

Abschlussarbeit

# Thermografische Studie an jungen Remonten

Regelmäßige thermografische Screenings der dreijährigen Stuten am Haupt- und Landgestüt Marbach während ihrer Vorbereitung zur Stutenleistungsprüfung im Zeitraum Mai bis September 2022

Der Reiter formt das Pferd- lässt sich die muskuläre Entwicklung des jungen Reitpferdes über den Zeitraum der ersten Monate der Grundausbildung thermophysiologisch darstellen und welche Einsatzmöglichkeiten der Thermografie ergeben sich daraus?

Christine Bogner

## Vorwort

Diese thermografische Studie ist die Abschlussarbeit meiner Weiterbildung zur Pferde Thermografin im Jahr 2022.

Die ursprüngliche Frage nach einer thermophysiologischen Dokumentation trainingsbedingter Veränderungen bei jungen Pferden, hat sich in der Praxis mangels konstanter, einheitlicher Bedingungen, als nicht machbar beantwortet.

Als Glücksfall stellte sich der Umstand heraus, dass sich eine der Stuten auffallend unrittig zeigte und so die Perspektiven des Rückens besonders in den Fokus rückten.

Dafür habe ich die Doktorarbeit über „Röntgenbefunde an den Dornfortsätzen klinisch rückengesunder Warmblutpferde“ von Matilda Holmer, Ludwig-Maximilians-Universität München von 2005 vergleichend herangezogen.

In ihrer Zusammenfassung befand Frau Holmer damals, dass verschiedene röntgenologische Befunde an den Dornfortsätzen auch bei klinisch gesunden Pferden häufig vorkommen, und stellte auf dieser Grundlage die Frage nach der Aussagekraft und dem Sinn der Röntgenuntersuchung der Dornfortsätze im Rahmen einer Kaufuntersuchung.

Zwischenzeitlich sieht der 2018 überarbeitete Röntgenleitfaden das Röntgen des Rückens im Rahmen einer Kaufuntersuchung standartmäßig nicht mehr vor- mit dem Hinweis auf Ergebnisse wissenschaftlicher Studien wie die von Frau Holmer.

**Die Thermografische Dokumentation der acht Stuten und der Fall „Lill“ legten nahe, dass die Thermografie bei der Untersuchung des Rückens im Rahmen der Kaufuntersuchung, die entstandene Lücke zwischen der bezweckten Prognose und einer Überinterpretation röntgenologischer Befunde, anschaulich füllen kann.**

Da das Thema Pferdegesundheit im Allgemeinen und der Rücken im Besonderen nicht unabhängig von der Anatomie, der Haltung und der Nutzung des Pferdes zu betrachten ist, ergänze ich meine Untersuchungsergebnisse mit anatomischen Erläuterungen der einzelnen Perspektiven, mit Trage- und Stabilisationsmodellen und schließe mit Gedanken zum funktionellen Reiten.

Das Fazit meiner Studie, dass die Thermografie als ein wertvolles Werkzeug zur Früherkennung von Rückenproblemen beitragen kann, hält Professor Dr. Dirk Winter, Studiendekan des Fachs Pferdewirtschaft an der HfWU Nürtingen für nachvollziehbar.

Unabhängig von dieser Abschlußarbeit, schreibt eine Studentin der HfWU Nürtingen ihre Bachelorarbeit auf der Grundlage meiner angefertigten Thermogramme.

## Inhalt

Regelmäßige thermografische Screenings der dreijährigen Stuten am Haupt- und Landgestüt Marbach während ihrer Vorbereitung zur Stutenleistungsprüfung im Zeitraum Mai bis September 2022.....	0
Thermografie als bildgebendes Verfahren .....	3
Form follows function.....	5
Perspektive 1) Der Hals .....	6
Perspektive 2) Die Vorhand, Schulter bis Bughöhe .....	10
Perspektive 3) Brustkorb, Rumpf.....	12
Perspektive 4) Hinterhand/ Gesäß im Profil bis Kniehöhe .....	15
Perspektive 5) Gesäß von hinten.....	17
Perspektive 6) Der Rücken von schräg vorne nach hinten .....	19
Skelett.....	21
Wie findet sich das Pferd mit dem Reitergewicht ab? .....	22
Ergebnisse Thermografie .....	24
Zusammenfassung Lill .....	27
Zusammenfassung der Ergebnisse der Röntgenbefunde an den Dornfortsätzen klinisch rückengesunder Warmblutpferde .....	28
Diskussion und Fazit.....	30
Gedanken zum funktionellen Reiten.....	31
Schlusswort .....	32

## Thermografie als bildgebendes Verfahren

Die medizinische Infrarotthermographie als ergänzendes bildgebendes Verfahren, misst die Temperatur auf der Haut- bzw. Felloberfläche und setzt die Messung grafisch um. Thermografisches Monitoring ist eine Betrachtung des Pferdes als Ganzes und wird hauptsächlich im Seitenvergleich bewertet.

Die Studie erfolgte mit einer Flir E75 Kamera, mit 320x240 Pixeln, entsprechend 76.800 Temperaturmesspunkten, die die gemessene Wellenlänge im Infrarotbereich (780nm-1mm, der Bereich nach dem Wellenbereich des sichtbaren Lichts) direkt in einer farbigen Grafik darstellt. Anschließend wurden die Messdaten mittels des entsprechenden Computerprogramms im Seitenvergleich auf thermische Abweichungen geprüft.

Diese Dichte an Informationen ermöglicht eine physiologische Momentaufnahme des Körpers über die Oberflächentemperatur, die endogen beeinflusst wird durch Durchblutung und Stoffwechselaktivität der darunterliegenden Gewebestrukturen, sowie kinetische, sprich Bewegungsenergie.

Über die Thermoregulation besteht eine komplexe Wechselbeziehung des Körpers mit der klimatischen Umgebung, die konstante und einheitliche Bedingungen für eine Studie über einen längeren Zeitraum erschweren.

Gleichbleibend waren der Ort, die Tageszeit und die vorherige Aufstallung der acht Pferde, sowie Alter, Geschlecht und Beanspruchung im Zeitraum von Mai bis September. Gemessen und betrachtet wurden beidseitig jeweils vier laterale (seitliche) Perspektiven der bemuskelten Körperregionen Hals, Schulter, Brustkorb und Hinterhand sowie eine kaudale (von hinten) der Gesäßregion und eine Perspektive des Rückens von schräg vorne. Die Temperatur im Stallgebäude, wo die Pferde über Nacht aufgestallt waren und in der Box gemessen wurde, lag an den ersten drei Terminen gegen 7.30h bei 20°C, beim letzten Termin im September bei 14°C.

Die Außentemperaturen der jeweiligen Vortage war deutlich unterschiedlicher und beeinflusst die Wärmeabstrahlung der Pferdekörper als ein exogener Faktor.

1. Messung, 24.05.2022 Vortag gemässigte Temperaturen
2. Messung, 21.06.2022 Vortag überdurchschnittlich warm, Hitzekolik Dione
3. Messung, 26.07.2022 Vortag sommerlich heiß, warme Nacht
4. Messung, 05.09.2022 Vortag herbstlich, Außentemperatur morgens 8°C, kalte Nacht

Die ersten vier Monaten der Grundausbildung dienen hauptsächlich der Eingewöhnung.

Vor dem ersten Termin Ende Mai wurde die Gruppe der acht Stuten gemeinsam in einem Stalltrakt des Landgestüts untergebracht.

Die Pferde wurden Bereibern zugeteilt, die sich unter Aufsicht des Ausbildungsleiters HSM Herrn Eberhardt um die Vorbereitung zur Stutenleistungsprüfung kümmerten.

Bis zum zweiten Termin beinhaltete das: ungesatteltes Anlongieren und erstes gesatteltes Laufenlassen in kleineren Gruppen, zur stressfreien Gewöhnung an Sattel und Gurt.

Um den zweiten Termin erfolgte das erste Aufsitzen des Bereitters in der Box und Führen mit Reiter. Das erste Anreiten und Vorbereitung auf die Leistungsprüfung erfolgte erst um den dritten Termin und in den folgenden sechs Wochen.

Zur besseren Verständlichkeit wird die anatomische Nomenklatur möglichst durch allgemeine Sprache ersetzt.

In den Überlegungen zu den Messergebnissen werden gängige Modelle zur Biomechanik des Pferdekörpers in seiner natürlichen Haltung und unter dem Reiter angeführt.

Die Modelle sind als Grundlage für die abschließende Diskussion kurz umrissen. Die in den Überlegungen besprochenen Muskeln und ihre Funktion werden unter der jeweiligen Perspektive erläutert. Es werden nur die oberflächlichen und trainingsrelevanten tieferen Muskeln aufgeführt, keine vollständige anatomische Auflistung.

Quellen:

*Bild-Text-Atlas zur Anatomie und Klinik des Pferdes* Ronald J. Riegel & Susan E. Hakola

*Unterrichtsskript des DIPO Pferdephysiotherapie I+II*

*Der Reiter formt das Pferd* Udo Bürger & Otto Zietschmann 1. Auflage 1939

*Medizinische Reitlehre* Robert Stodulka 2006

*Pferdespiegel* Ulrich Schnitzer 1998

*Gutes Training schützt das Pferd* Barbara Welter-Böller & Maximilian Welter 2017

*Equine Thermography in Practice* Maria Soroko & Mina C.G. Davies Morel 2016

## Form follows function

Auch nach langer selektiver Zucht entspricht der Körperbau des Pferdes seiner ursprünglichen Natur: 16 Stunden mit abgesenktem Kopf grasen, im Stehen ruhen und im Fluchtreflex in einem kurzen Vorschnellen reagieren.

Verschiedene Modelle umreißen, wie sich der Pferdekörper an die Körperhaltung des dauerhaften Grasens, bei gleichzeitiger Befähigung zu impulsartigem Fluchtreflex, mit passiven Halte- und Stehvorrichtungen angepasst hat.

- Modell der parabolten Bogensehnenbrücke (knöchernes Grundgerüst statisch verspannt durch Muskeln, Bänder und Sehnen)
- Modell des antagonistischen Muskelsystems der Rumpfstrecker und Rumpfbeuger
- passive Stehvorrichtung der Schulter- und Beckengliedmaße

Die Modelle erklären die Biomechanik des Pferdekörpers, der trotz eines vorderlastigen Schwerpunkts der Körpermasse,- den Brustkorb mit Sehnen und Muskeln, ohne gelenkige Verbindung am Schulterblatt eingehängt- ökonomisch funktioniert.

Die Ausrichtung auf passive Stabilität findet sich im Skelett in langen Knochenhebeln wie z.B. den Dornfortsätzen des Widerrists oder dem Ellbogen- und Fersenbeinhöcker, über die Sehnen- und Bandstrukturen lange passiv haltend wirken können.

Eine entscheidende Rolle spielt hierbei auch die Ausrichtung der Dornfortsätze.

Die Ausrichtung der vorderen 14 Dornfortsätze der Brustwirbelsäule schweifwärts dient als Widerlager des Seilzugsystems des Nacken-Rückenbandes zum passiven Tragen des Kopfes. Bei grasend abgesenktem Kopf richten sie sich auf, die am Nackenband ansetzende Rumpfragemuskulatur des *M. serratus ventralis* stabilisiert den Rumpf ökonomisch, die Rippen sind zur Atmung frei.

Sehlig durchsetzte Muskeln wie der *M. semispinalis* und der gerade Bauchmuskel wirken in leicht exzentrischer Arbeit haltend mit.

Diese Zugwirkung wird durch das Rückenband und durch die *Mm. multifidi* auf den Rücken übertragen und greift dort in der selben Richtung an wie die Nackenmuskeln an den Dornfortsätzen. Werden also die Dornfortsätze nach vorn aufgerichtet, so müssen ihnen die Brust- und Lendenwirbel nach vorn und oben folgen. Damit wird der Rücken angehoben („Der Reiter formt das Pferd“ Udo Bürger, Otto Zietschmann 1939).

Die Hinterhand mit ihren großen Winkeln bildet das Kontergewicht zu dem beim Grasen stark nach vorn verlagerten Schwerpunkt.

In ihren gewinkelten Gelenken liegt die Befähigung zum Vorwärtsschnellen, sie sind die „Sprungfeder“ und „schieben“ die Körpermasse über die stützende Vorhand in die Bewegungsrichtung. Im Fluchtreflex kontrahieren die Rumpfstrecker zum Erheben von Hals und Kopf und zur Stabilisation der Wirbelsäule im Vorschnellen.

Dieses körperliche Potential machte das Pferd über Jahrtausende als Nutztier für den Menschen interessant, heute zumeist als Partner im Sport. Für eine verschleißfreie Nutzung müssen seine Anlagen jedoch modifiziert werden, wie die nachfolgenden Ergebnisse nahelegen.

## Perspektive 1) Der Hals

**Die Perspektiven sind eine grafische Einteilung in verschiedene Körperregionen, die einzelnen Muskeln durchziehen diese Segmente übergreifend. Die Zuordnung *Strecker/Beuger* bezieht sich auf das Rumpfstrecker-/beugermodell (Abb.4) im Kapitel „Gedanken zum funktionellen Reiten“**

**Die in der jeweiligen Perspektive relevante und nachfolgend besprochene Muskulatur (unvollständig)**

jeweils paarig:

### Große oberflächliche, tastbare Muskeln

M. trapezius  
M. brachiocephalicus  
M. sternocephalicus

### Tiefe Muskeln

M. splenius  
M. scalenus  
M. semispinalis capitis  
M. serratus ventralis cervicis  
M. longissimus cervicis  
M. spinalis cervicis

### Funktionelle Beschreibung

M. trapezius (Kapuzenmuskel) *Strecker*

Aufhängemuskel und Feststeller der Schulter  
Gliedermaßenträger  
Vorfürer und Abduzierer der Gliedmaße

M. brachiocephalicus (Oberarm-Kopf Muskel) *Beuger*

Vorfürer der Gliedmaße  
Beuger und Seitwärtszieher des Kopfes

M. sternocephalicus (Brustbein-Kopf-Muskel) *Beuger*

Feststeller und Beuger des Kopfes und Halses

M. splenius (milzförmiger Muskel) *Strecker*

Strecker, Heber und Seitwärtsbieger, Dreher des Halses

M. scalenus (Rippenhaltermuskel) *Beuger*

bei einseitiger Anspannung: Seitwärtsbieger und Dreher des Halses

bei beidseitiger Anspannung: Beuger der Halsbasis

bei fixiertem Hals: Unterstützer der Einatmung

M. semispinalis capitis (*sehlig* durchflochtener Kopfmuskel) *Strecker*

### **Träger des Kopfes**

M. serratus ventralis cervicis (ventraler sägeförmiger Muskel) *Strecker*

Bewegungsmuskel der Schulter

bei einseitiger Kontraktion: Rotation des kaudalen Halswirbelsäulenabschnitts

bei beidseitiger Kontraktion: Strecker der kaudalen Halsregion, Unterstützer der Halsbasis

M. longissimus cervicis (Halsteil des langen Rückenmuskels) *Strecker*

### **Träger des Halses**

Heben und Biegen der Kopf-Hals-Partie

Gemeinsam mit M. iliocostalis Hauptstabilisatoren der Wirbelsäule

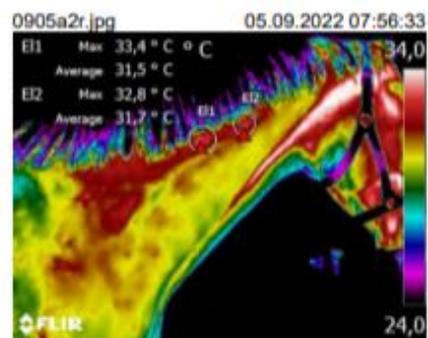
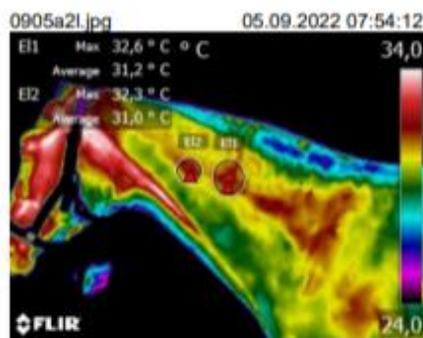
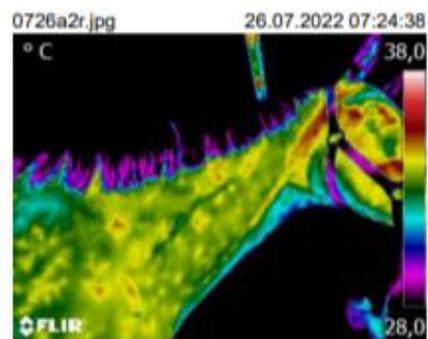
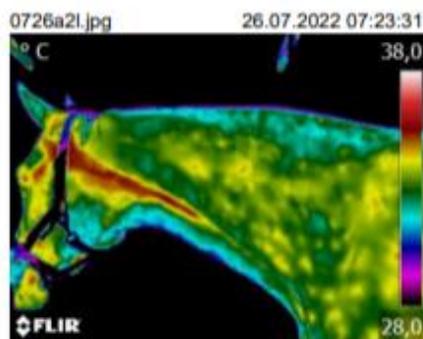
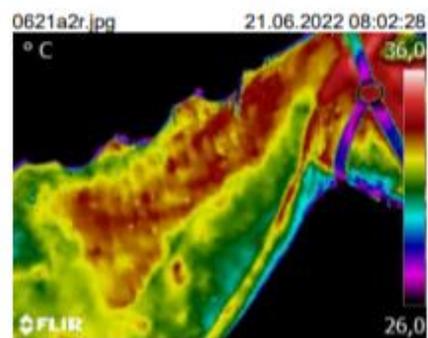
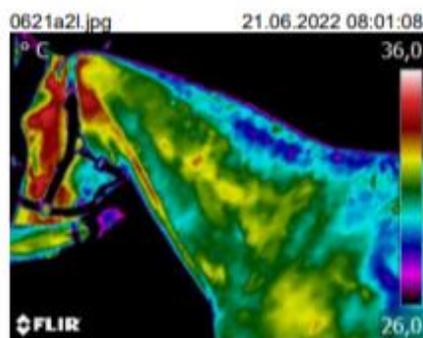
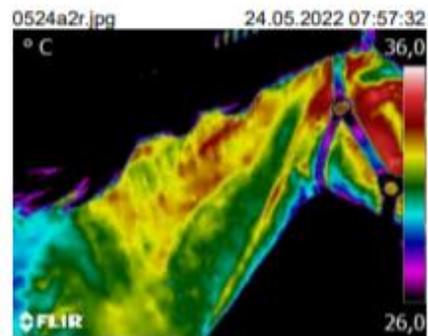
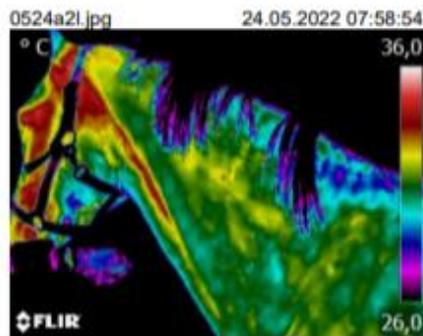
M. spinalis cervicis (Halsteil des Widerristmuskel) *Strecker*

### **Träger des Halses**

Fixator von Hals und Rücken

Leitet Bewegung des Halses über Widerrist auf langen Rückenmuskel weiter und umgekehrt

Perspektive 1) Beispiel Pferd „Zaid“ Thermogramme Mai - September im Seitenvergleich



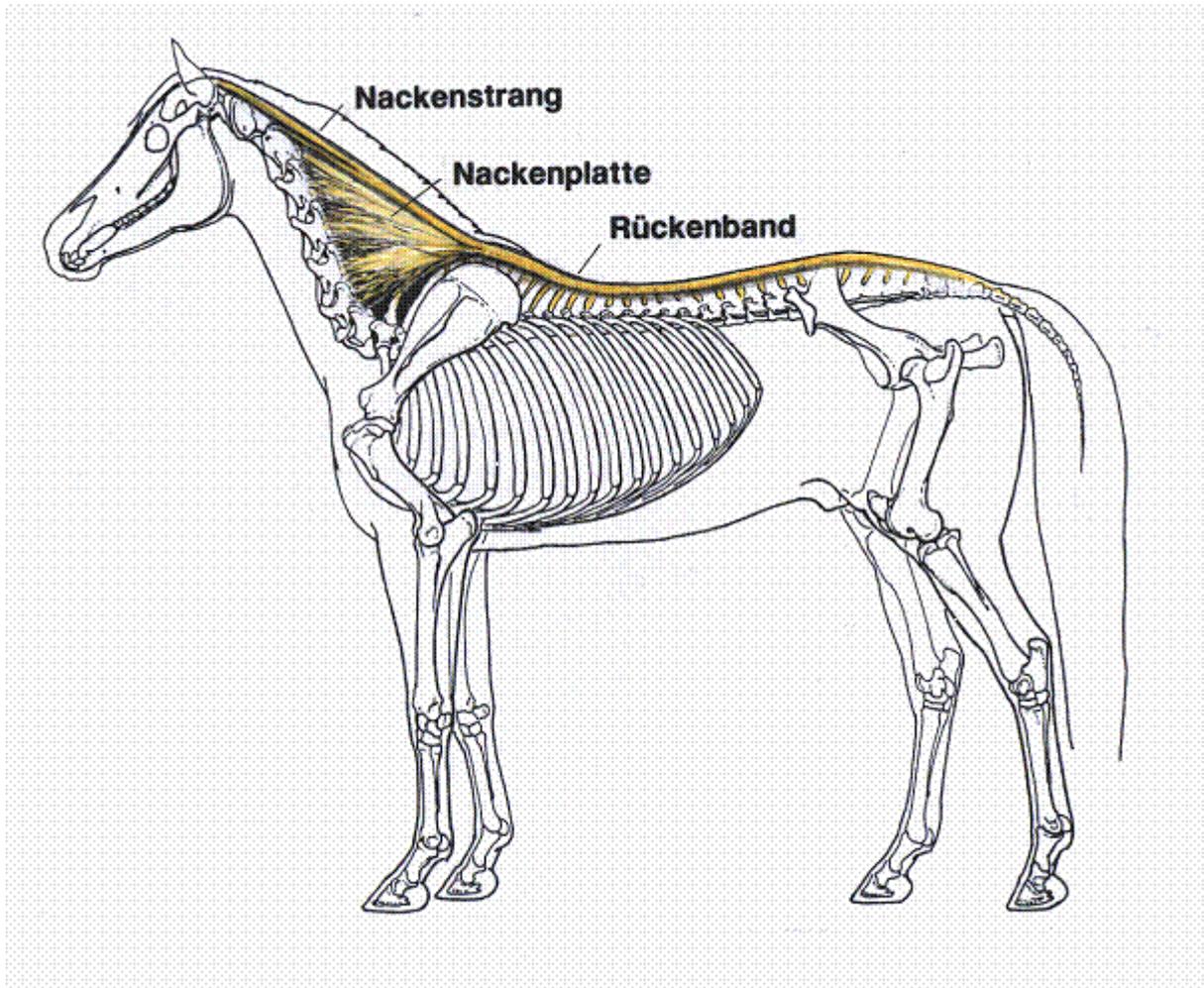


Abb. 1

Das Nackenband (Ligamentum nuchae) bestehend aus Nackenplatte (Lamina nuchae) in der Tiefe und Nackenstrang (Funiculus nuchae) fungiert als **Träger des Kopfes** und geht hinter dem Widerrist in das schmalere Rückenband (Ligamentum supraspinale) über. Gemeinsam bilden sie den stabilisierenden Bandapparat der Hals- und Rückenregion, das Nackenrückenband.

## Perspektive 2) Die Vorhand, Schulter bis Bughöhe

### Oberflächliche, tastbare Muskeln

M. trapezius  
M. brachiocephalicus  
M. deltoideus  
M. triceps  
M. latissimus dorsi  
M. pectoralis

### Funktionelle Beschreibung

#### M.trapezius (Brustportion des Kapuzenmuskels)

Beschreibung Halsportion s.o.  
Thorakaler Teil dient als Vorführer und Adduktor der Gliedmaße

#### M. brachiocephalicus

Beschreibung s.o.

#### M. deltoideus (dreieckiger Schulterblatt Oberarmmuskel)

Vorführer der Vordergliedmaße

#### M. triceps (dreiköpfiger Oberarmmuskel)

Strecker des Ellebogengelenks  
Beuger des Schultergelenks

#### M. latissimus dorsi (breiter Rückenmuskel)

Aufhängemuskel Schulter, Gliedmaßenträger  
Rückzieher der Gliedmaße  
Beuger des Schultergelenks  
Vorzieher des Rumpfes bei fixierter Gliedmaße

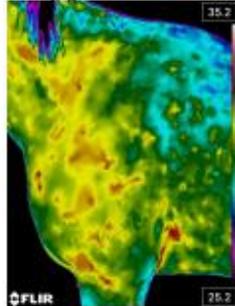
#### M. pectoralis (Brustmuskel)

Wichtiger Rumpfhalter  
Fixation der Schulter  
Vor- und Rückführer der Gliedmaße  
Adduktion des Vorderbeins

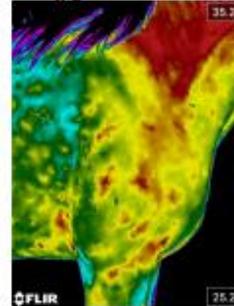
Perspektive 2) Beispiel Bildblatt Pferd „Zaid“ Thermogramme Mai - September im Seitenvergleich



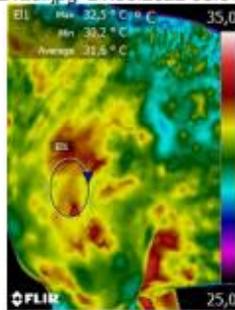
0524a3l.jpg 24.05.2022 07:59:03



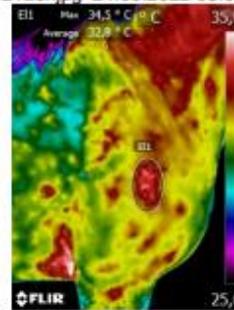
0524a3r.jpg 24.05.2022 07:57:43



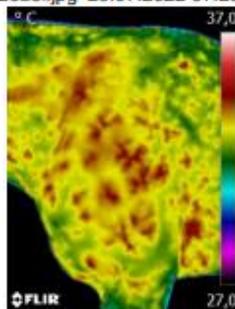
0621a3l.jpg 21.06.2022 08:01:19



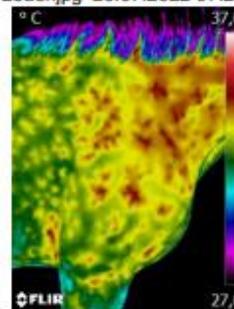
0621a3r.jpg 21.06.2022 08:02:36



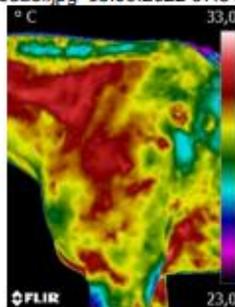
0726a3l.jpg 26.07.2022 07:23:39



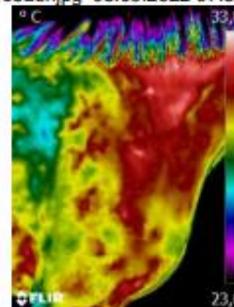
0726a3r.jpg 26.07.2022 07:24:52



0905a3l.jpg 05.09.2022 07:54:20



0905a3r.jpg 05.09.2022 07:56:44



## Perspektive 3) Brustkorb, Rumpf

### Oberflächliche, tastbare Muskeln

M. trapezius  
M. latissimus dorsi  
M. obliquus externus abdominis

### Tiefe Muskeln

M. iliocostalis  
M. spinalis  
Mm. multifidi  
M. longissimus dorsi  
M. serratus ventralis und dorsalis  
M. obliquus abdominis internus

### Funktionelle Beschreibung

M. trapezius s.o.  
M. latissimus s.o.

### M. obliquus externus abdominis (äußerer schräger Bauchmuskel)

bei einseitiger Kontraktion: Drehung und Seitwärtsbiegung  
bei beidseitiger Kontraktion: Beugung der thorakolumbalen Wirbelsäule

### M. iliocostalis

Stabilisator der Wirbelsäule  
Ausatmung (Ansätze an allen 18 Rippen)  
Seitwärtsbiegung der Lenden- und Brustwirbelsäule

### M. spinalis *Strecker* s.o.

### Mm. multifidi

Fixierung der Gelenke  
Seitliche Biegung und Rotation der Wirbelgelenkszwischenräume

M. longissimus dorsi (langer Rückenmuskel) *Strecker*

Stabilisator der Wirbelsäule  
Aufrichter des Oberkörpers  
Heber von Hals und Kopf  
Bei einseitiger Kontraktion: Halsbieger

M. serratus s.o.

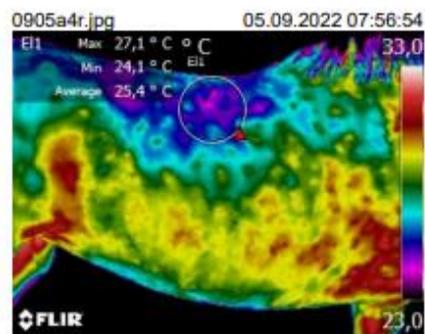
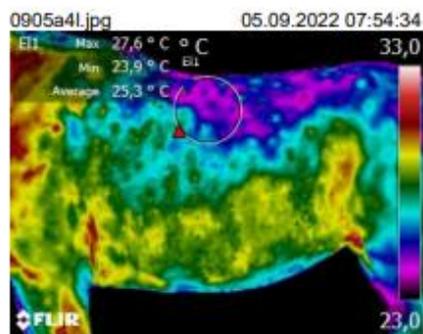
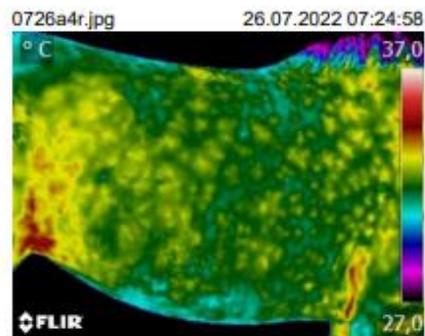
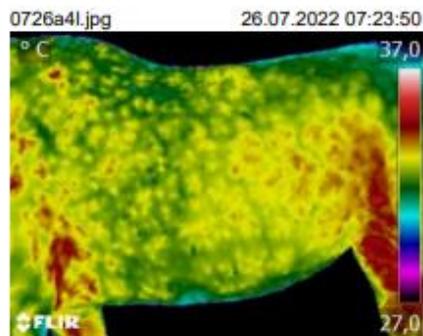
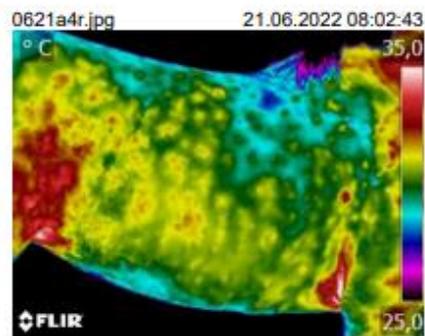
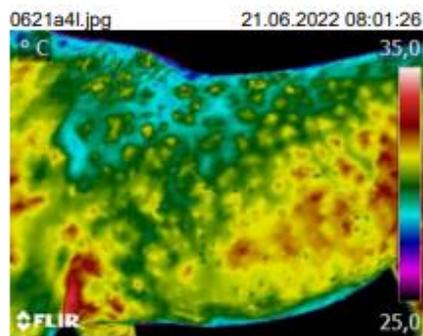
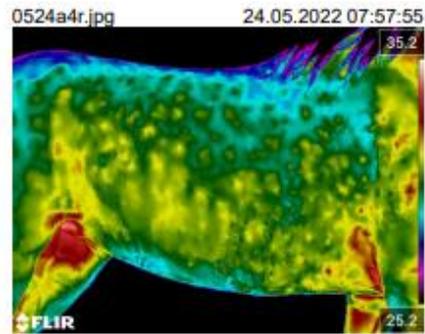
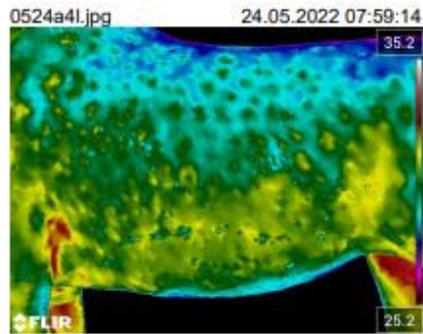
M. obliquus abdominis internus (innerer schräger Bauchmuskel)

ähnlich wie äußerer Bauchmuskel

Oberflächlich verläuft die Fascia thoracolumbalis rückenseitig über den Rumpf und das schon erwähnte Rückenband.

Dem gegenüber, oberflächlich der Bauchunterseite geben die starken Sehnenmassen der Bauchwand vom Brustbein bis zum Schambeinrand ventrale Festigung, mittig zur weißen Linie verschmolzen.

Perspektive 3) Beispiel Bildblatt Pferd „Zaid“ Thermogramme Mai - September im Seitenvergleich



## Perspektive 4) Hinterhand/ Gesäß im Profil bis Kniehöhe

### Oberflächliche, tastbare Muskeln

M. gluteus medius und superficialis  
M. semitendinosus  
M. biceps femoris  
M. tensor fasciae latae

### Funktionelle Beschreibung

#### Mm. glutei (Gesäßmuskeln)

Strecker und Einwärtsdreher der Hüfte  
Adduktion der Hintergliedmaße

#### M. semitendinosus (halbsehniger Muskel)

Strecker des Kniegelenks in der Stemmphase  
Beuger des Kniegelenks in der Stützphase

#### M. biceps femoris (zweiköpfiger Oberschenkelmuskel)

Strecker des Hüftgelenks  
Beuger des Kniegelenks in der Stützbeinphase  
Abduktion der Hintergliedmaße

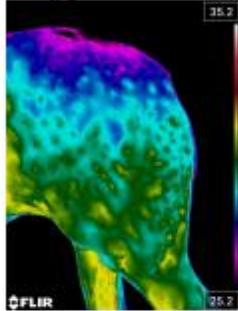
#### M. tensor fasciae latae (Spanner der Oberschenkelfaszie)

Beuger Hüftgelenk  
Strecker des Knies  
Vorführer der Hintergliedmaße

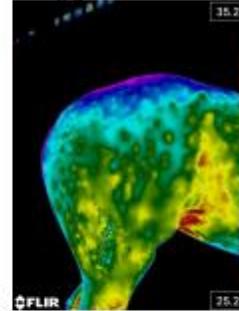
Perspektive 4) Beispiel Bildblatt Pferd „Zaid“ Mai - September Thermogramme im Seitenvergleich



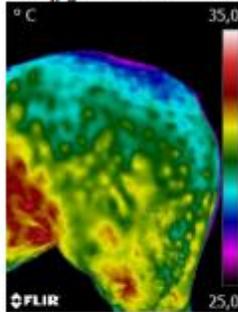
0524a5l.jpg 24.05.2022 07:59:31



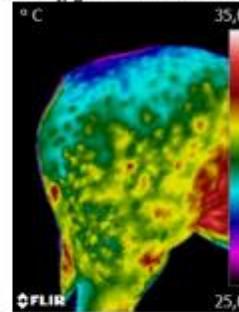
0524a5r.jpg 24.05.2022 07:58:06



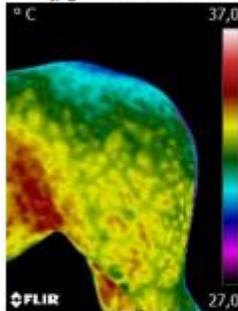
0621a5l.jpg 21.06.2022 08:01:37



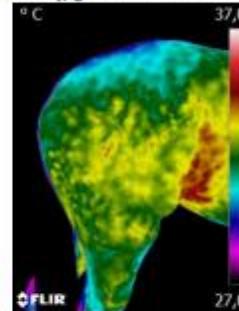
0621a5r.jpg 21.06.2022 08:03:01



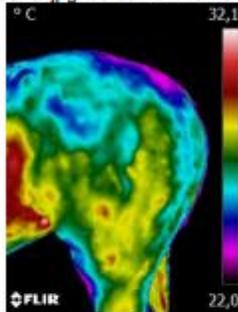
0726a5l.jpg 26.07.2022 07:24:00



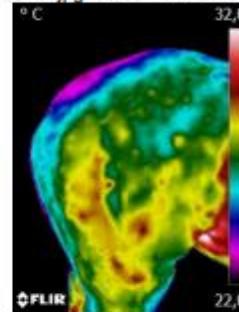
0726a5r.jpg 26.07.2022 07:25:04



0905a5l.jpg 05.09.2022 07:54:48



0905a5r.jpg 05.09.2022 07:57:23



## Perspektive 5) Gesäß von hinten

### Oberflächliche, tastbare Muskeln

M. gluteus  
M. biceps femoris  
M. semitendinosus  
M. semimembranosus  
M. gastrocnemius

### Funktionelle Beschreibung

M. gluteus  
M. biceps femoris  
M. semitendinosus s.o.

### M. semimembranosus (halbhäutiger Muskel)

Strecker des Hüftgelenks

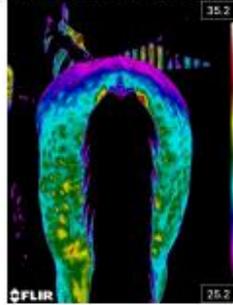
### M. gastrocnemius (Wadenmuskel)

Unterstützer Beugung des Knies  
Strecker des Sprunggelenks

Perspektive 5) Beispiel Pferd „Zaid“ Mai - September Thermogramme und synchrones Digitalbild



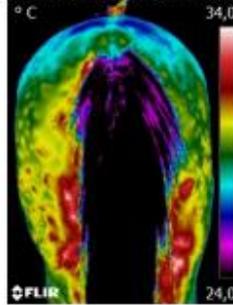
0524a5h.jpg 24.05.2022 08:00:17



0524a5h.jpg 24.05.2022 08:00:17



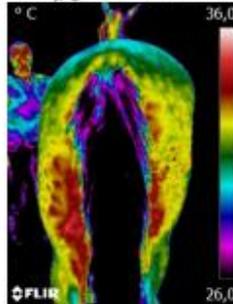
0621a5h.jpg 21.06.2022 08:03:44



0621a5h.jpg 21.06.2022 08:03:44



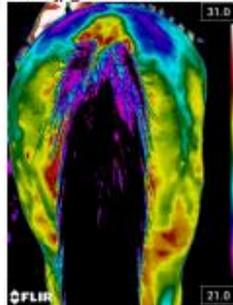
0726a5h.jpg 26.07.2022 07:25:18



0726a5h.jpg 26.07.2022 07:25:18



0905a5h.jpg 05.09.2022 07:57:52



0905a5h.jpg 05.09.2022 07:57:52



## Perspektive 6) Der Rücken von schräg vorne nach hinten

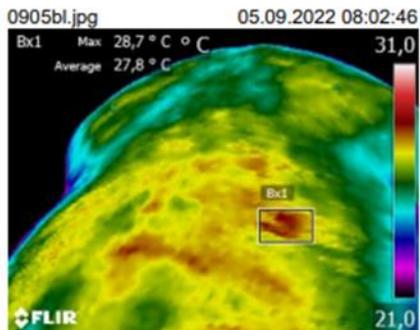
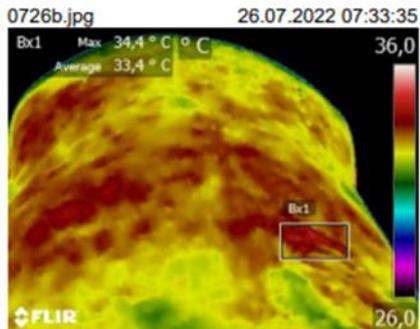
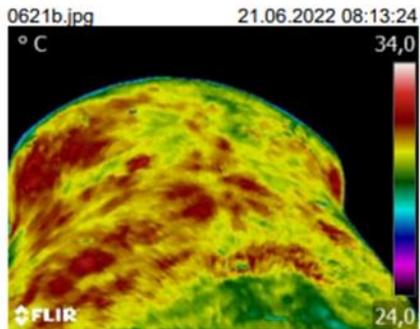
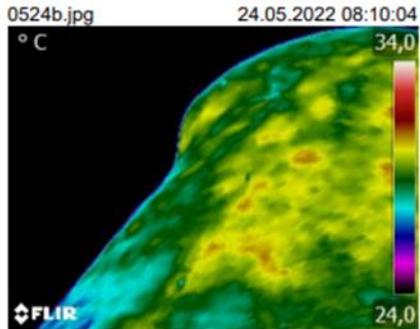
Die hier relevanten Rückenmuskeln sind in der Beschreibung zu Perspektive 3, Profilaufnahme Brustkorb/ Rumpf weitgehend beschrieben.

M. longissimus dorsi (langer Rückenmuskel) links und rechts der Wirbelsäule, über die mittig das Rückenband läuft.

Perspektive 6) Pferd „Digi“ Mai - September Thermogramme und synchrones Digitalbild



keine medialen Hotspots



## Skelett

Für die nachfolgende Besprechung relevante anatomische Grundlagen

Die Wirbelsäule des Pferdes zeigt im Profil drei Krümmungen:

- Die dorsal konvexe Kopf-Halskrümmung
- Die dorsal konkave Hals-Brustkrümmung
- Die schwach konvexe Brust-Lendenkrümmung

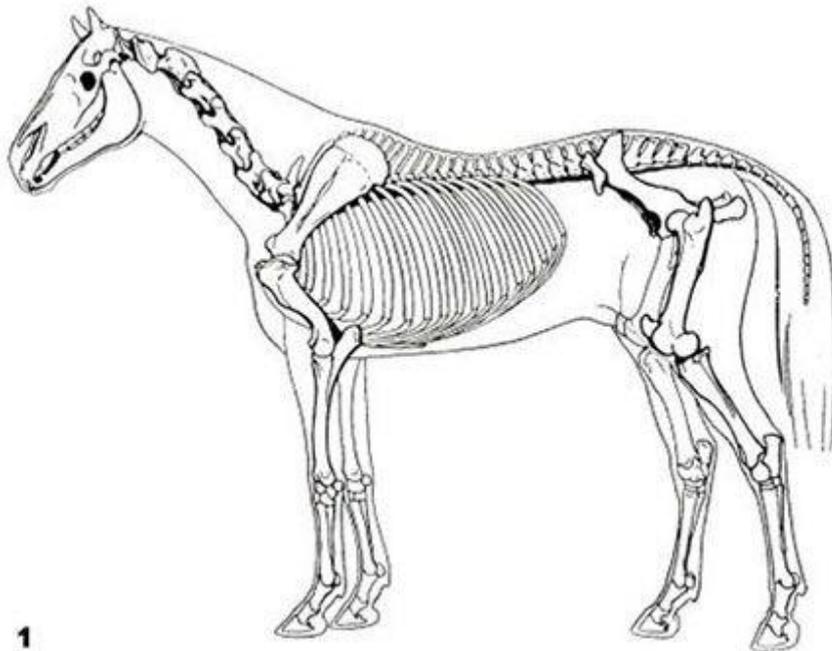


Abb. 2

Die Dornfortsätze der Wirbelsäule sind in verschiedene Richtungen geneigt:

- Dornfortsätze der Brustwirbelsäule Th1-Th14 schweifwärts
- Dornfortsatz des Brustwirbels Th15 steht senkrecht
- Dornfortsätze der Brustwirbel Th16-Th18 und der Lendenwirbel kopfwärts
- Dornfortsätze des Kreuzbeins schweifwärts

Die Dornfortsätze unterscheiden sich außerdem in ihrer Länge und ihren Abständen zum benachbarten Dornfortsatz (1980 an Kadavern gemessen, JEFFCOTT und DALIN)

Th10-Th16 3,8-5,5 mm

Th16- Th18 Ø 8,2mm

Th18-L1 Ø 4,8mm

L1-L2 Ø11mm

Der geringste Abstand mit Ø 3,4mm zwischen Th14 und Th15, dem Bereich des senkrechten DFS

## Wie findet sich das Pferd mit dem Reitergewicht ab?

Wenn ein junges Pferd erstmalig durch einen Reiter bestiegen wird, so wölbt es im Allgemeinen seinen Rücken auf und zieht ihn krampfhaft zusammen.

Hat es sich beruhigt, gibt es bald im Rücken nach, das heißt es lässt ihn durchhängen.

Wird das Pferd dann angeführt, tritt es erst unsicher und schwankend.

In diesem Stadium trägt das Pferd die Last letzten Endes nur mit dem Knochengerüst, ohne dafür Muskeln wesentlich zu Hilfe zu nehmen.

Dass dabei die untere Verspannung eine bedeutende Rolle spielt, wird daran sichtbar, dass das Pferd mit fortschreitender Ermüdung die Vorderbeine vor und die Hinterbeine weit zurückstellt (das es auseinanderfällt).

Dabei werden die sehnigen Anteile des unteren Spannbogens passiv angespannt und vermehrt belastet, ohne dass die kontraktiven Muskelfasern sich beteiligen.

In dieser Haltung kann das Pferd den Reiter eine Zeit tragen, aber es ist in seiner natürlichen Bewegungsfähigkeit behindert.

Wenn diese Haltung dem Pferd unangenehm wird, vielleicht ist sie sogar mit Schmerzen im Rücken verbunden, wird es zunächst versuchen, durch Anspannung aller Rückenmuskeln den Rücken zu versteifen, um ihn tragfähiger zu machen.

Folge dieser Versteifung ist ein unsicherer, gespannter Gang mit kleinen Schritten und ein hartes Gefühl für den Reiter.

Der lange Rückenmuskel, der verhältnismäßig stark fleischig ist und nur an seiner Außenfläche sehnige Überzüge trägt, ist zu Dauerleistung in Spannung weniger befähigt; er wird bald ermüden (und schmerzen).

Infolge wird das Pferd die Rückenmuskeln entspannen, damit den Rücken wegdrücken, d.h. ihn wieder durchhängen lassen wie zu Anfang. Dies kann sich im Wechsel wiederholen.

Manche Reitpferde finden sich ihr Leben lang auf diese Weise mit dem Reitergewicht ab.

Die Aufgabe, dem belasteten Rücken seine natürliche Haltung wiederzugeben, hat ein Teil der Nackenmuskeln mit dem Nackenband. Die Gipfel aller Dornfortsätze des Rückens sind von einem sehnigen Band überzogen, das im Bereich des Widerrists eine breite Kappe, die Widerristkappe, bildet (Abb.1).

Vom 3. Brustdorn ab zieht es als starker elastischer Nackenstrang zum Hinterhauptbein.

Dieser Nackenstrang bildet die Grundlage des Mähnenkamms.

Vom Nackenstrang bzw. den ersten Widerrist Dornfortsätzen geht eine aus gleichem Gewebe bestehende elastische Platte an die Halswirbel. Beiderseits dieser Nackenbandplatte liegen die Nackenmuskeln. Sie füllen den großen Zwischenraum zwischen der Halswirbelsäule und dem Nackenstrang vom Hinterhauptbein bis zum Widerrist aus und wirken in derselben Zugrichtung wie das Nackenband, einzuordnen in zwei Gruppen:

Den **Trägern des Kopfes** (von den Hals- und Brustwirbeln zum Hinterhauptbein) und den **Trägern des Halses** (von den Rückenwirbeln und der Widerrist-Schulter-Platte zu den Halswirbeln)

Der tiefste dieser Nackenmuskeln, der Träger des Kopfes (*M. semispinalis capitis*), ist mit sehnigen Streifen durchsetzt und damit zu einer Dauerleistung in elastischer Spannung am meisten befähigt.

Der stärkste Nackenmuskel, der milzförmige Muskel (*M. splenius*), zieht vom Widerrist und der Widerrist-Schulter-Platte fächerartig zum fünften bis dritten Halswirbel und zum Hinterhaupt.

Er ist rein fleischig und führt die großen Bewegungen des Halses und Kopfes aus.

Die Dornfortsätze des Widerrists sind sehr lang und steigen von vorn unten schräg nach hinten oben an (Abb.2).

Es sind Hebelarme für eine Zugwirkung, die durch die Nackenmuskeln nach vorn ausgeübt wird (siehe Kapitel Form follows function).

Dehnt das Pferd den Hals nach vorne, so üben die Nackenmuskeln und das Nackenband eine entsprechende Zugwirkung aus und die Dornfortsätze des Widerrists werden aufgerichtet.

Diese Zugwirkung wird durch das sehnige Band, das als direkte Fortsetzung des Nackenstranges (Abb.1) alle Dornfortsätze am Rücken miteinander verbindet und durch den vielgespaltenen Querdornmuskel (M. multifidi) auf den Rücken übertragen.

Dieser Muskel besteht aus vielen mit Sehenspiegeln bedeckten Strahlen, die von jedem einzelnen Dornfortsatz schräg abwärts nach hinten an die Bögen der Rücken- und Lendenwirbel ziehen, wobei sie 2 - 6 Wirbel überspringen.

Sie greifen an den Rücken- und Lendenwirbelbögen in der gleichen Zugrichtung an wie die Nackenmuskeln an den Dornfortsätzen.

Werden also die Dornfortsätze nach vorne aufgerichtet so müssen ihnen die Rücken- und Lendenwirbel nach vorn und oben folgen.

Damit wird der Rücken gehoben, d.h. er kommt in seine natürliche Lage zurück.

Das korrekte Tragen des Reitergewichts erfolgt im Sinne einer Hebelwirkung, in dem die Nackenmuskeln mit der Wölbung des Rückens auch das Reitergewicht tragen.

Hierbei ist die Entfernung vom Widerrist bis zum tiefsten Punkt des Sattels, dem Sitzpunkt des Reiters, der Lastarm, Kopf und Hals dagegen der Kraftarm des zweiarmigen Hebels.

Je länger der Kraftarm und je kürzer der Lastarm, desto leichter wird die Last- das Reitergewicht- überwunden.

Deshalb sitzt der Reiter nah an den Vorderziesel und entlastet beim jungen Pferd durch leichte Vorlage des Körpers den Rücken des Pferdes.

So kann das junge Pferd lernen, mit den noch ungeübten Nackenmuskeln das Reitergewicht über das Gegengewicht seines Kopfes und Halses auszubalancieren indem es den Hals fallen lässt.

Vergleichbar mit einer Waage, wobei in der Gebrauchshaltung Kopf und Hals mittels Nackenband und Nackenmuskeln passiv am Widerrist aufgehängt werden. Dabei dehnen sich die Nackenmuskeln, die Entfernung zwischen Widerrist und Hinterhauptsbein- Kraftarm- wird möglichst groß.

In Folge nimmt der Hals die nach oben konvexe Form an und beugt sich in der Ganasche, da die Muskeln (Träger des Kopfes) am Hinterhauptsbein ansetzen.

In dieser Haltung erlangt der Rücken seine natürliche Form (wieder) ohne aktive Beteiligung der Nackenmuskeln.

Auch den Kopfbeugemuskeln im unteren Bereich des Halses fällt keine aktive Aufgabe zu.

Das Pferd soll den Hals fallen lassen, nicht aktiv beugen.

Für das gerittene Pferd ist der Kopf-Hals-Hebel die Balancierstange, die ihm hilft, sich so mit dem Reitergewicht abzufinden, dass die Muskelgruppen des Rückens und der Kruppe für die Fortbewegung frei bleiben.

## Ergebnisse Thermografie

Aus der Gruppe der acht jungen Pferde sind fünf bei der Stutenleistungsprüfung im September vorgestellt worden. Von den drei nicht geprüften war eine Stute im Vorfeld verkauft, eine ist in der Voruntersuchung als ungeeignet ausgeschieden und eine dritte als (noch) zu unrittig zurückgestellt worden.

Dieses zurückgestellte Pferd wurde nach der vierten Messung osteopathisch behandelt.

Die Komplikation bietet Anhaltspunkte für die folgende Betrachtung, das Pferd trägt das Kürzel „Lill“

Die Ergebnisse der Messungen der Körperseiten über einen längeren Zeitraum bieten wegen fehlender Standardisierung nur wenig Anhaltspunkte für eine thermische Dokumentation der Muskelentwicklung.

Deutlich konkretere Auskünfte geben die Messungen des Rückens von vorne nach hinten, in Haarwuchsrichtung.

Vergleichsmarkierungen wurden hier gesetzt, wenn sich mediale Hotspots abzeichneten, d.h. wärmste Punkte mittig auf dem Rücken über der Wirbelsäule auftraten.

Diese medialen Hotspots wurden in Vergleich mit der umliegenden Rückenmuskulatur innerhalb der Markierung gesetzt, wobei die maximale Temperatur minus der Ø Temperatur innerhalb der Markierung die Differenz ergab, die später diskutiert wird.

$$\text{Max. Temperatur} - \text{Ø Temperatur} = \text{Differenz}$$

Bei der Differenz ergab sich ein interessanter Schwellenwert von 2°C

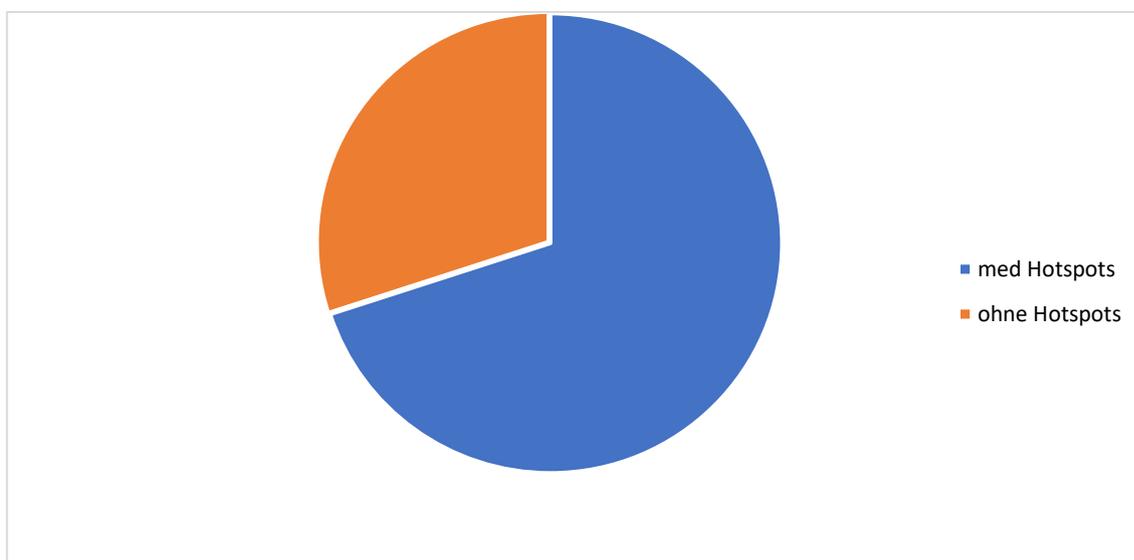
In der Literatur sind in der Wirbelsäulen- und Rückenregion 3°C Unterschied als Anzeichen einer Entzündung angegeben. (Turner 1991, Tunley & Henson 2004, Soroko 2013)

Mediale Hotspots ergaben sich bei 21 von 30 Rückenmessungen (70% total)

Differenz <2°C bei 17 von 21 (57% total)

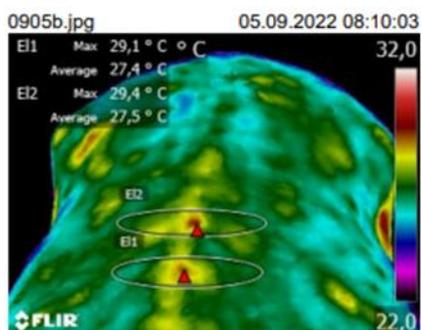
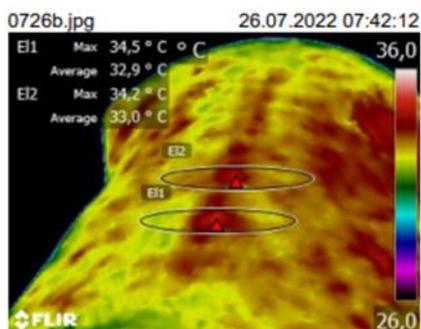
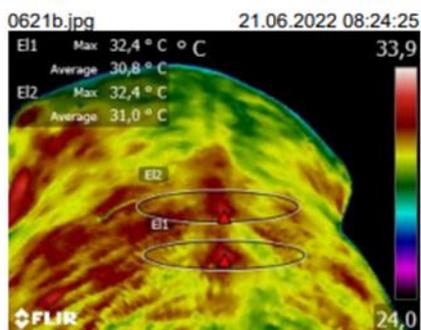
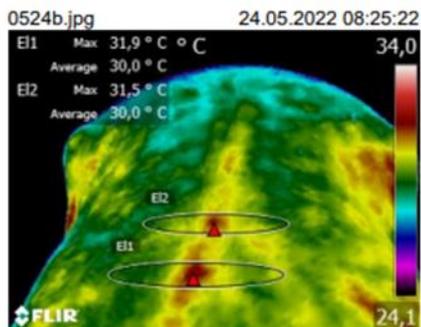
Differenz >2°C bei 4 von 21 (13% total)

Von diesen 4 fielen 3 der Messungen auf „Lill“, ab 2. Termin mit steigender Tendenz





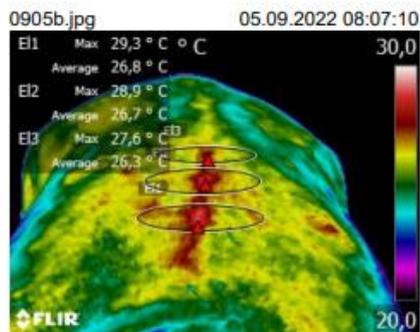
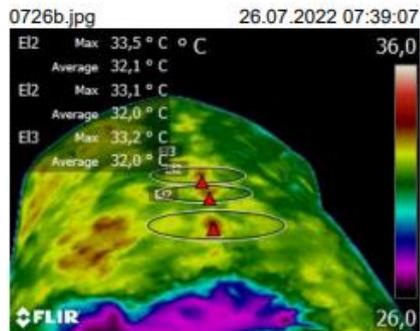
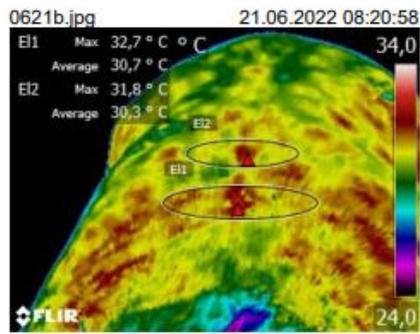
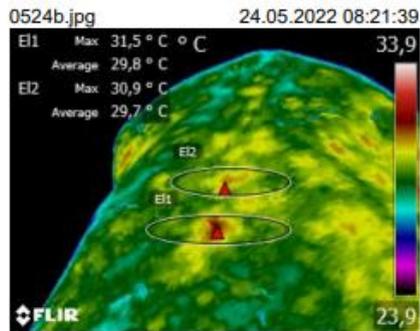
medialer Hotspot über Wirbelsäule(Max) minus Durchschnittstemperatur der umliegenden Gewebe (Average) innerhalb der Markierung <math>< 2^{\circ}\text{C}</math>



# Perspektive 6) Pferd „Lill“ Thermogramme Mai-September mit Digitalbild



- 1. Termin) Dif. 1,7°C/1,2°C
  - 2. Termin) Dif. 2,0°C/ 1,5°C
  - 3. Termin) Dif. 2,1°C/1,1°C/1,2°C
  - 4. Termin) Dif. 2,5°C/2,1°C/1,3°C
- \* Tendenz steigend  
\*  
\* >2°C

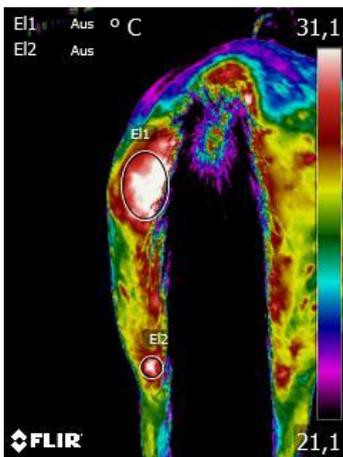


## Zusammenfassung Lill

Vom Exterieur zeigt „Lill“ mit einem tief angesetzten Hals Abweichungen vom Idealgebäude.

Im Verlauf der Messungen des Rückens waren mehrere mediale Hotspots aufgetreten, von denen einer beim zweiten Termin 2°C Differenz zum umliegenden Messbereich aufwies, bei den folgenden Terminen mit steigender Tendenz bis 2,5°C im September.

Hinzu kam ein thermisch auffälliger Bereich in der Perspektive a5h von hinten (kaudal) über dem linken Gesäßhöcker und im weiteren Verlauf der Gesäßmuskulatur, im Bereich des Ansatzes des m.semitendinosus am Unterschenkel.



„Lill“ Messung 05.09.2022

Die hinzugezogene Osteopathin markierte in ihrem Befund vom 12.09.2022 die Brustwirbel Th8, Th13 und Th17, eine osteopathische Läsion („Blockade“) im Übergang 2. und 3.

Lendenwirbel, des Iliums und in zwei Halswirbeln C5(links) und C3 (rechts).

Die Blockaden wurden osteopathisch behandelt und gelöst.

Im Anschluss an die Behandlung zeigte sich Lill deutlich gelöster und rittiger.

Verglichen mit den thermischen Befunden in der Perspektive b des Rückens ergeben sich Korrelationen ca. Th13, Th17, L2/3, wobei eine exakte Lokalisation des Wirbelbereichs im Thermogramm fehlt.

## Zusammenfassung der Ergebnisse der Röntgenbefunde an den Dornfortsätzen klinisch rückengesunder Warmblutpferde

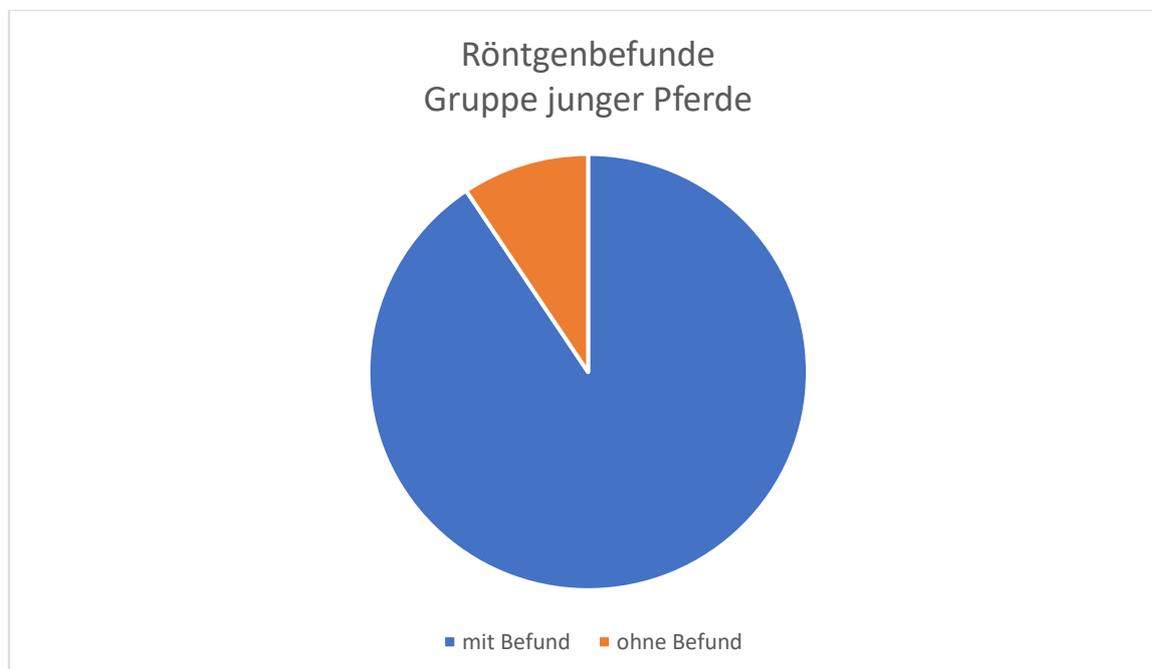
Aus der Dissertation von Frau Matilda Holmer an der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München 2005

Retrospektive Analyse von Röntgenaufnahmen des Pferderückens an 295 Pferden (Stuten, Hengste, Wallache) aufgenommen in der Tierklinik Telgte im Zeitraum von 2002-2004. Davon gehören 267 Pferde zur Gruppe junger Pferde von 3-7 Jahren und 28 Pferde zur Gruppe älterer Pferde von 9-13 Jahren aus reiterlicher Nutzung in Dressur und Springen.

Vor den Röntgenaufnahmen wurde eine klinische Untersuchung, Adspektion und Palpation des Rückens und eine Adspektion der Bewegung durchgeführt, nach der alle Pferde als rückengesund galten. Keine Vorerkrankungen des Rückens bekannt.

Auf die qualitative Verteilung nach Art und Schweregrad der Röntgenergebnisse wird im Folgenden verzichtet, gemeint sind alle von der Norm abweichenden Veränderungen und solche, die unter den Begriff „Thorakales Interspinales Syndrom“ fallen und sich nähernde bzw. berührende Dornfortsätze zur Folge haben, bis hin zur Überlappung als „Kissing spines“

Von 295 untersuchten Pferden beider Altersgruppen hatten 25 Pferde KEINEN von der Norm abweichenden Befund, alle stammten aus der Gruppe der jungen Pferde von 3-7 Jahren, was einem prozentualen Anteil von 9,5% in der Gruppe der jungen Pferde entspricht.



In früheren Untersuchungen erwähnt sie einen größeren Anteil ohne Veränderungen, bei Rieland (2002) 27% und bei Bruncken (2005) 32,5%

Von Frau Holmer werden verschiedene Vergleichsuntersuchungen an rückengesunden Pferden aufgeführt. Darunter auch die Gegenüberstellung röntgenologischer und szinthigraphischer Befunde von Nowak (1988), der berichtet, dass mit der Szinthigraphie auch Veränderungen am Skelettsystem aufgespürt werden konnten, die zuvor über das Röntgen nicht aufgespürt worden waren.

Die Vergleichsuntersuchung zwischen Röntgen gegenüber Szinthigraphie von Erichsen (2004) schreibt von unterschiedlichen Befunden der beiden Verfahren.

Das Ergebnis von Jeffcotts (1980) frühen Vergleichsuntersuchung wird beschrieben mit „Vielfach bestand trotz röntgenologischer Befunde keine Relation zum klinischen Bild. Die Szinthigraphie belegte, dass nicht alle Befunde im Röntgenbild auf aktive, entzündliche Umbauprozesse zurückzuführen waren.“

In Holmers Kapitel 5.14. Bedeutung der Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung für die Rückenuntersuchung im Rahmen der Kaufuntersuchung, wird resümiert:

„Da Röntgenveränderungen relativ häufig vorkommen, ohne dass klinische Symptome damit einhergehen, sollte die Röntgenuntersuchung des Rückens nur in Einzelfällen durchgeführt werden. Abgesehen davon, dass Röntgenbefunde häufiger vorkommen als klinische Symptome, ist gerade die Röntgenuntersuchung des Pferderückens mit einer nicht unerheblichen Strahlenexposition aller beteiligten Personen verbunden.“

In ihrer Zusammenfassung stellt sie fest: **„Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass verschiedene röntgenologische Befunde an den Dornfortsätzen auch bei klinisch gesunden Pferden häufig vorkommen.**

**Das Vorhandensein von Röntgenveränderungen an den Dornfortsätzen impliziert demnach nicht unweigerlich eine klinisch bedeutsame Rückenerkrankung.**

**Es ist daher die Frage zu stellen, ob die Röntgenuntersuchung der Dornfortsätze im Rahmen einer Kaufuntersuchung überhaupt durchgeführt werden sollte, zumal für die Darstellung der Dornfortsätze beim Pferd eine nicht unerhebliche Strahlenexposition der beteiligten Personen stattfindet.“**

## Diskussion und Fazit

Verglichen mit den röntgenologischen Untersuchungen von Frau Dr. Holmer ergeben sich deutliche Überschneidungen der Ergebnisse mit den thermografischen Messungen des Rückens.

Prozentual liegt der Anteil der Ergebnisse mit medialen Hotspots in der thermografischen Messung des Wirbelsäulenverlauf mit 70% niedriger als die Röntgenergebnisse junger Pferde mit Abweichungen von der Norm bei Holmer. In ihrer Auswertung ergaben sich 91,5% Abweichungen bei röntgenologischen Rückenuntersuchungen. Verglichen mit den Ergebnissen weiterer Röntgenstudien, wie von Rieland (73%) und Bruncken (67,5%), liegt das thermische Ergebnis genau im Durchschnitt.

**Analog zu Holmers Resümee kann bei der thermografischen Untersuchung zusammengefasst werden, dass mediale Hotspots im Verlauf der Wirbelsäule bei klinisch gesunden Pferden häufig vorkommen.**

Festzuhalten ist der Schwellenwert von 2°C Differenz, der bei „Lill“ überschritten wurde. Setzt man demnach eine körperliche Prädisposition (z.B. durch Gebäude“mängel“) und Abweichungen von der Norm als mehrheitlich gegeben voraus, könnte die Thermografie und die 2°C-Marke eine Alternative für die immer häufiger nachgefragten Röntgenaufnahmen des Rückens bei Kaufuntersuchungen sein.

Den Vorschlägen von Holmer für eine Modifizierung des Röntgenleitfadens, die Klassifizierungen für den Punkt „5. Rücken“ differenzierter zu staffeln, stelle ich den Vorschlag eines thermischen Screening des Rückens bei Kaufuntersuchungen gegenüber.

Im Gegensatz zu den anatomischen Abbildungen beim Röntgen zeigt die Thermografie physiologische Prozesse an, die ab 2°C Differenz als aktivierte Gewebereaktion bezeichnet werden könnten, ohne Strahlenbelastung von Mensch und Tier.

### FAZIT

Für eine Dokumentation der muskulären Entwicklung über einen längeren Zeitraum hat sich die Thermografie wegen fehlender Standardisierung als wenig geeignet gezeigt.

Umso interessanter sind die Ergebnisse der Rückenthermografie.

Angesichts häufig vorkommender Abweichungen von der Norm hat die Thermografie gegenüber der Röntgenuntersuchung des Rückens den Vorteil, dass sie aktivierte Rückenproblematiken anzeigt.

## Gedanken zum funktionellen Reiten

Die deutliche Mehrzahl der jungen Pferde weist im Rückenbereich thermografische und röntgenologische Auffälligkeiten, bzw. Abweichungen von der Norm auf. Das heißt schon vor einem reiterlichen Einwirken hat die Konstruktion des Skeletts eine gewisse Anfälligkeit im Bereich der Wirbelsäule und den Dornfortsätzen.

Vor dem Hintergrund der natürlichen Wirbelsäulenkrümmungen und Ausrichtung der Dornfortsatzenden (Abb.2) lässt sich die Tendenz zur Annäherung der Dornfortsätze gut nachvollziehen.

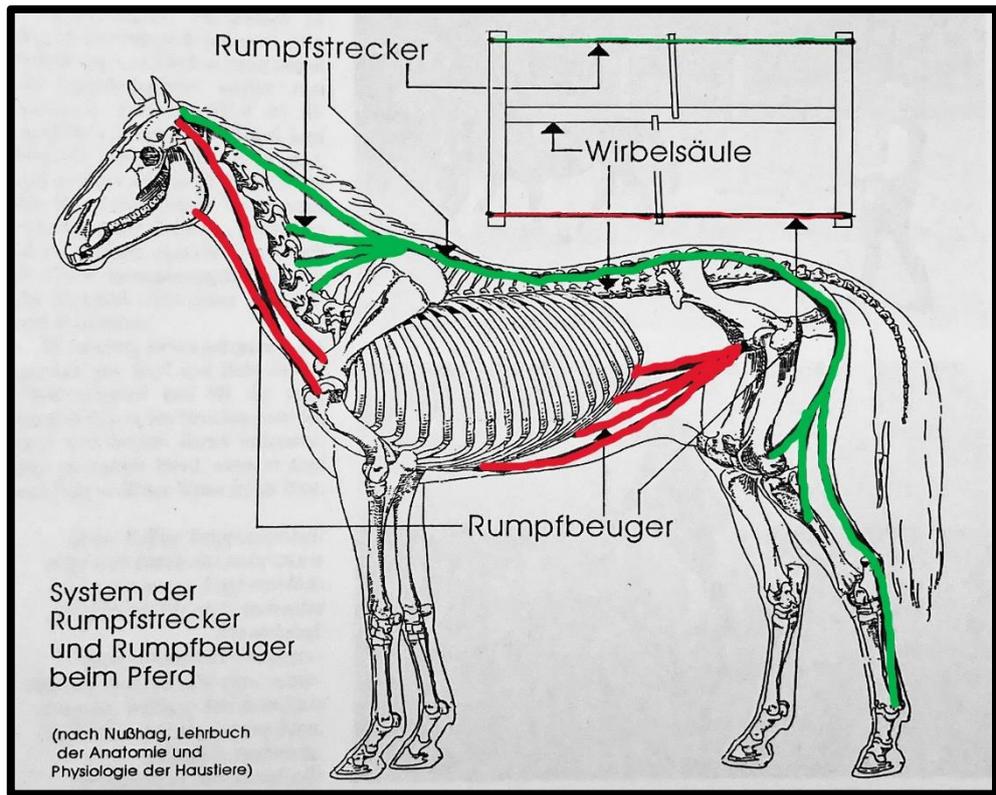


Abb. 4

Um seinen Körper verschleißfrei unter dem Reiter zu bewegen zu können, erfordert es eine systematische Grundausbildung des Pferdes.

Im Modell des antagonistischen Rumpfstrecker/ Rumpfheber Systems lässt sich diesbezüglich die Bedeutung der Losgelassenheit im Verständnis der Ausbildungsskala erkennen. Erst wenn das Rumpfstreckersystem dehnungsfähig und dehnungsbereit ist- entgegen seiner instinktiven Aufgabe des Streckens der Wirbelsäule- können die Rumpfheber widerstandsfrei arbeiten.

Mentale und physische Losgelassenheit sind das Fundament einer funktionellen Reitweise, die den Pferdekörper befähigen soll, den Rücken aufzuwölben und im Hinblick auf die Dornfortsatzzwischenräume physiologische Abstände zu erhalten. Auf ihr bauen die traditionellen Reitlehren von Xenophon über de la Gueriniere bis zur HDV12 auf, die immer auch die langfristige Gesunderhaltung der Pferde zum Ziel hatten.

Die anfängliche These „Der Reiter formt das Pferd“ würde ich deshalb ergänzen um den Zusatz „Der Reiter formt das Reitpferd“.

## Schlusswort

„being healthy, is not having no lesions, it is feeling well with the lesions one has”

Giniaux

Diese Studie mit den dreijährigen Stuten im Haupt- und Landgestüt Marbach erarbeiten zu können war eine großartige Erfahrung. Danke an Frau Dr. von Velsen-Zerweck und Herrn Rolf Eberhardt. Die Überschneidungen mit der röntgenologischen Studie, mit der ich die relativ kleine Vergleichsgruppe in Kontext gesetzt habe, waren hochinteressant, die Arbeit von Frau Holmer eine Bereicherung.

Die Verantwortung, die wir für den komplexen Pferdekörper als Reiter haben, erscheint mir jetzt noch vielschichtiger und elementarer.

Karlsruhe im Dezember 2022

Christine Bogner