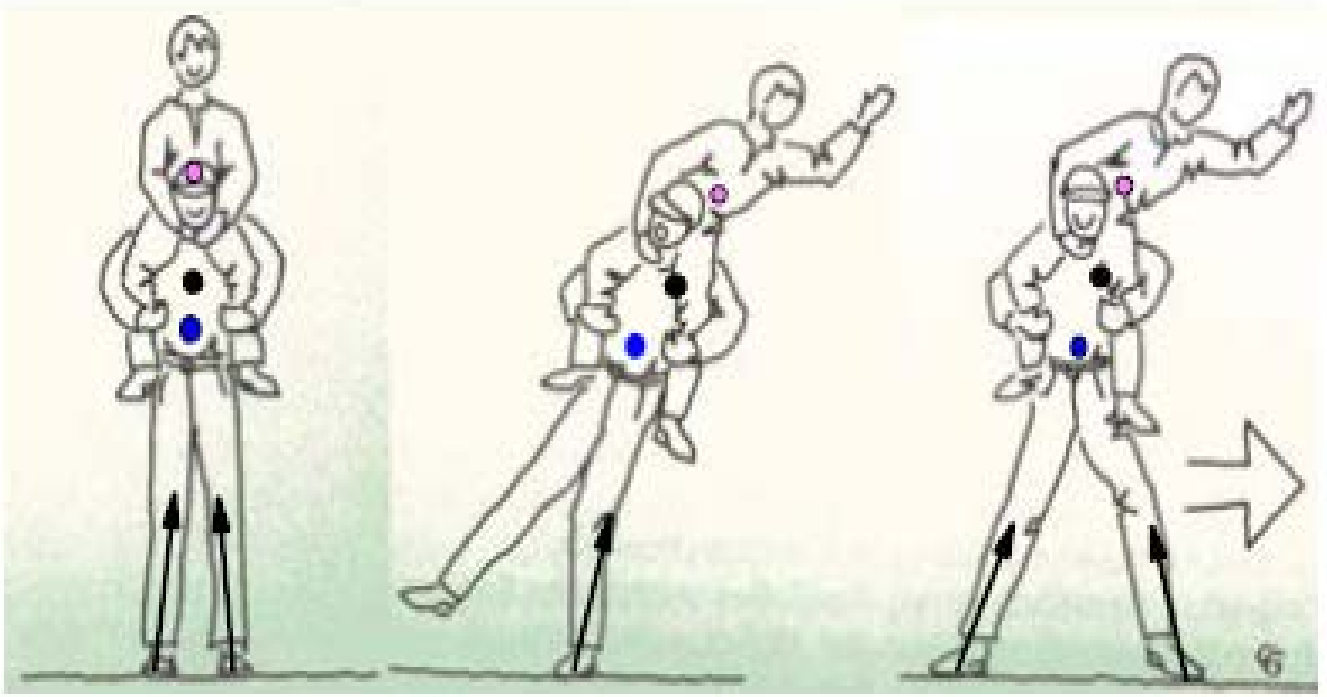
Statik

Gemeinsamer Schwerpunkt



Statik

Schwerpunkt des Pferdes

Misst man das Gewicht der Vorderhand (GV) und das der Hinterhand (GH) dann stellt man fest, dass mehr Gewicht auf der Vorhand als auf der Hinterhand liegt. Der Überlastungsfaktor Ü ist dabei die Gewichtsdifferenz normiert auf das Gesamtgewicht (GG):

$$Ü = \frac{GV - GH}{GG}$$

Untersuchungen an einer großen Pferdezahl ergaben, dass die Überlastung Ü größer als 10% und kleiner als 12,5 % des Gesamtgewichts beträgt.

$$\frac{1}{10} < Ü < \frac{1}{8}$$

Statik

Gemeinsamer Schwerpunkt des Pferdes

Der Reiter verstärkt dieses Ungleichgewicht, so dass 2/3 des Reitergewichtes auf der Vorhand und 1/3 auf der Hinterhand liegen.

$$Ü = \frac{GV - GH}{GG}$$

Beispiel: GG des Pferdes ist 540 kg, der Reiter wiegt 75 kg
Natürliche Überlastung ohne Reiter ist etwa 1/9 des Gesamtgewichts, also ist die Differenz GV-GH=1/9 * GG = 1/9 * 540 kg = 60 kg

Mit Reiter kommen noch 2/3*75 kg = 50 kg zur Vorhand und 1/3*75 kg = 25 kg zur Hinterhand dazu. Die Überlastung Ü ist dann:

$$Ü = \frac{GV - GH}{GG} = \frac{300kg + 50kg\ - (240kg + 25kg)}{615kg} = 85kg$$

Statik

Gemeinsamer Schwerpunkt des Pferdes - Nebenrechnung

Das Gesamtgewicht ist auf die GV und GH verteilt, also
GV+GH=540kg und es gilt GV-GH=60 kg
Daraus ergibt sich:

$$GV = GH - 60kg$$
$$2\,GH + 60kg = 540kg$$
$$GH = 240kg$$
$$GV = 300kg$$

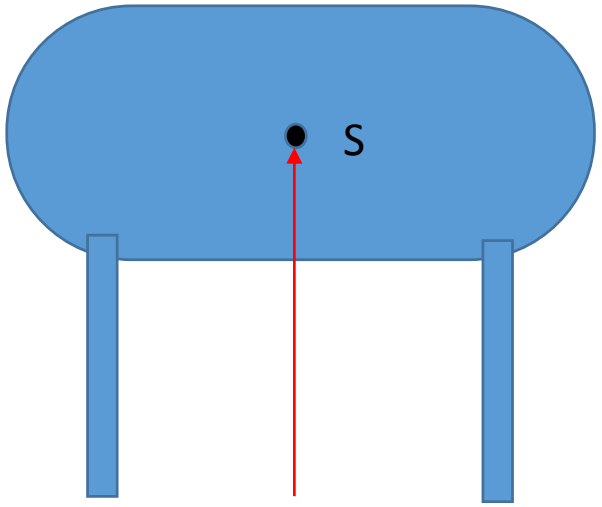
Daraus ergibt sich eine Überlastung von 85kg bzw etwa 1/7 des Gesamtgewichtes.

Durch volle Aufrichtung oder Senkung des Pferdehalses kann der Reiter etwa 1/25 des Gesamtpferdegewichtes nach hinten oder vorne verlagern. Das sind etwa ±22 kg.

Statik

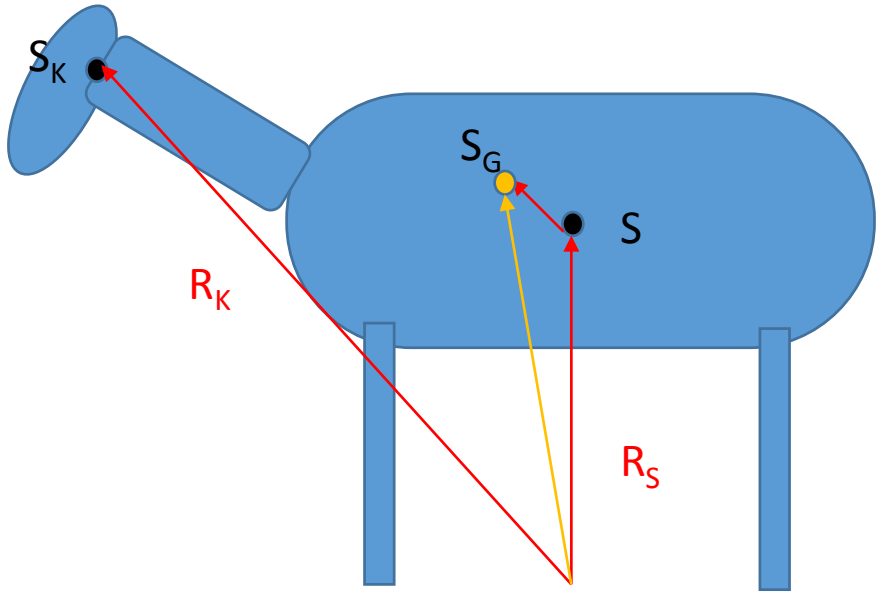
Schwerpunkt des Pferdes Verlagerung

Schwerpunkt S des Pferdes ohne Hals und Kopf.



Statik

Schwerpunkt des Pferdes Verlagerung



Schwerpunkt S am Ort R_S mit Masse M_S des Pferdes ohne Hals und Kopf.
Schwerpunkt S_K am Ort R_K mit Masse M_K des Pferdekopfes.

Ergeben zusammen einen neuen Schwerpunkt S_G am Ort R_G der errechnet wird aus:

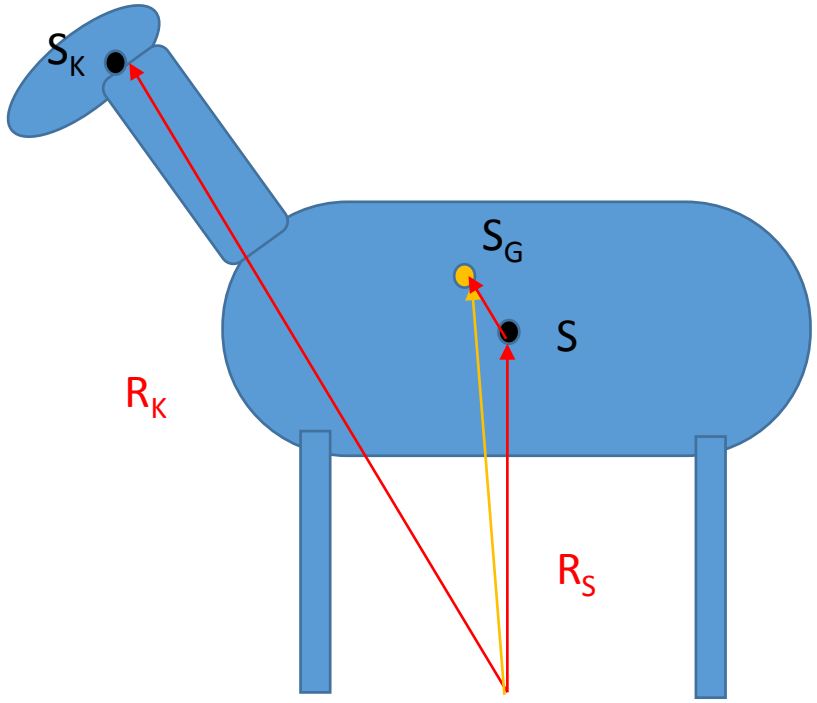
$$R_G = \frac{M_S R_S + M_K R_K}{M_G}$$

M_G ist die Gesamtmasse M_K+M_S

Angenommen, M_K sei 1/10 von M_S, dann werden die Vektoren R_K und R_S mit einem Zehntel der Länge R_K addiert.

Statik

Schwerpunkt des Pferdes Verlagerung



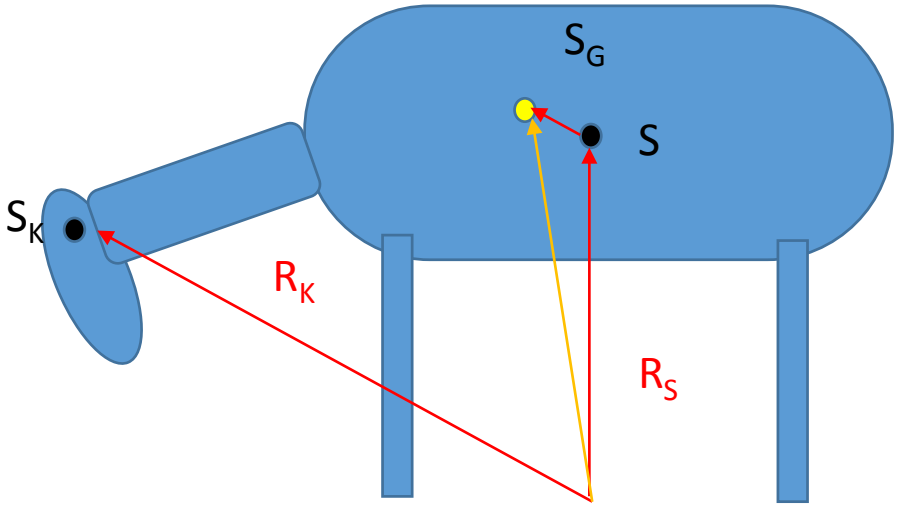
Neuer Schwerpunkt (orange) mit aufgerichtetem Kopf

Angenommen, M_K sei 1/10 von M_S, dann werden die Vektoren R_K und R_S mit einem Zehntel der Länge R_K addiert.

Statik

Schwerpunkt des Pferdes Verlagerung

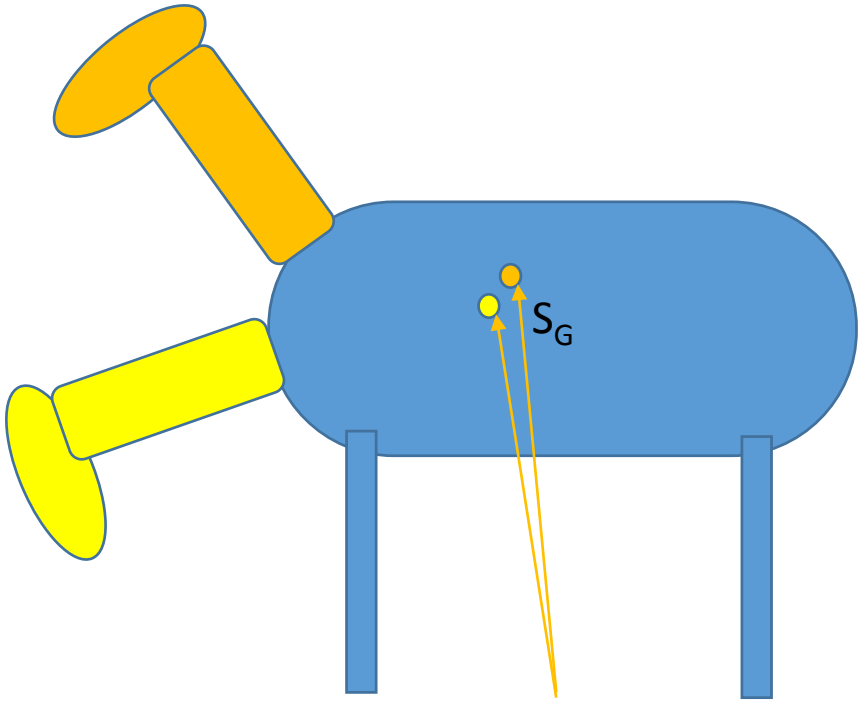
Neuer Schwerpunkt (gelb) mit gesenktem Kopf



Angenommen, M_K sei 1/10 von M_S, dann werden die Vektoren R_K und R_S mit einem Zehntel der Länge R_K addiert.

Statik

Schwerpunkt des Pferdes Verlagerung



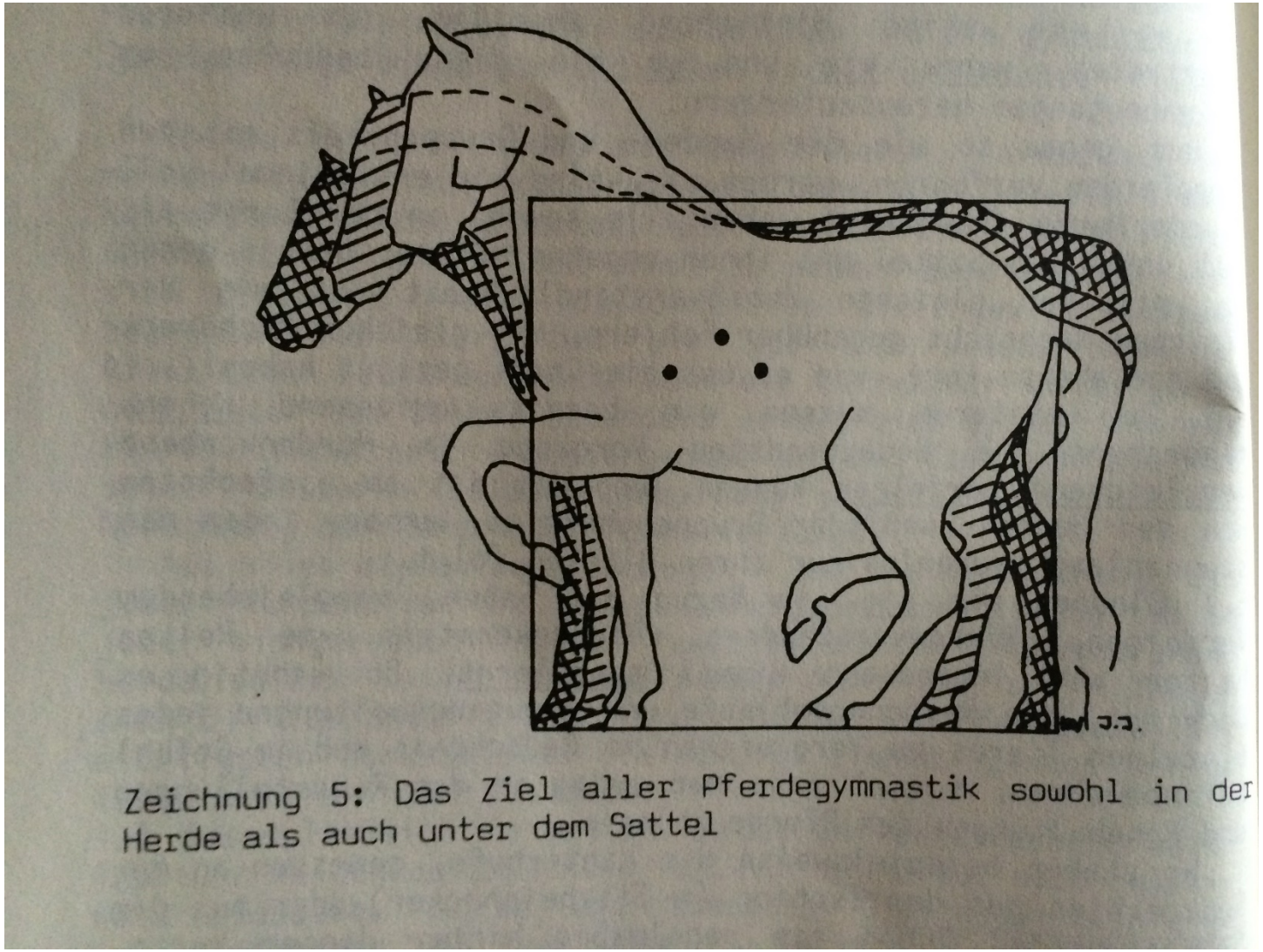
Mit gesenktem Kopf (gelber Punkt) liegt der Schwerpunkt tiefer und weiter vorne als mit aufgerichtetem Hals und Kopf!

Ein tieferer Schwerpunkt gibt mehr Standfestigkeit.

Ein nach vorne verlagerter Schwerpunkt erhöht die Überlastung der Vorderhand!

Statik

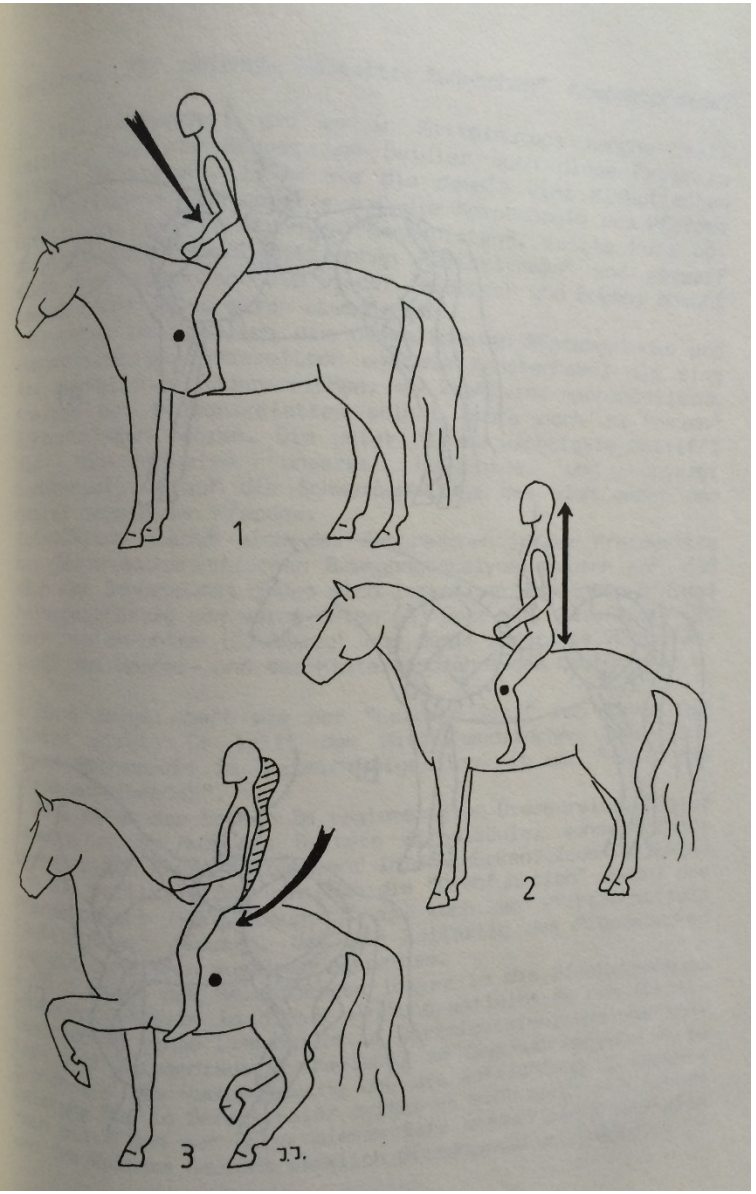
Schwerpunkt des Pferdes Verlagerung



Zeichnung 5: Das Ziel aller Pferdegymnastik sowohl in der Herde als auch unter dem Sattel

Ziel der Reiterei ist es (meistens) den Schwerpunkt des Pferdes nach hinten zu verlagern, damit die zusätzliche Überlastung durch den Reiter minimiert wird.

Statik



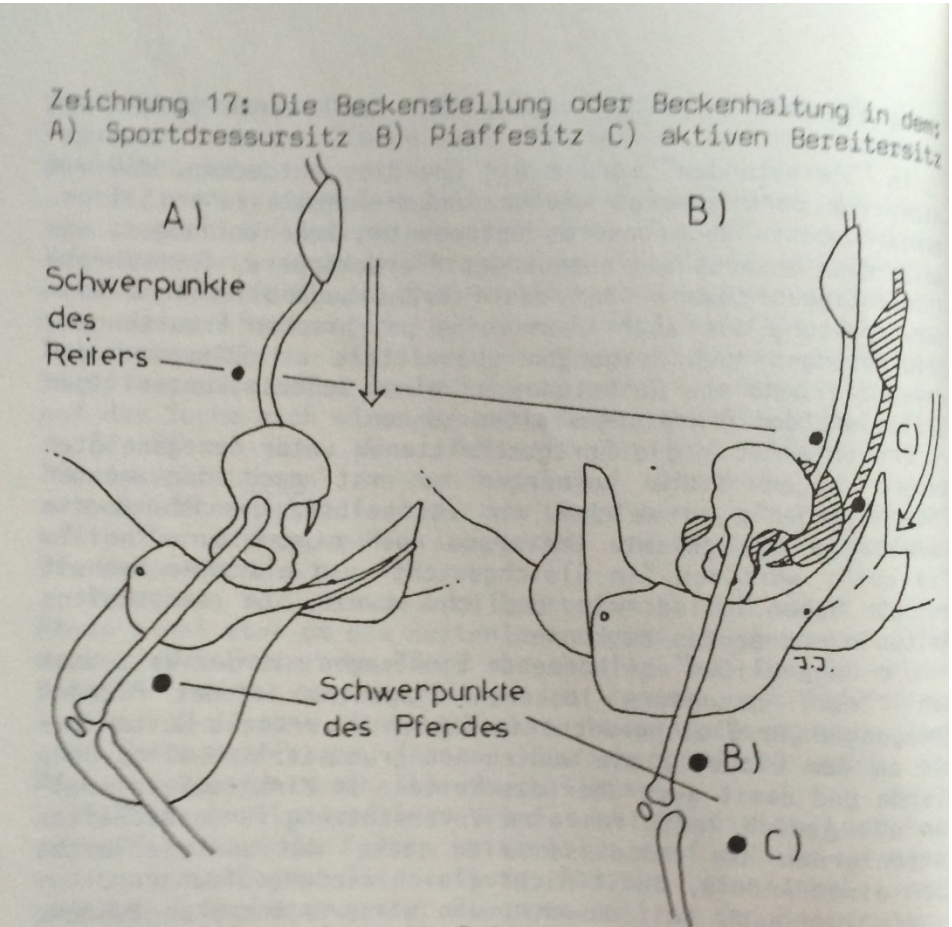
Gemeinsamer Schwerpunkt

Der Gemeinsame Schwerpunkt kann alleine durch den Sitz des Reiters verändert werden!

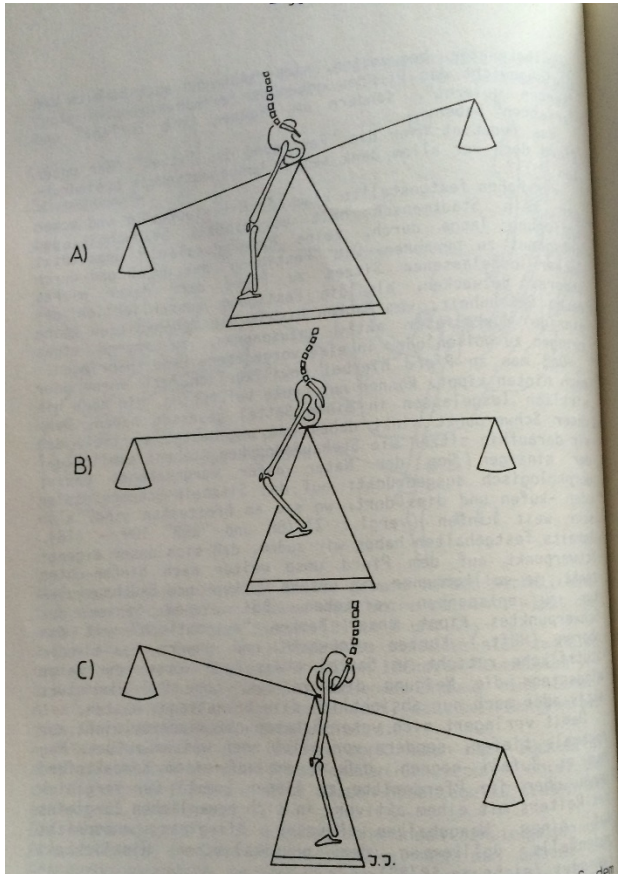
Mit abgekipptem Becken wird der Schwerpunkt des Reiters und des Pferdes nach hinten verlagert.

Statik

Gemeinsamer Schwerpunkt



Zeichnung 17: Die Beckenstellung oder Beckenhaltung in dem
A) Sportdressursitz B) Piaffesitz C) aktiven Bereitersitz

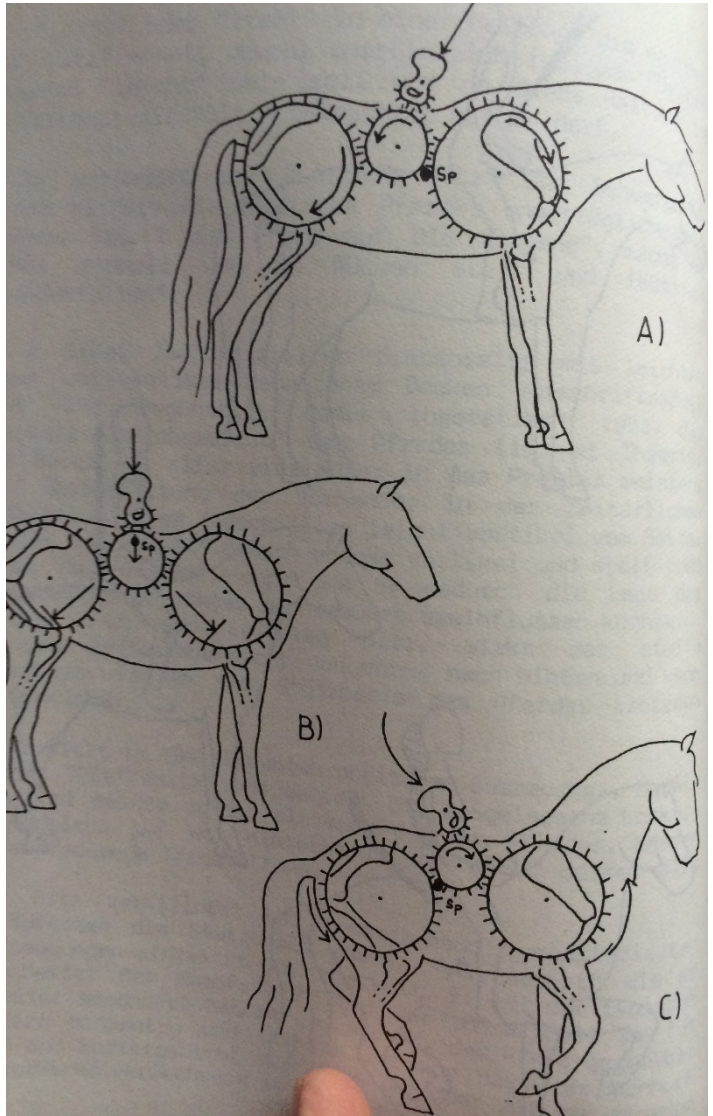


Zeichnung 18: Die drei gebräuchlichsten Reitsitze auf dem Waagebalken (nach Meister Nuño Oliveira):
A) "Leichter Sitz" B) Sportdressursitz C) port. Bereitersitz

Skizzierung der Gewichts und Schwerpunkts-veränderung durch den Reitersitz.

Statik

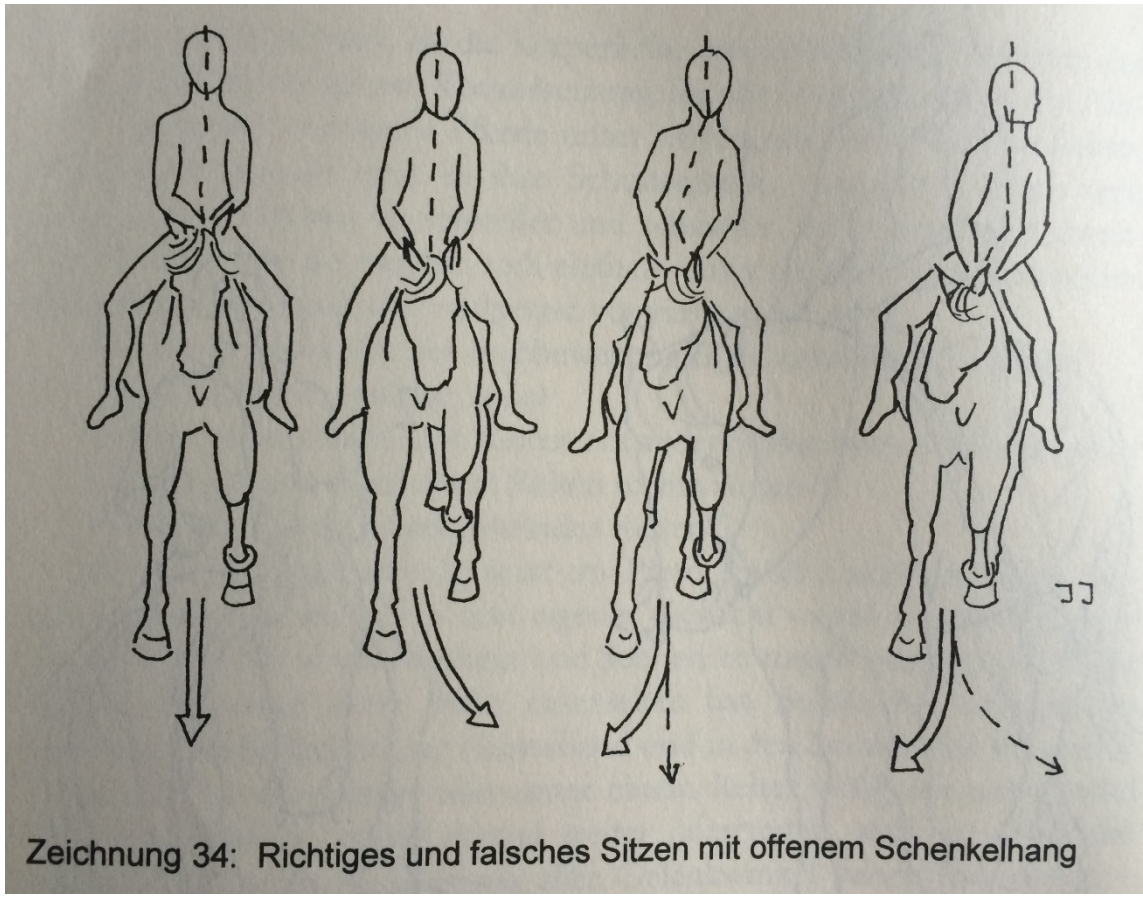
Gemeinsamer Schwerpunkt



Die Gewichtsverlagerung des Reiters beeinflusst nicht nur den Schwerpunkt nach vorne und hinten, sondern auch zur Seite nach rechts und links.

Durch Abknicken des Reiterkörpers kann das Reitergewicht in die entgegengesetzte Richtung verlagert werden.

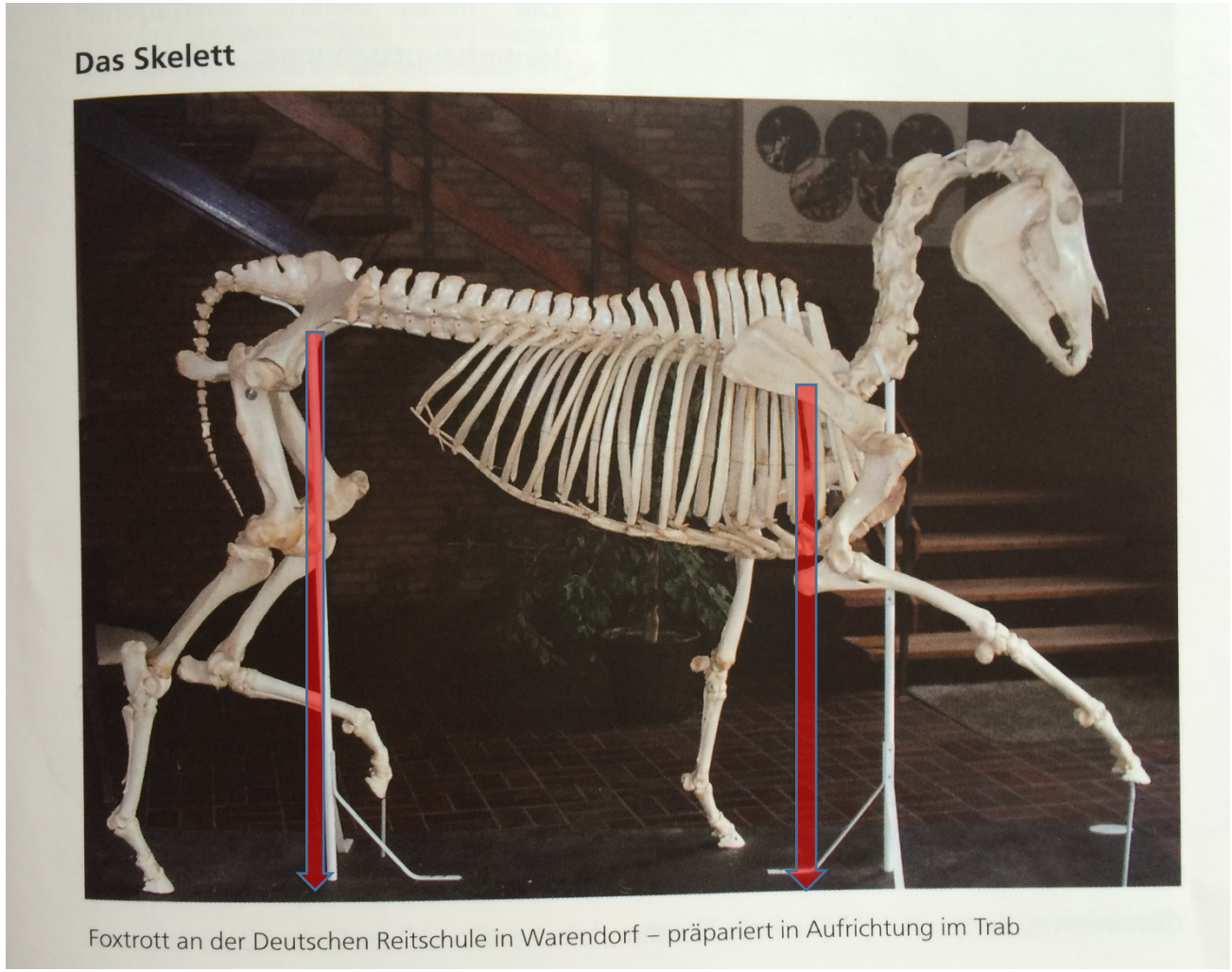
Daher ist ein gerader Sitz oft hilfreich!


Zeichnung 34: Richtiges und falsches Sitzen mit offenem Schenkelhang

Pferde treten im Allgemeinen unter den Schwerpunkt!

Statik

Pferdeskelett



Das Pferdeskelett stellt das Gerüst für die Lastverteilung des Pferdegewichtes dar.

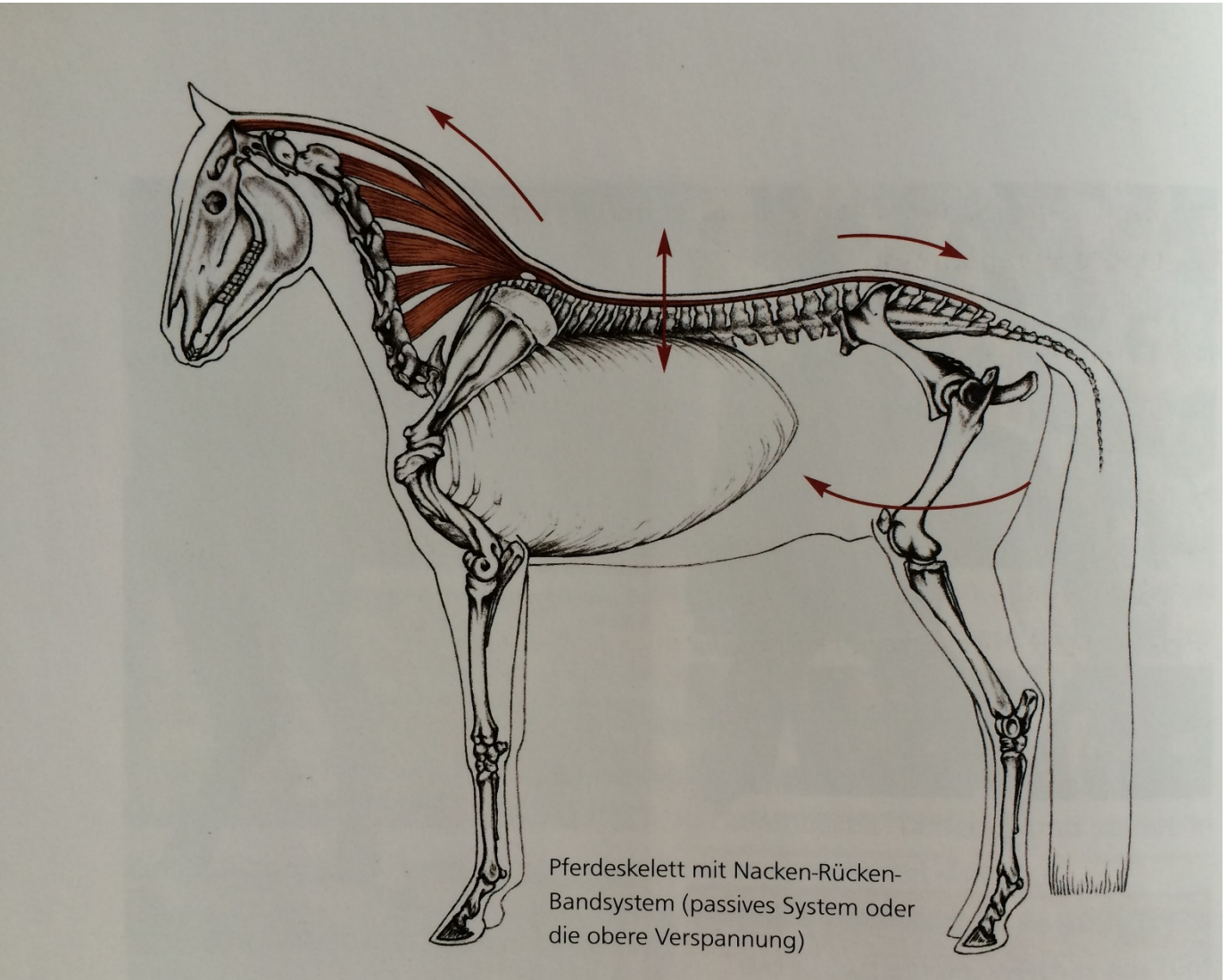
Die gesamte Gewichtslast wird durch die Vorderhand und Hinterhand getragen.

Die Wirbelsäule dazwischen hat keine direkte Unterstützung oder Stabilisierung um Gewicht auf dem Rücken zu tragen.

Anmerkung: Die Dornfortsätze sind im Brustbereich nach hinten und im Lendenbereich nach vorne gebogen.

Statik

Stabilisierung des Pferdes

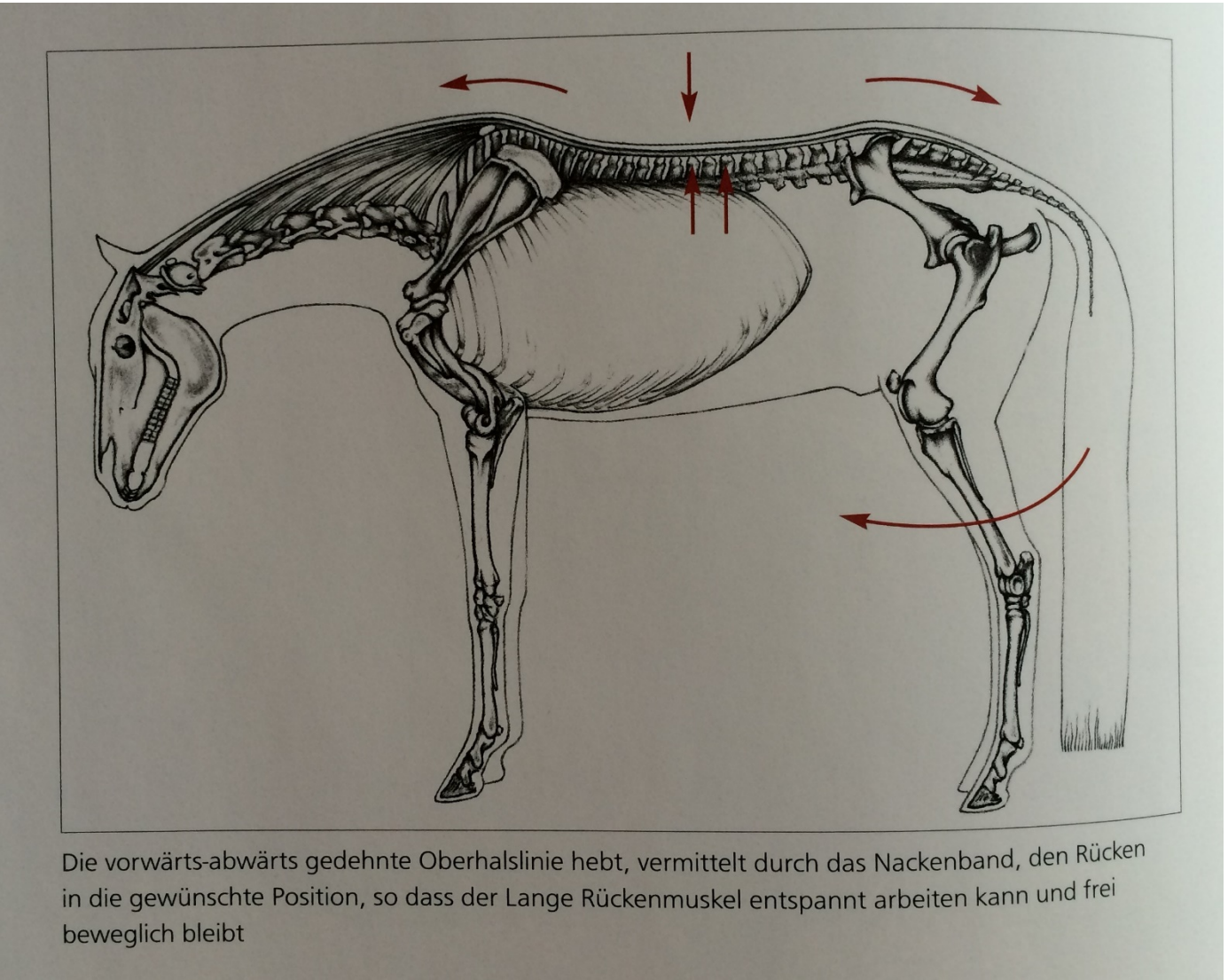


Pferdeskelett mit Nacken-Rücken-Bandsystem (passives System oder die obere Verspannung)

Das Nacken-Rücken-Bandsystem verbindet die Vorhand mit der Rückhand und streckt die Wirbelsäule und wirkt somit einem „Durchhängen“ entgegen.

Statik

Stabilisierung des Pferdes – vorwärts abwärts Dehnung



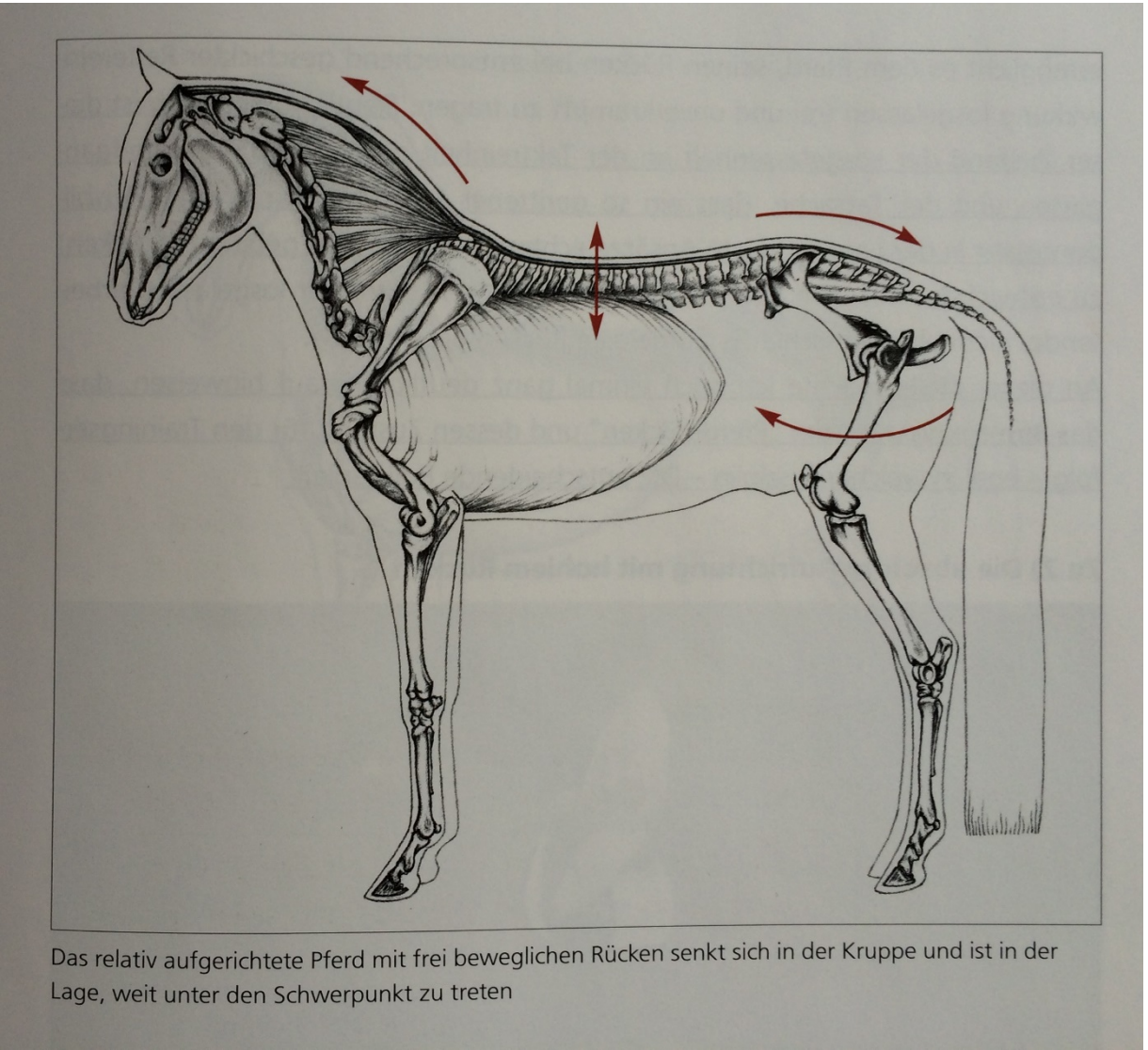
Die vorwärts-abwärts gedehnte Oberhalslinie hebt, vermittelt durch das Nackenband, den Rücken in die gewünschte Position, so dass der Lange Rückenmuskel entspannt arbeiten kann und frei beweglich bleibt

Eine vorwärts abwärts gedehnte Oberlinie führt zu einer Dehnung des Nackenbandes und der Halswirbelsäule.
Es wird Zug auf die Dornfortsätze ausgeübt. Die vorderen Brustdornfortsätze werden nach vorne und oben gezogen, die hinteren Dornfortsätze im Lendenbereich werden nach hinten und oben gezogen.
Dadurch hebt sich das Rückenband an!

Ein vom Boden fressendes Pferd kann ohne große Muskelanstrengung – alleine über die Dehnung der Oberlinie – das Gewicht seines Brust- und Bauchraumes tragen.
Diese Kopfhaltung schont also den Pferderücken.
Dabei wird nicht nur der Bandapparat, sondern auch die Muskulatur der Oberlinie angespannt.
Die Dynamik kann am Besten durchs Pferd fließen.

Statik

Stabilisierung des Pferdes – aufgerichtetes Pferd



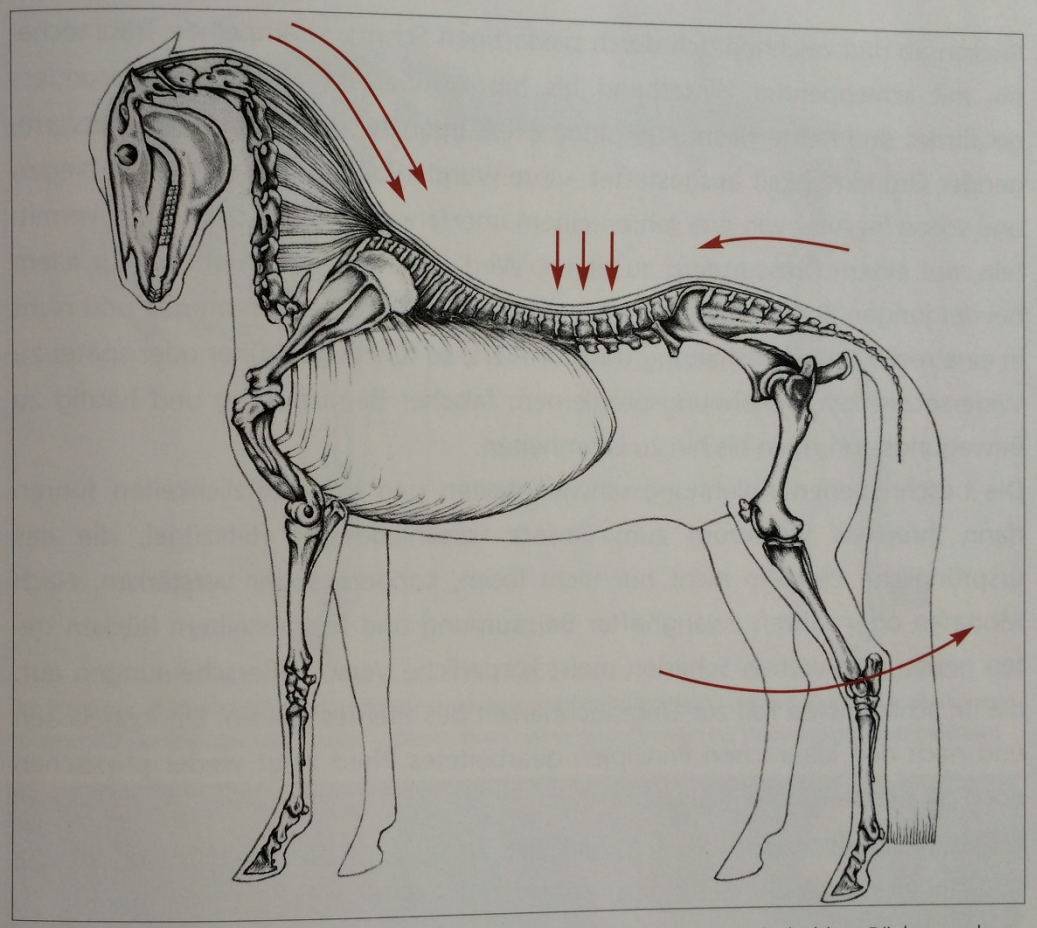
Das relativ aufgerichtete Pferd mit frei beweglichen Rücken senkt sich in der Kruppe und ist in der Lage, weit unter den Schwerpunkt zu treten

Ein aufgerichtetes Pferd hat schon einen fortgeschrittenen Trainingszustand und ist in der Lage die Kopf-Hals-Haltung selbstständig zu halten. Der Trainingszustand ermöglicht es dem Pferd mit den Oberhalsmuskeln frei und unverkrampft zu arbeiten.

Diese Kopf-Hals-Stellung ermöglicht es dem Pferd, seinen Rücken bei entsprechend geschickter Reitereinwirkung losgelassen, frei und unverkrampft zu tragen.

Statik

Absolut aufgerichtetes Pferd



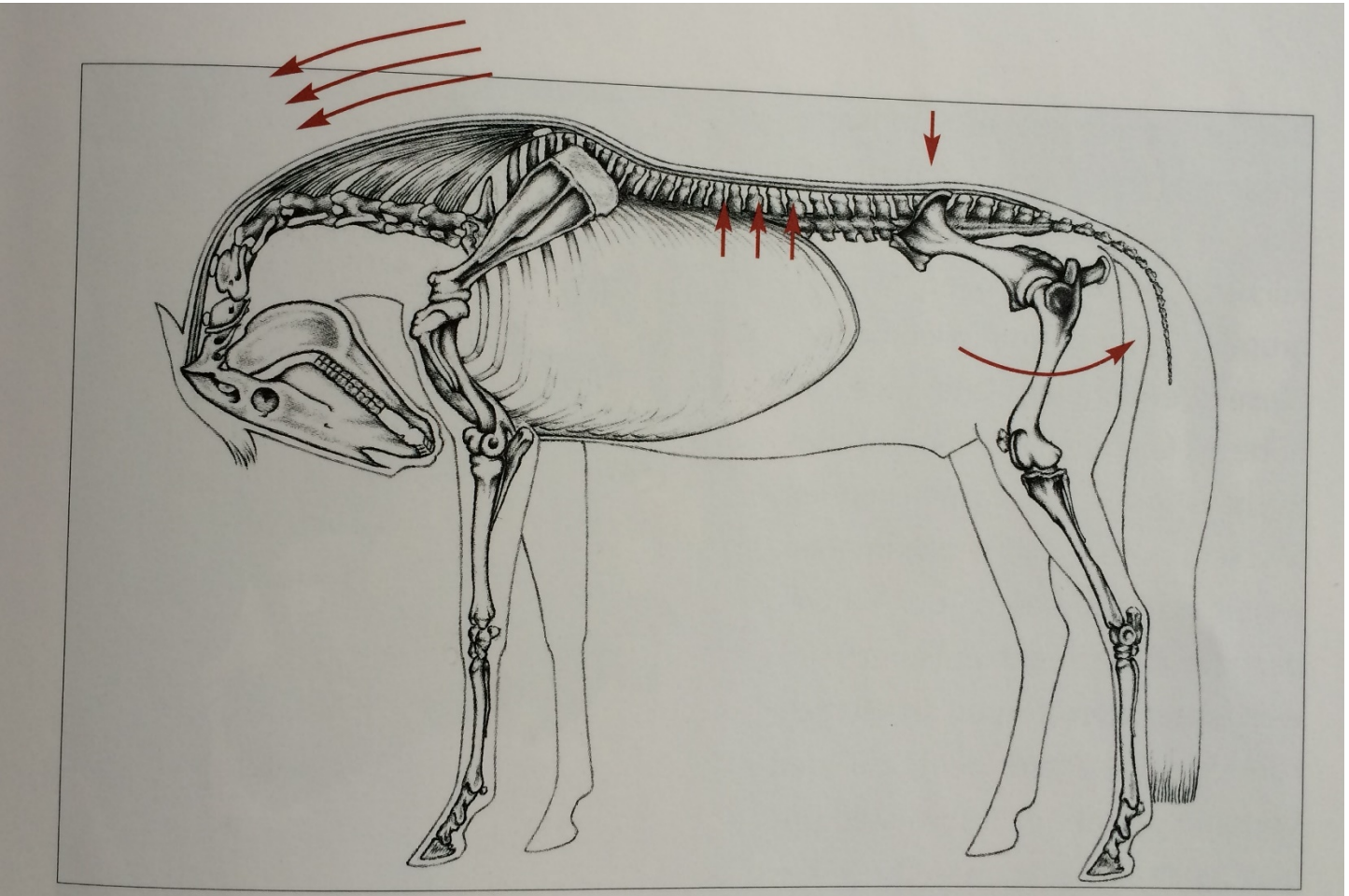
Das absolut aufgerichtete Pferd mit „falschem Knick", kurz gemachtem Hals, hohlem Rücken und herausgestelltem Hinterbein

Eine zu starke Aufrichtung führt zu einem „falschen Knick" und zu kurzem Hals. Die Oberlinie ist nicht mehr gedehnt und gespannt. Es kommt zu einem hohlen Rücken und herausgestellten Hinterbeinen.

Das Pferd muss das Reitergewicht durch Verspannung des Langen Rückenmuskels versuchen anzuheben. Da dieser Muskel aber kein Haltemuskel ist und die Bauchmuskeln auch keine Haltemuskeln sind, sondern nur durch Kontraktion die Beine nach vorne bringen und in der Schwebephase und Ausatemphase den Rücken nach oben wölben helfen, führt diese Pferdestatik zu körperlichen Beeinträchtigungen (und Taktunreinheiten).

Statik

Pferd mit überspanntem Rücken



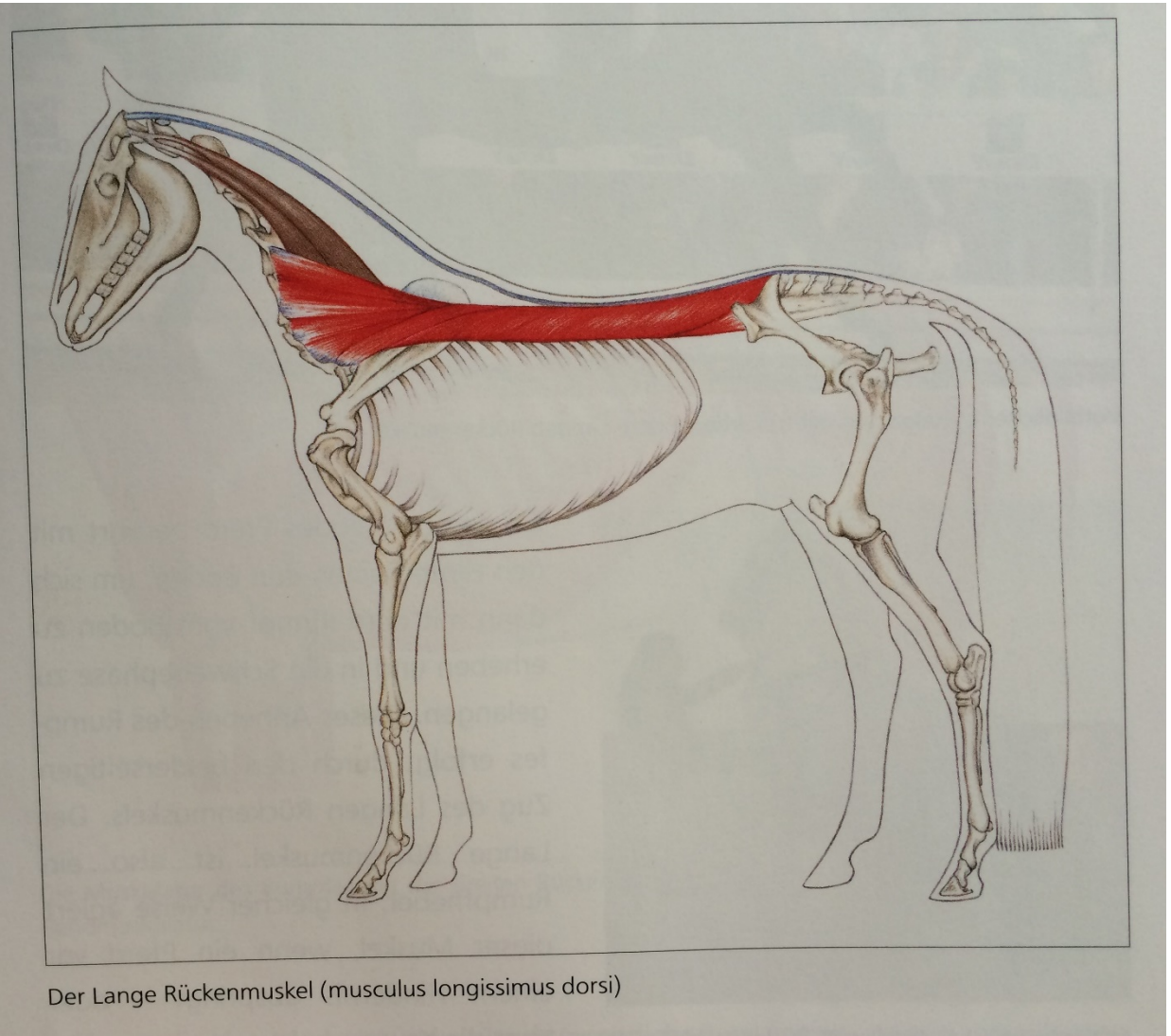
Das Pferd mit überspanntem Rücken zeigt extrem tiefe Kopf-Hals-Einstellung mit falschem Knick, stark angehobener Rückenlinie, gerader Kruppe (überstrecktes Lumbosacralgelenk und herausgestelltes Hinterbein)

Ein überspannter Rücken führt zwar zu einer stark angehobenen Rückenlinie (höchste Bewegungsamplitude des Rückens im Trab), allerdings wird dadurch das Lumbosacralgelenk überstreckt. Die Hinterbeinstellung ist herausgestellt und dadurch kann kein Schwung aufgebaut werden. Die Hinterhand wird schleppend und die Hankenbeugung ist kaum möglich. Das Pferd geht auf der Vorhand, da in der Schwebephase die Hintergliedmaßen nicht mehr richtig unter den Körper schwingen können. Das ist anders als z.B. Menschen und Katzen…

Die Kopfstellung kann zu einem „falschen Knick“ im Hals führen.

Statik

Der lange Rückenmuskel



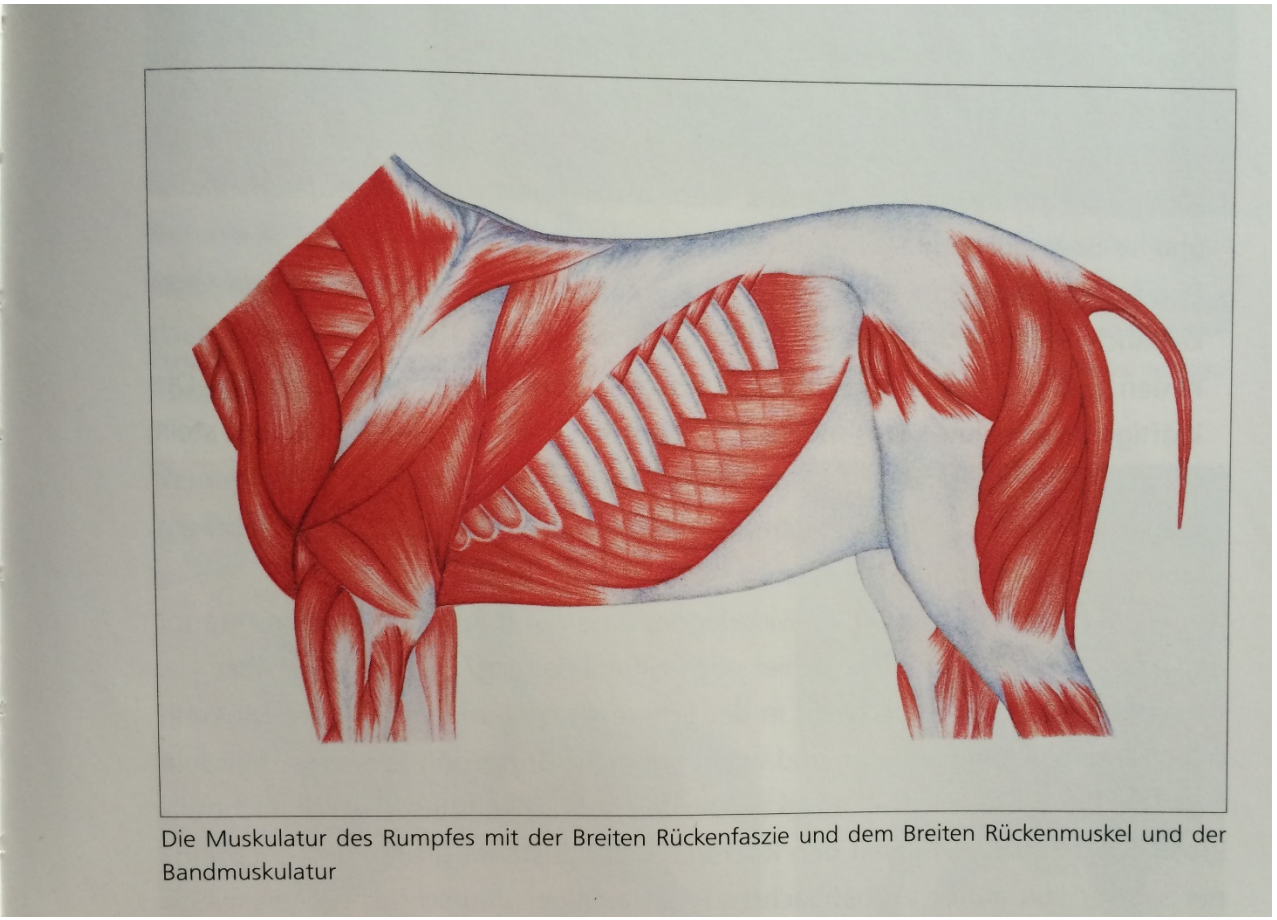
Der Lange Rückenmuskel (musculus longissimus dorsi)

Einer der wichtigsten Muskeln ist der Lange Rückenmuskel.

Er hebt den Rumpf beim Springen und beim Auskeilen und ist der stärkste Bewegungsmuskel im Pferdekörper.
Er dient der Fortbewegung (nicht zum Tragen).

Statik

Die Körper-Muskulatur des Pferdes



Die Muskulatur des Rumpfes mit der Breiten Rückenfaszie und dem Breiten Rückenmuskel und der Bandmuskulatur

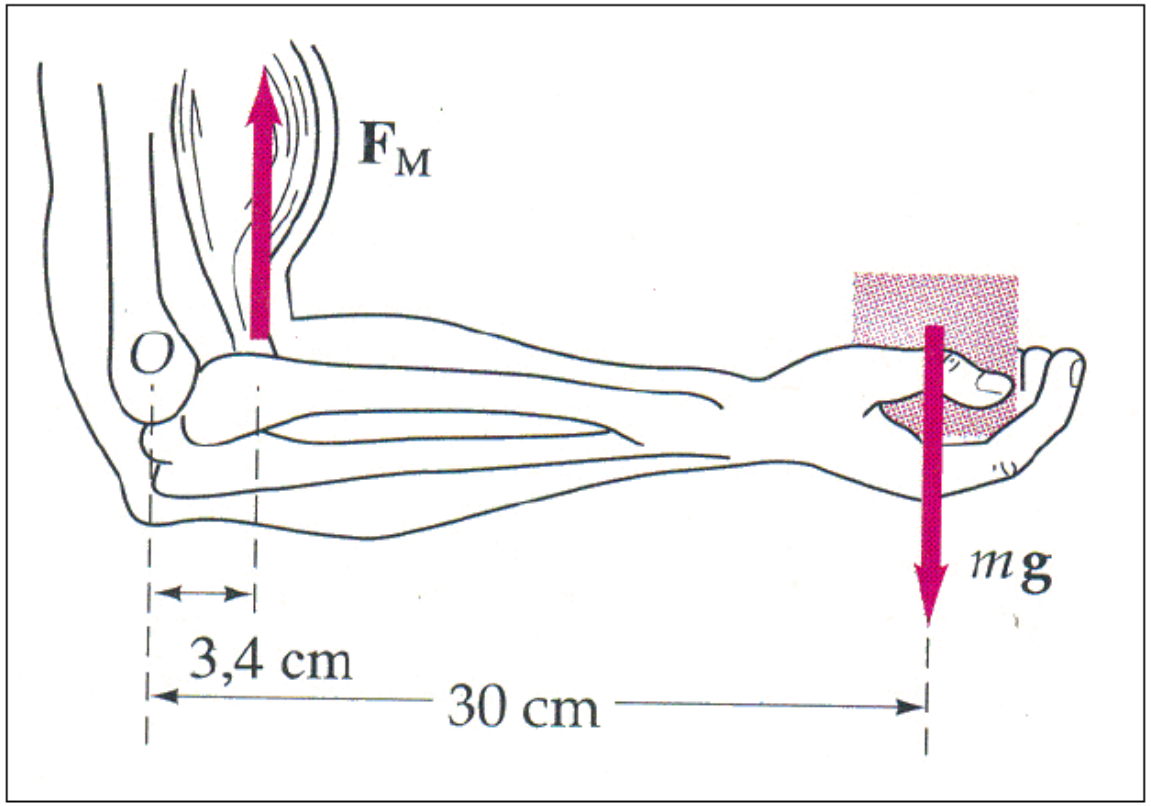
Der Bauchmuskel bildet eine Art Hängematte für die Organe und führt bei aktiver Kontraktion zum Zusammenführen der Beine unter den Schwerpunkt und zum Wölben des Rückens.

Dennoch hat der Bauchmuskel keine Tragekraft.

Die aktive Kontraktion findet in der Schwebephase des Galopps statt, wenn ausgeatmet wird.
Eine permanente Anspannung des Muskels (in einer längeren Tragphase) würde das Einatmen erschweren.

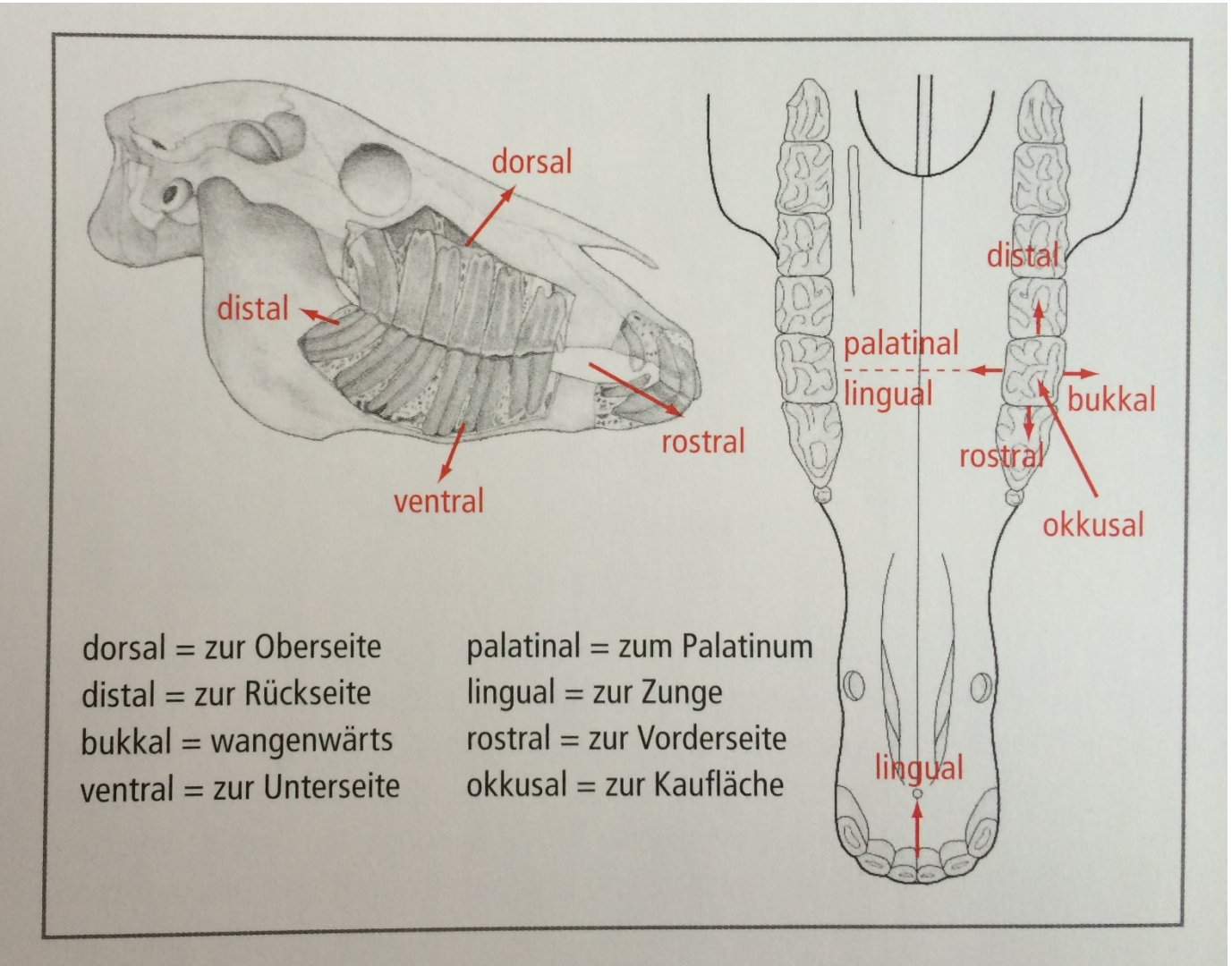
Statik

Kräfte, Hebel und Drehmomente



Statik

Kräfte, Hebel und Drehmomente



Statik

Kräfte, Hebel und Drehmomente

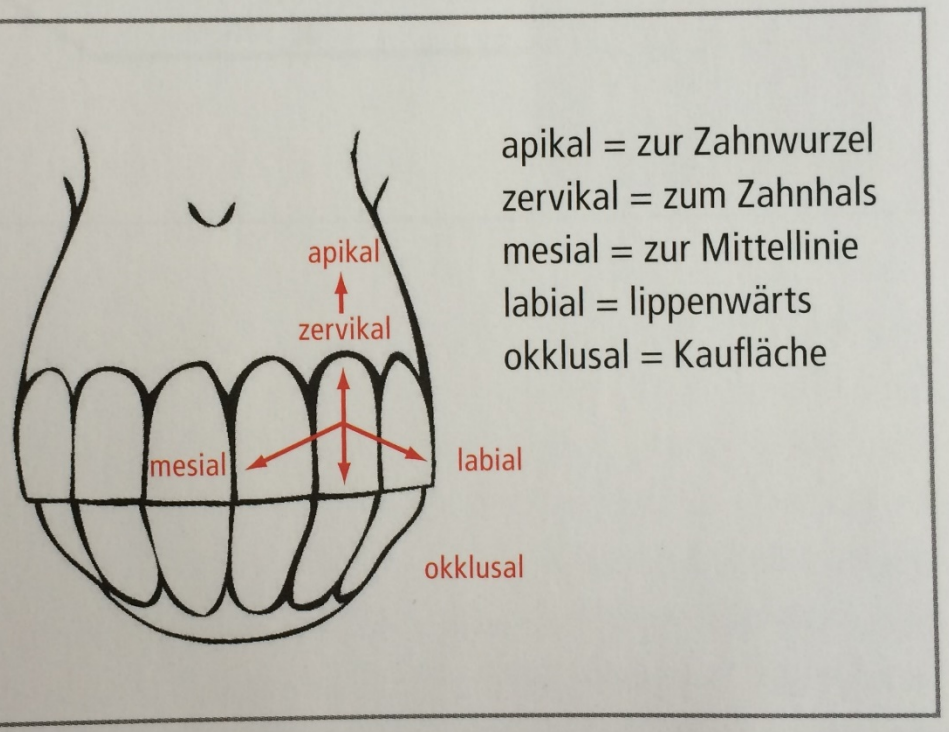


Abb. V-8 Lage- und Richtungsbezeichnungen der Zähne und Zahnflächen, Frontalansicht.

Abb. 3-23 Zweibrücker, Stute, 15 Jahre.
a Doppelter adulter 103 und daraus resultierender aufsteigender Diagonalbiss (s. Kap. 3.1.3, S. 50). Hier sieht man deutlich die Folgen einer unbehandelten Polyodontie.

Statik

Kräfte, Hebel und Drehmomente

Abb. 5-24 Lusitano, Wallach, 13 Jahre. Mittelgradige Rampenbildung auf 306. Das Problem bestand nur linksseitig. Im Vorbericht hieß es, dass sich das Pferd rechts herum schlechter stellen ließ.

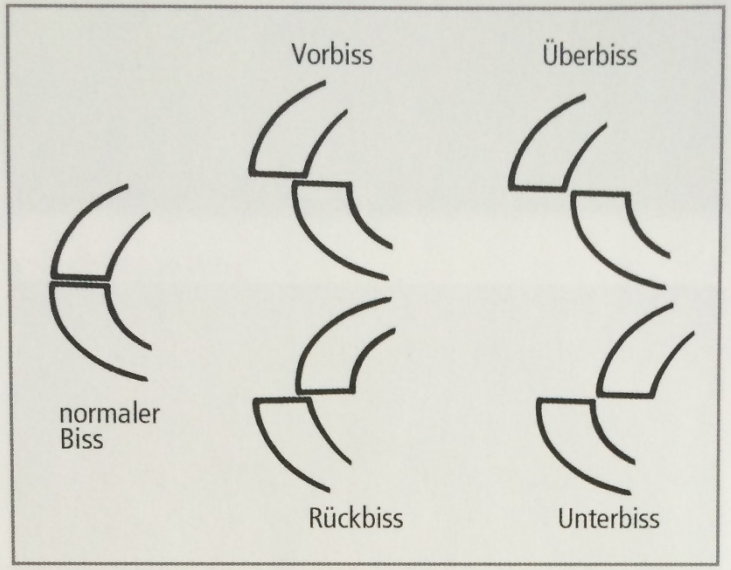


Abb. 3-1 Schema der rostro-kaudalen Gebissverschiebungen.

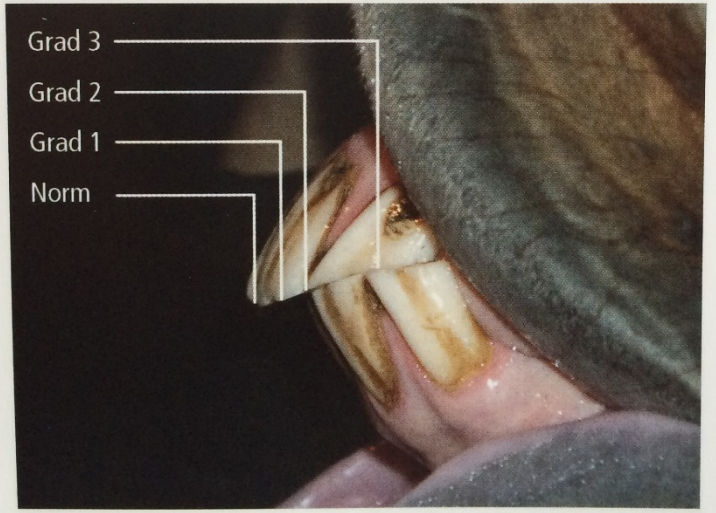
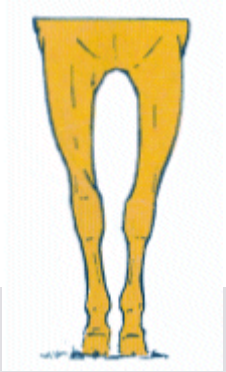


Abb. 3-2 Einteilung des Vor- bzw. Überbisses: Ein leichter Vorbiss in „Arbeitsposition" (Pferdekopf in Augenhöhe des

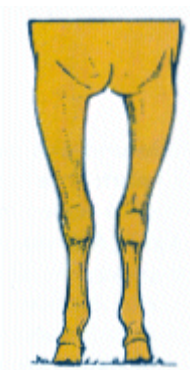
Statik

Korrekte Stellung



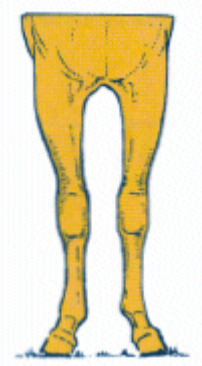
Bodeneng

Bodenweit

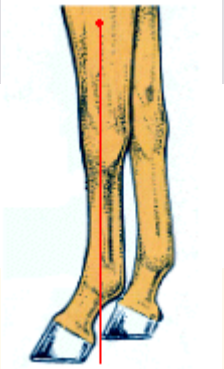


X-Beinig

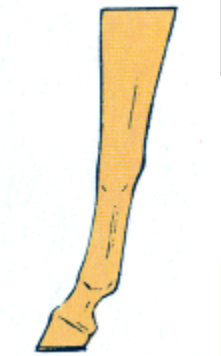
Zeheneng



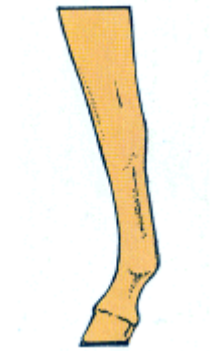
Zehenweit



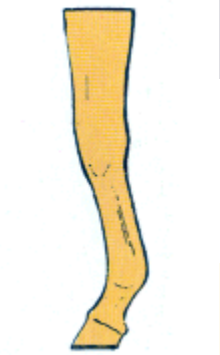
Lotrecht korrekt



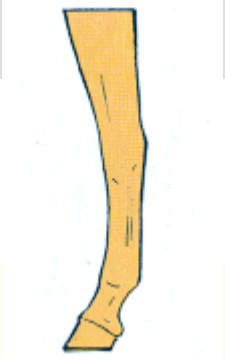
Vorständig



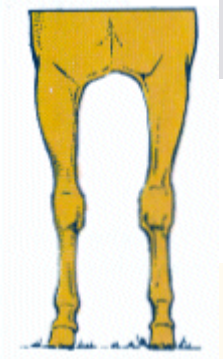
Rückständig



Vorbiegig



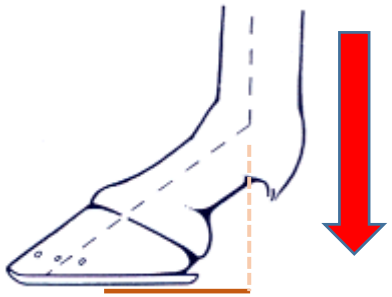
Rückbiegig



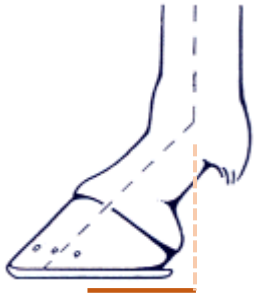
Röhrbein nach außen versetzt

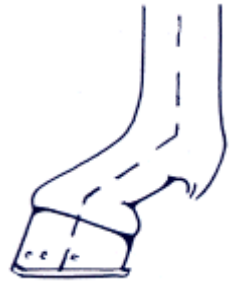
Statik

Kräfte, Hebel und Drehmomente für den Huf



F_g



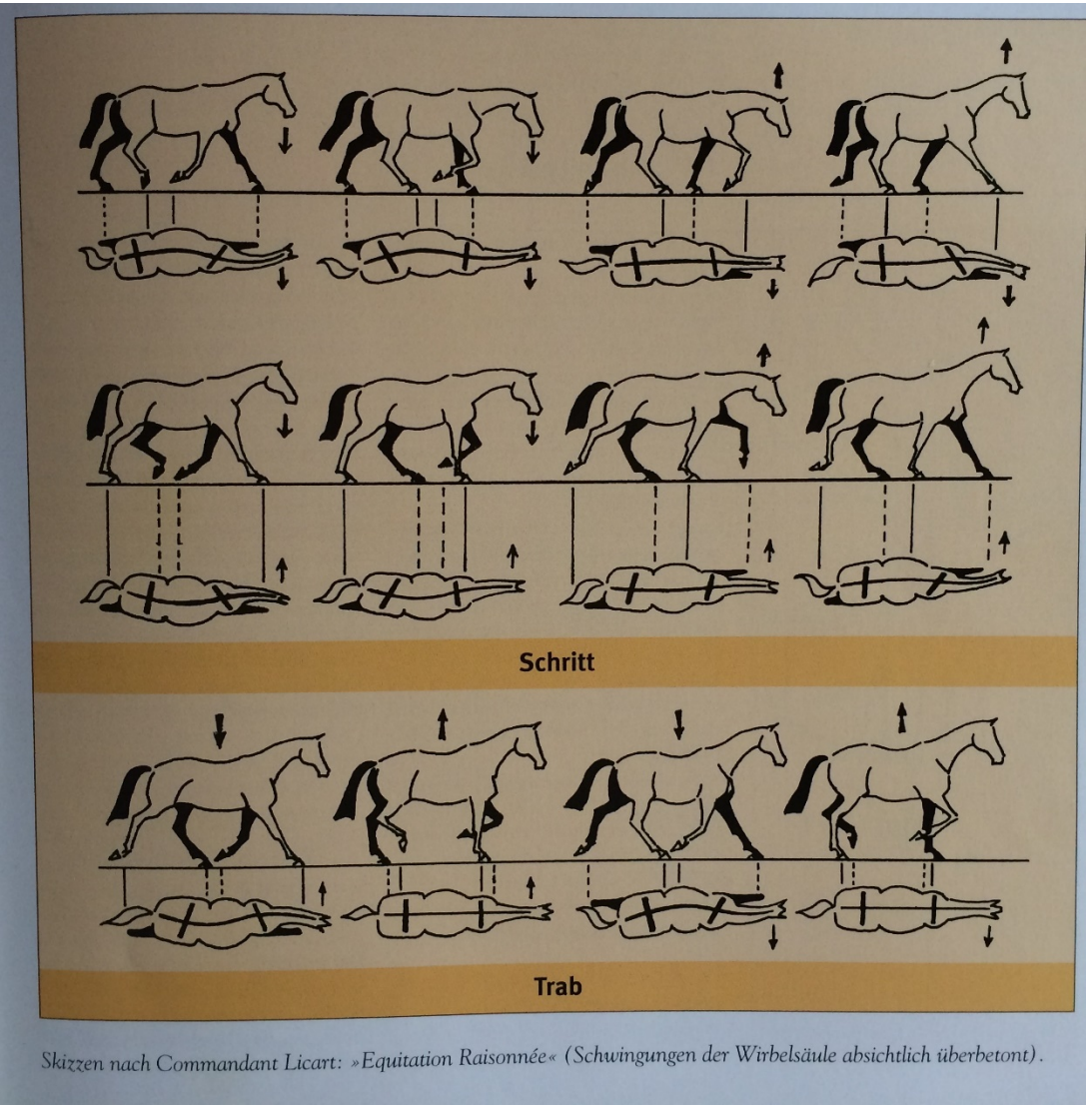


h_1 h_2 h_3

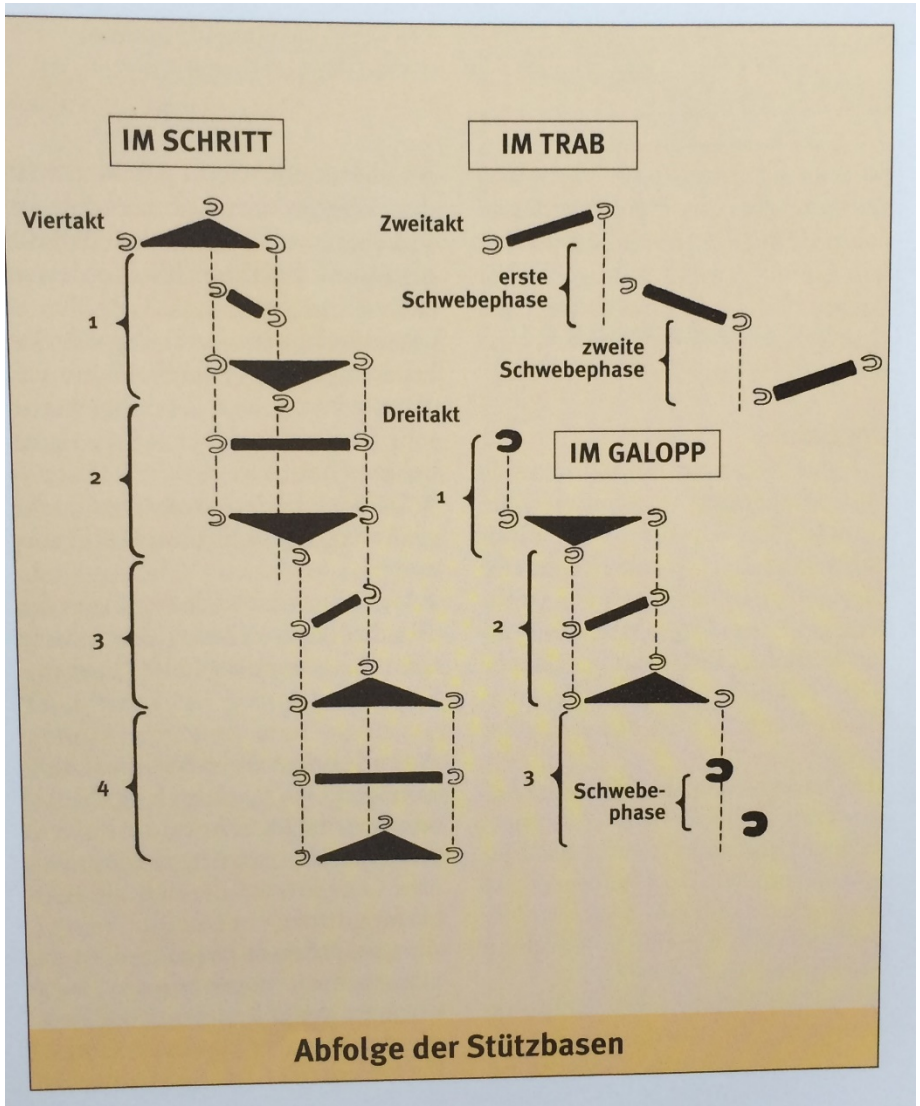
Weich gefesselt (Flachhuf), Winkel < 45 Grad	Normale Winkelung, Winkel ~ 45 Grad	Steile Stellung (Zwanghuf), Winkel > 45 Grad	Bärentatzig (Bockhuf)
Größtes Drehmoment M auf den Huf: $M=h_1 * F_g$	Mittleres Drehmoment M auf den Huf: $M=h_2 * F_g$	Mittleres Drehmoment M auf den Huf: $M=h_3 * F_g$	Zusätzliche Kraft auf Kronenrand

Statik

Kräfte auf die Hufe in den Gangarten

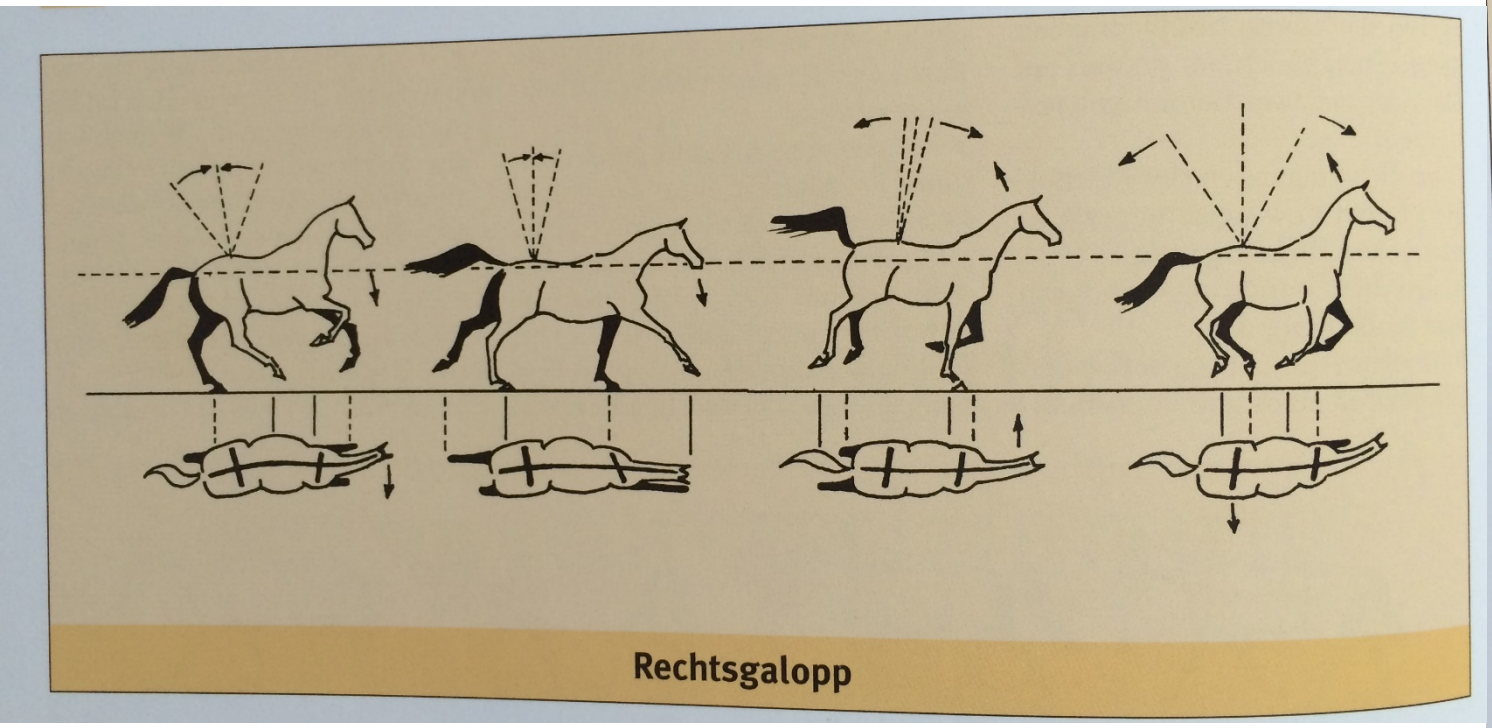


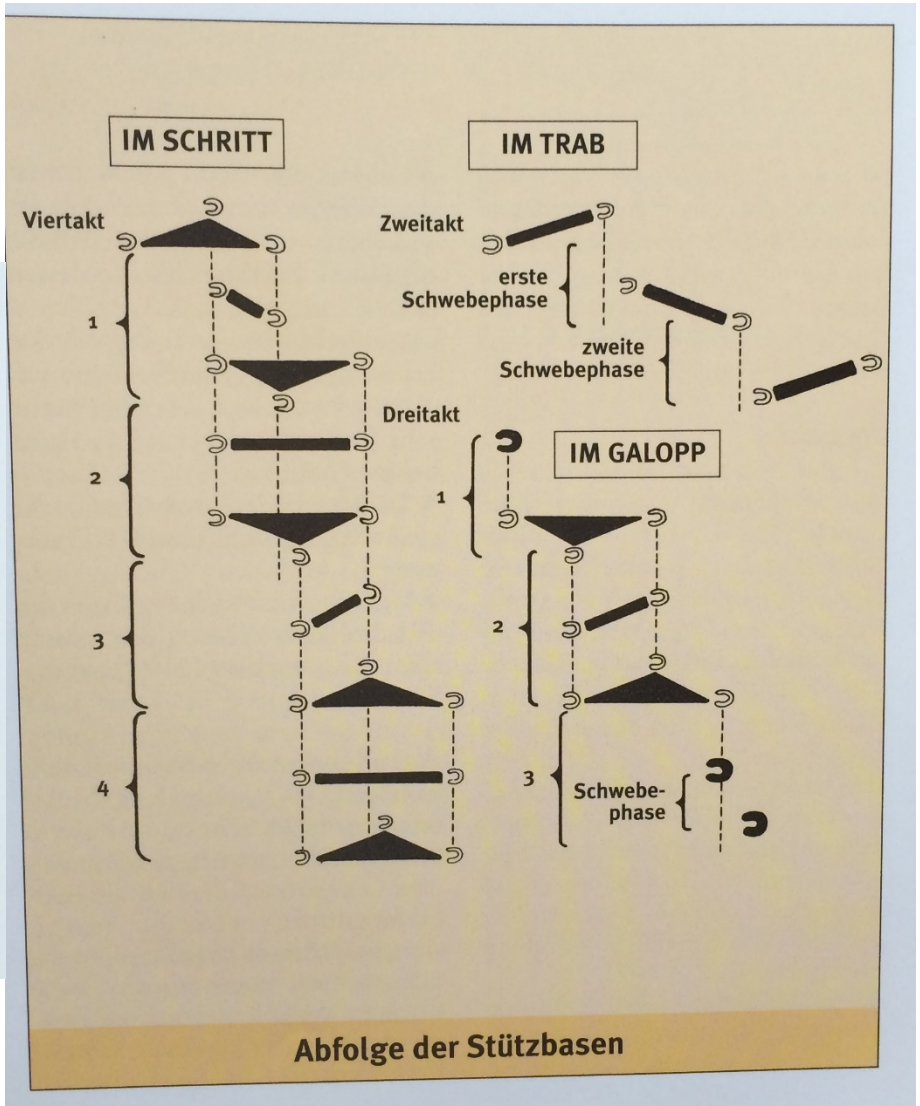
Skizzen nach Commandant Licart: »Equitation Raisonnée« (Schwingungen der Wirbelsäule absichtlich überbetont).



Statik

Kräfte auf die Hufe in den Gangarten





Drehung - Spin

Trägheitsmoment

Drehachse

Der Spin, also Drehung auf dem Pivothuf kann dann optimal und schnell durchgeführt werden, wenn das Trägheitsmoment klein ist, d.h. die Masseverteilung im senkrechten Abstand zur Drehachse auf beiden Seiten gleichmäßig verteilt ist.

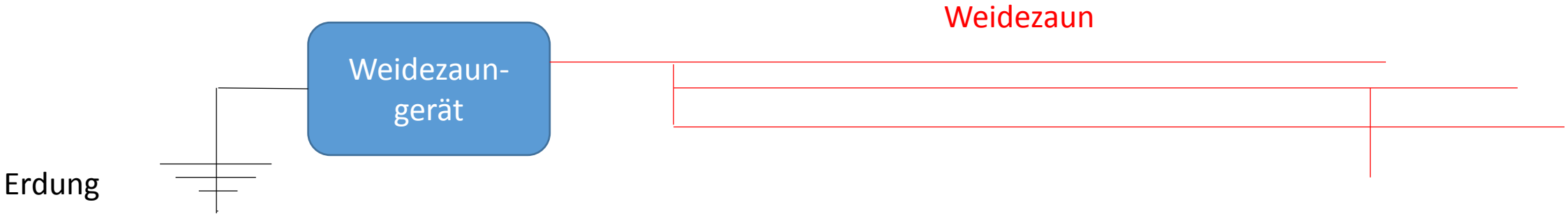
Hier sieht man schön, dass die Masseverteilung senkrecht zur Drehachse auf beiden Seiten gleich verteilt ist. **Der Schwerpunkt liegt auf der Drehachse!** Der Drehpunkt ist der Auflagepunkt des rechten Hinterhufes. Hierdurch geht die Drehachse

Weidezaun

Im Allgemeinen gilt, dass ein Strom nur in einem geschlossenen Stromkreis fliessen kann. Es gilt das Ohmsche Gesetz R=U/I; der Widerstand (R) ist gleich dem Quotienten aus Spannung (U) und Stromstärke (I).

Das Weidezaungerät erzeugt Hochspannung und wird mit einem Stromkreisende über einen Erdanker mit der Erde (Boden) verbunden. Das andere Stromkreisende wird an den Weidezaun angeschlossen.

In dem Moment, wenn jemand eine leitende Verbindung zwischen Weidezaun und Erde herstellt, fliesst ein Strom und ein Elektroschlag findet statt.



Referenzen:

- Solinski, Sadko G.; Pferdegymnastik, Olms Presse 2005
- Solinski, Sadko G.; Das Gymnasium des Freizeitpferdes, Olms Presse 1996
- Grell, M.; Maleh, S.; Atlas der Zahnheilkunde beim Pferd, Schattauer 2011
- Heuschmann, G; Finger in der Wunde, WuWei Verlag 2007
- Karl, P.; Hohe Schule mit der Doppellonge, BLV Verlagsgesellschaft 2002