im Karpalgelenk ausgeführt.

Bei der Muskulatur der unteren Vorhand, aber auch der Hinterhand, werden zwei Muskelgruppen unterschieden: die Beuger des Karpalgelenkes und die Strecker des Karpalgelenkes. Die Beugemuskeln befinden sich auf der Rückseite der Gliedmaße und sind stark dehnbar und arbeiten exzentrisch. Die Strecker haben ihren Ursprung um den Ellenbogen und das Kniegelenk herum und ihre Ansätze an den Zehen. Interessant zu wissen ist, dass nur oberhalb des Karpalgelenkes die Muskelbäuche dieser Muskeln vorhanden sind, darunter sind es nur die dazugehörigen Sehnen.

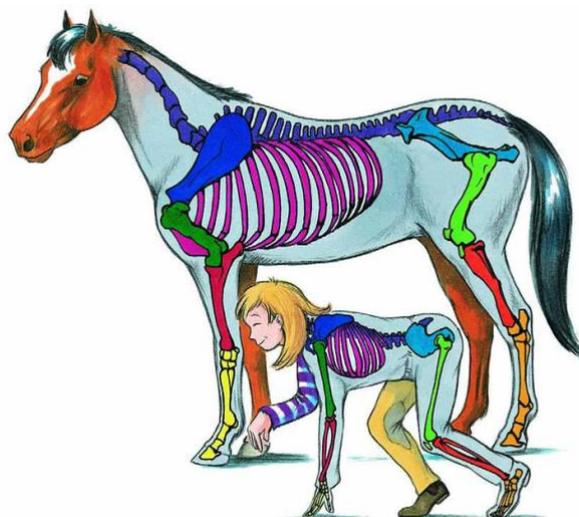


Abbildung 5: Pferd und Reiter im Vergleich (Reit- und Fahrverein Schwäbisch Hall o.J.)

## **Biomechanik des Reiters**

Zu den relevanten Körperbereichen des Reiters gehören:

- Hals und Nacken
- Brust und Schultergürtel
- Ober- und Unterarme
- Becken
- Bauch, Rücken, Rumpf
- Beine
- Faszien
- Die dazugehörigen Gelenke

Ein Zitat von Eckart Meyner (2016) lautet: „Der Sitz des Reiters ist mit einem Turm aus Bauklötzen zu vergleichen“

**Gelenke:** Die beim Reiten beanspruchten Gelenke haben unterschiedliche Funktionen, welche in der nachfolgenden Tabelle dargestellt sind.

<b>Gelenk</b>	<b>Gelenkfunktion</b>
Kopfgelenke	Neigung nach vorne, zurück, seitwärts -> Drehfunktion
Schultergelenk	Beweglich in alle Richtungen
Ellenbogengelenk	Beuge- und Streckfunktionen
Handgelenk	Heben/Senken der Hand, Drehen
Hüftgelenk	Bewegung in alle Richtungen
Kreuzdarmbein – Gelenk	Basis für Dreidimensionalität
Kniegelenk	Beuge-/Streck- und Drehfunktion
Fußgelenke (Sprunggelenke)	Beuge-/Streck- und Drehfunktion

*Abbildung 6: Gelenke und ihre Funktionen (nach Bode 2023)*

**Muskeln:** Bei den Muskeln ist zwischen zwei verschiedenen Arten zu unterscheiden: die Muskeln, die zur Verkürzung neigen und die Muskeln, die zur Abschwächung neigen. Zu den Muskeln, die zur Verkürzung neigen, gehören beispielsweise die Hals-Nackен-Muskulatur oder die Brustmuskulatur. Muskeln, die zur Abschwächung neigen sind beispielsweise der obere Kapuzenmuskel oder die seitliche Rumpfmuskulatur.

## Sitzformen:



Abbildung 8: Der leichte Sitz (Loesdau o.J.)



Abbildung 7: Der Dressursitz (Loesdau o.J.)

Auf der Abbildung 7 ist der leichte Sitz und auf der Abbildung 8 der Dressursitz dargestellt. Wichtig ist, dass die Funktion hierbei vor der Form steht. Der standardisierte Reiter auf den Bildern hat den perfekten Sitz, welcher jedoch nicht bei jedem Menschen so aussieht. Es kommt immer darauf an, wie die Muskulatur des Reiters ausgeprägt ist, das heißt ein guter Sitz muss durch kräftigende und dehnende Übungen trainiert werden. Wenn der Körper funktional ist, entwickelt sich die Form von selbst. Jedoch entwickelt sich nur die Form, die für die eigenen Körperproportionen und Körperverhältnisse optimal ist.

## Zahnrad- und Bootsmastmodell:

Das Zahnradmodell soll darstellen, wie unser Körper zusammenhängt. Dazu forderte Herr Bode die Teilnehmer auf, sich auf die vordere Stuhlkante zu setzen und die Hüfte nach vorne zu neigen. Die Teilnehmer merkten, dass sie zum Hohlkreuz neigten. Wird die Hüfte nach hinten abgekippt, bekamen sie einen runderen Rücken. Nur wenn sich die Hüfte genau in der Mitte befindet, ist die Beweglichkeit komplett vorhanden. Das Modell zeigt, wie wichtig es ist, dass alle Körperkomponenten einwandfrei arbeiten und dass sie alle zusammenhängen.

Der menschliche Körper ist in seiner Haltung mit einem Bootsmastmodell zu vergleichen, wobei der Mast (Wirbelsäule) im Gegensatz zum Boot in sich beweglich ist. Wenn an einer Stelle des Körpers eine Schwäche vorhanden ist, wirkt diese sich auf die Beweglichkeit in der Wirbelsäule und damit auf die Beweglichkeit des gesamten Körpers aus.

Wirbelsäule: Die Wirbelsäule dient dem Ausgleich von Gewicht-, Schwingungs- oder Stoßbelastungen sowie dem Aufnehmen bzw. Abfedern der Bewegung des Pferdes. Durch die doppelt geschwungene S-Form und die Bandscheiben können Menschen eine große Stoßdämpfung durchführen. Die Haltung und die Beweglichkeit der Wirbelsäule wird durch die Rücken- und Bauchmuskulatur bestimmt.

Um die Wirbelsäule zu mobilisieren, stellte Herr Bode eine weitere Übung vor:

Der rechte Arm wird leicht angewinkelt (annähernd 90°), das Handgelenk wird abgesenkt, so dass die Hand locker ist. Die Hand befindet sich etwa 50 cm vom Kopf entfernt vor den Augen. Der Arm wird auf Höhe der Schulter gehalten. Der Blick wird auf das Handgelenk gerichtet und bleibt dort während der gesamten Übung. Mit Blick auf die Hand wird der Arm, soweit es ohne Kraftaufwand möglich ist, nach rechts und links geführt. Diese Übung wird zehnmal wiederholt. Danach zehnmal mit dem angewinkelten linken Arm wiederholen. Anschließend sollten der Kopf und der Oberkörper nicht miteinander, sondern entgegengesetzt gedreht werden. Im Anschluss wurde die erste Übung wiederholt und es konnte festgestellt werden, dass sich die Beweglichkeit des Oberkörpers verbessert hatte. Er empfiehlt die Übungen vor oder während des Reitens durchzuführen, um für eine bessere Beweglichkeit zu Sorgen.

Deformationen: Es wurden verschiedene Deformationen der Wirbelsäule angesprochen, wie das Hohlkreuz, der Rundrücken oder der Flachrücken. Bei Deformationen der Wirbelsäule sollte das Training angepasst werden, da ansonsten auf Dauer Schäden entstehen können. Bei einem Flachrücken beispielsweise kann es zu Problemen beim Aussitzen kommen, da die Pufferkapazität der Bandscheiben reduziert ist. Das Becken und die Hüfte sollten locker gehalten werden, um die Bewegung zu kompensieren. Ansonsten kann es passieren, dass die Bewegungen des Reiters unruhiger werden.

Becken & Mittelpositur: Das Becken dient als Bewegungszentrum des menschlichen Körpers. Ziel ist ein reibungsloses Mitschwingen und dadurch eine feine Einwirkung auf das Pferd. Im Grundsatz wird eine aufrechte Stellung angestrebt, wobei es zu einer Belastung der beiden Schambeinästen kommt. Die Stellung des Beckens beeinflusst maßgeblich die Aufrichtung und Beweglichkeit des gesamten Körpers. Die Mittelpositur beschreibt das Becken und die umliegenden Muskeln, die es bewegen und stabilisieren. Dieser Bereich wird am meisten beim Reiten kritisiert.

*Schenkellage:* Das Knie sollte möglichst ruhig und tief liegen, was aber nur geschieht, wenn die Oberschenkelmuskulatur locker ist. Dabei sind der innere Oberschenkelmuskel und die Adduktoren entscheidend. Verspannungen in diesem Bereich führen dazu, dass die Knie hochgezogen werden und das Becken festgestellt wird. Der hintere Oberschenkelmuskel ist für die treibende Hilfe verantwortlich. Dabei ermöglicht eine flach angelegte Wade eine parallele Fußhaltung. Der Bügeltritt über den Fußballen ist unabdingbar für die Bewegungsweiterleitung, das heißt, der Reiter braucht einen Bügel, um sein Becken locker federn lassen zu können.

*Das richtige Treiben:* Der Absatz bleibt der tiefste Punkt und das Treiben erfolgt aus dem hinteren Oberschenkelmuskel. Ein häufiger Fehler ist das Treiben aus dem Zwillingsmuskel (Kniekehle), woraus ein Hochziehen des Absatzes folgt.

*Faszien und ihre Bedeutung:* Faszien sind dünne sehnartige Muskelhaut und dienen der Trennung der Muskulatur und dem Transport der Lymphe. Das Besondere ist, dass die Faszienspannung u.a. von der mentalen Situation abhängig ist, weshalb auch ein schlecht gelaunter Reiter nicht aufs Pferd steigen sollte. Sie dienen der Wahrnehmung und signalisieren Beschwerden. Die Leitbahnen der Faszien ziehen sich durch den ganzen Körper, die Frontlinie beispielsweise geht von den Zehen zum Becken und von dem Becken bis zum Kopf. In der Praxis bedeutet dies, dass der Körper als System arbeitet. Eine Verklebung im Fuß, beispielsweise durch einen falsch sitzenden Bügel, kann sich bis hin zum Kopf durchziehen.

*Zusammenhänge in der Praxis:* Ein verspannter Schulterbereich kann durch eine Blockade im Becken oder durch einen sogenannten „Handynacken“ resultieren. Ein klemmendes Knie kann das Resultat mangelnder Beckenbeweglichkeit sein, die jedoch durch ein angepasstes Training verbessert werden kann. Ein nicht angeborenes Hohlkreuz kann durch eine falsche Stellung der Hüfte entstehen und kann durch eine aufrechte Beckenstellung verbessert werden. Reiter, die Probleme mit dem Aussitzen haben, können oft ihr Becken nicht loslassen und somit nicht mitschwingen.

*Ausgleichssport:* Wichtig ist es, nicht nur die körperlichen, sondern auch die geistigen Fähigkeiten zu trainieren. Empfohlen werden Dehnübungen, Übungen zur Kräftigung und Übungen zur Steigerung der Balance. Dabei ist gezieltes Training entscheidend.

*Bedeutung der Ausrüstung:* Die Ausrüstung hat maßgebliche Auswirkungen auf die Funktion der Muskulatur, die Durchblutung und die Faszien. Deswegen ist es wichtig, dass Sattel, Trense und Gamaschen richtig passen. Auch beim Reiter sollte der Helm und die Kleidung passen und nicht zu eng liegen oder drücken.

## **Fragen und Tipps:**

### *Empfehlung Bürostuhl für Reiter:*

- Balimo, spricht Akkupressurpunkte unter Sitzbeinhöcker an
- <https://balimo.info>

### *Bewegungstraining/Übungen:*

- Bewegungstrainer nach Eckart Meyners
- In Kursen werden Übungen individuell rausgesucht
- Begleitung durch Videoanalyse, etc.
- <https://www.bewegungstrainer-em.org/index.php/eckart-meyners/>

### *Federnde Steigbügel/Ohne Steigbügel reiten?*

- Ein ganz normaler Steigbügel ist optimal
- Ohne Steigbügel reiten: Abhängig vom Schüler
- Stabilisierung des Körpers ist ohne Steigbügel schwierig, häufig folgt klemmendes Knie
- Kann für Balancetraining und Sattelfestigkeit gelegentlich sinnvoll sein