

Aus dem Department für Kleintiere und Pferde
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Klinisches Zentrum für Reproduktion

(Leiterin: Ao.Univ.-Prof.Dr.med.vet. Christine Aurich Dipl.ECAR)

Literaturübersicht zur Gewichtsgrenze im Reitsport

Bachelorarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von

Pauline Saller

Wien, im Mai 2024

Betreuerin

Dr.med.vet. Dipl. ECAR Maria Melchert
Klinisches Zentrum für Reproduktion

Begutachter*in

Ao.Univ.-Prof. Dr.med.vet. Dipl. ACVSMR Dipl. ECVSMR Theresia Licka
Klinisches Zentrum für Pferde, Abteilung Pferdechirurgie

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	4
2. Material und Methode	6
3. Literaturanalyse	7
3.1 Definition der Gewichtsgrenze	7
3.2 Einflussfaktoren auf die Tragfähigkeit des Pferdes	8
3.2.1 Der Zustand des Pferdes	8
3.2.2 Die Ausrüstung des Pferdes: der Sattel.....	10
3.2.3 Die reiterlichen Fähigkeiten	14
3.3 Auswirkungen durch eine zu hohe Gewichtsbelastung	17
3.3.1 Biomechanik und Bewegungsapparat des Pferdes	17
3.3.2 Physiologische Parameter bei Belastung	19
3.3.3 Das Wohlbefinden des Pferdes	21
3.4 Pferderassen (und - typen).....	22
4. Diskussion	25
5. Schlussfolgerung	29
6. Zusammenfassung	30
7. Summary.....	31
8. Literaturverzeichnis	32
9. Abbildungsverzeichnis.....	38

1. Einleitung

Aktuelle und zukünftig annehmbare Entwicklungen der Fettleibigkeit beim Menschen

Die Anzahl der von Übergewicht und Adipositas betroffenen Menschen weltweit hat sich in den letzten Jahrzehnten fast verdreifacht (World Health Organization, 2021). Die NCD Risk Collaboration untersuchte in zwei Studien die Entwicklung des Body-Mass Index der Weltbevölkerung zwischen 1975 und 2014 beziehungsweise 2016. Der Body-Mass Index, kurz BMI, wird am häufigsten verwendet, um den Ernährungszustand der Bevölkerung weltweit zu beschreiben. Dabei wird das Körpergewicht des Menschen in Verhältnis zu seiner Körpergröße gesetzt, das heißt Gewicht in Kilogramm geteilt durch Größe in Metern (kg/m^2) (Arroyo-Johnson und Mincey, 2016). In der ersten Studie wurden Daten von Erwachsenen ab einem Alter von 18 Jahren, und in einer Weiteren auch von Kindern und Jugendlichen ab fünf Jahren, gesammelt und miteinander verglichen. Es wurden Aufzeichnungen ausgewertet sowie Körpergröße und -gewicht von 19,2 Millionen Teilnehmer*innen gemessen. Dabei wurde festgestellt, dass sich die Zahl, der unter Übergewicht und Adipositas leidenden Menschen stark vergrößert hat. Im Jahr 1975 waren es circa 34 Millionen Männer und 71 Millionen Frauen der Gesamtbevölkerung von insgesamt 4,07 Milliarden Menschen (Statista, 2024), die weltweit an Fettleibigkeit erkrankt waren. Im Vergleich dazu gab es im Jahr 2014, bei einer Weltbevölkerung von 7,2 Milliarden Menschen (Statista, 2024), 266 Millionen erkrankte Männer und 375 Millionen Frauen. Zudem ist der durchschnittliche BMI global angestiegen. Bei den Frauen lag der Durchschnitts-BMI im Jahre 1975 bei $22,1\text{kg}/\text{m}^2$, 2014 dann bei $24,4\text{kg}/\text{m}^2$. Bei den Männern ist der BMI im Mittel noch deutlicher angestiegen, von $21,7\text{kg}/\text{m}^2$ auf $24,2\text{kg}/\text{m}^2$. Die Weltbevölkerung ist somit jedes Jahrzehnt mehr als 1,5 kg schwerer geworden. Erwachsene gelten mit einem BMI von $30\text{kg}/\text{m}^2$ oder mehr als adipös. Auch die Prävalenz, das heißt die Gesamtanzahl der Krankheitsfälle, für Adipositas hat sich in den letzten 3 Jahrzehnten global fast verdoppelt; Stand 2014 handelt es sich um 11% beim männlichen und um 15% beim weiblichen Geschlecht.

Auch bei Kindern und Jugendlichen ist der durchschnittliche Body-Mass Index zwischen 1975 und 2016 deutlich angestiegen. Vor 48 Jahren gab es weltweit etwa 5 Millionen Mädchen und 6 Millionen Jungen, die an Fettleibigkeit erkrankt waren. Im Vergleich dazu waren im Jahr 2016 50 Millionen Mädchen und 74 Millionen Jungen davon betroffen.

Diese Entwicklungen verdeutlichen die Relevanz einer erneuten Diskussion der Thematik „Reitergewicht“ und damit einhergehend die Einführung einer übergreifenden Gewichtsgrenze im Reitsport, um das Tierwohl sicherzustellen. Denn eine Überbelastung könnte langfristige Schäden beim Pferd hervorrufen. Die Festlegung einer solchen Obergrenze für das Reitergewicht erfordert jedoch zunächst eine genaue Untersuchung des Gegenstands.

Im Folgenden wird – nach einer kurzen Definition wichtiger Begrifflichkeiten – anhand einer systematischen Literaturstudie untersucht, welche Faktoren Einfluss auf die Bestimmung der Gewichtsgrenze haben und wie sich eine zu hohe Gewichtsbelastung sowohl physisch als auch psychisch auf das Pferd auswirkt.

Dabei werden folgende Hypothesen überprüft:

- 1) Es gibt keine einheitliche Gewichtsgrenze, die für alle Pferderassen angewandt werden kann.
- 2) Die reiterlichen Fähigkeiten haben keinen Einfluss auf die Gewichtsgrenze.

2. Material und Methode

Für nachfolgende Analyse wurde von November 2023 bis einschließlich April 2024 eine ausführliche Literaturrecherche durchgeführt. Einbezogen wurden ausschließlich deutsch- und englischsprachige Fachartikel und Studien, welche sich mit dem Körpergewicht von Pferd und Mensch, der daraus resultierenden maximalen Belastbarkeit des Pferdes und möglichen Einflussfaktoren beschäftigen. Folgende Suchmaschinen und Datenbanken wurden genutzt:

- Google Scholar
- PubMed
- Science Direct
- Scopus
- VetMed Seeker

Gesucht wurden Kombinationen ausfolgenden Suchbegriffen, die jeweils in deutscher und englischer Sprache eingegeben wurden:

- Entwicklungen Körpergewicht Mensch/ trends in human bodyweight
- Fettleibigkeit Mensch/ overweight/ obesity human population
- Reitergewicht für Pferd/ human - horse bodyweight ratio
- Gewichtsgrenze Reiter/ weight limitation rider
- Pferderasse/ horse breed
- Warmblutpferd/ warmblood, sporthorse
- Islandpferd/ Icelandic horse
- Sattelpassform/ saddle fit
- Einwirkung des Reiters/ rider horse interaction
- Maximalgewicht/ maximum weight

Angewandt wurde hierbei die Heuristische Suchstrategie. Das heißt eine tiefergehende Recherche fand ausgehend von bereits gefundener Literatur statt. Es wurde sowohl nach Publikationen, welche der Ausgangstext zitiert (Rückwärtssuche), als auch nach Literatur, die den Ausgangstext als Zitation verwendet (Vorwärtssuche), gesucht. Somit wurden auch inhaltlich verwandte Texte ermittelt.

3. Literaturanalyse

3.1 Definition der Gewichtsgrenze

Der Begriff „Gewichtsgrenze“ bezeichnet im Folgenden die größtmögliche individuelle Gewichtsbelastung, die das Pferd tragen kann, ohne dabei anhaltende körperliche Schäden und eine Beeinträchtigung seines Wohlbefindens zu erleiden.

Unter „Reitergewicht“ bzw. „Gewichtsbelastung“ ist „das gesamte auf das Pferd einwirkende Gewicht [...], [das heißt den/die] Reiter[*in und] die komplette Ausrüstung (Sattel, Packtaschen, usw.)“ (Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V., 2019) inbegriffen, zu verstehen.

Bisher wurde die Gewichtsgrenze meist durch „den prozentualen Anteil des Reitergewichts zum Körpergewicht des Pferdes“ (Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V., 2019) festgestellt. Daher ist es sowohl für Reiter*innen als auch für Pferdehalter*innen von Relevanz, über das momentane Gewicht, sowie über das Normalgewicht ihres Pferdes Bescheid zu wissen. Wenn dieses jedoch nicht bekannt ist, kann die maximale Gewichtsbelastung (in kg) auch durch folgende Formel berechnet werden:

$$\text{Widerristhöhe (in cm)} - 100 + 30$$

Dabei muss jedoch beachtet werden, dass der Bestandteil „30“ auf Kleinpferde und Ponys nicht zwingend korrekt anwendbar ist (Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V., 2019). Zudem kann die Gewichtsgrenze nur auf „normal gewichtige, regelmäßig trainierte und ausreichend bemuskelte Pferde und Ponys“ (Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V., 2019) angewandt werden. Bei unter- bzw. übergewichtigen Pferden muss die größtmögliche Gewichtsbelastung dementsprechend angepasst werden (Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V., 2019).

Neben dem eigenen Körpergewicht hängt die Tragfähigkeit eines Pferdes noch von weiteren Faktoren ab, wie beispielsweise „Alter, Trainings- und Bemuskelungszustand, sowie der Body Condition Score (BCS) und der Pferdetypus“ (Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V., 2019). Auf einige dieser Aspekte wird im nächsten Abschnitt genauer eingegangen.

3.2 Einflussfaktoren auf die Tragfähigkeit des Pferdes

3.2.1 Der Zustand des Pferdes

Der Körperbau des Pferdes ist ein wichtiger Indikator für seine Belastbarkeit. Vor allem der Umfang des Röhreins ist für diese von Bedeutung, denn es wird an vermutet, dass ein Pferd mit einem Röhreinsumfang von mindestens 20cm je 450kg Körpergewicht über gute Trageeigenschaften verfügt (Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V., 2019). Demnach kann man die Tragfähigkeit des Pferdes durch den sogenannten „Röhreinbelastungsindex“ berechnen:

$$\frac{\text{Röhreinumfang (cm)} \times 100}{\text{Körpergewicht (kg)}}$$

wobei gilt: „Je höher der Wert, desto belastbarer das Pferd“. Die folgenden Abbildungen zeigen die unterschiedlichen RI-Werte verschiedener Pferderassen auf (Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V., 2019).

Nr.	Pferderasse	Körpergewicht (kg)	Röhreinumfang (cm)	RI
1	Minishetland-Pony	120	11,4	9,5
2	Shetland-Pony	190	14,0	7,4
3	Welsh B	330	16,0	4,8
4	Huzule	350	17,3	4,9
5	Konik	370	16,0	4,3
6	Deutsches Reitpony	380	17,0	4,5
7	Islandpferd	380	18,0	4,7
8	Highland-Pony	400	21,5	5,4
9	Norweger	420	18,5	4,4
10	Pasopferd	440	16,7	3,8
11	Arabisches Vollblut	450	18,3	4,1
12	Achal-Tekkiner	450	18,6	4,1
13	Kabardiner	450	18,9	4,2
14	Fell-Pony	450	22,0	4,9
15	Englisches Vollblut	460	20,3	4,4
16	Quarterhorse	470	18,2	3,9
17	Haflinger	520	18,8	3,6
18	Knabstrupper	560	19,0	3,4
19	Württembergischer	590	20,0	3,4
20	Bayrisches Warmblut	600	21,5	3,6
21	Hannoveraner	600	22,0	3,7
22	Trakehner	650	20,0	3,1
23	Süddeutsches Kaltblut	770	23,0	3,0
24	Litauisches Kaltblut	800	25,7	3,2

Abbildung 1: Pferderassen und deren Röhreinbelastungsindex in tabellarischer Form

Röhrbeinbelastungsindex (RI) verschiedener Pferderassen, sortiert nach ansteigendem Körpergewicht. Nr.-Pferderasse (y-Achse) siehe Tabelle oben.

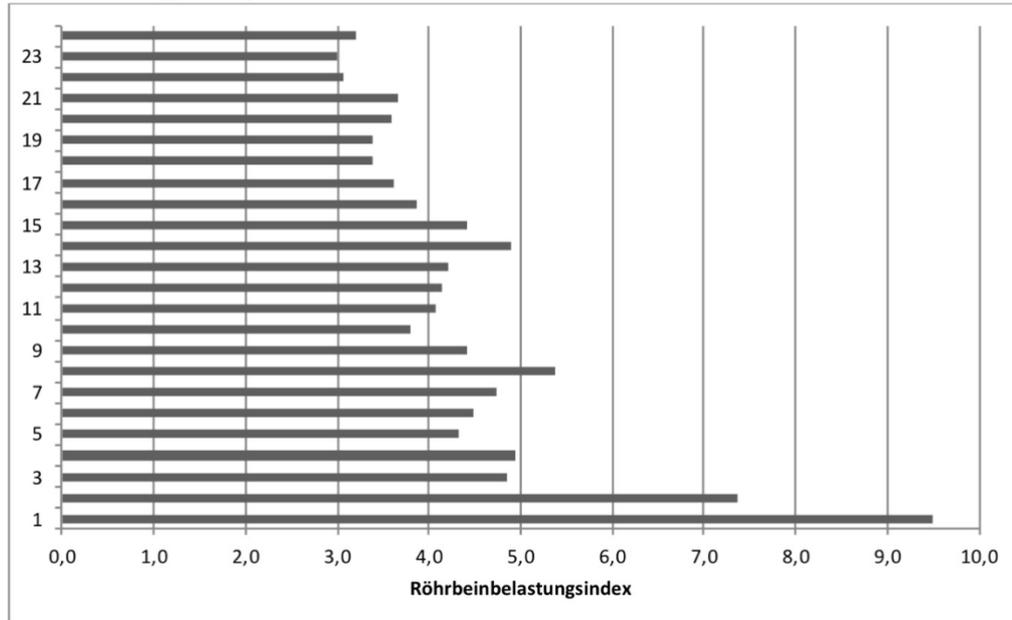


Abbildung 2: Pferderassen und deren Röhrbeinbelastungsindex als Balkendiagramm

Ebenso gelten Pferde mit einer breiten und gut bemuskelten Lendenpartie als besonders tragfähig. Im Gegensatz dazu können gleichgroße Pferde mit einer schmalen Lendenregion und/oder weniger Muskulatur nur mit leichtem Gewicht belastet werden (Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V., 2019).

Kräftiger gebaute Pferdetyphen können im Verhältnis zu ihrem eigenen Körpergewicht ein höheres Gewicht tragen als zierlich gebaute Pferde (Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V., 2019).

Grundvoraussetzung für ein tragfähiges Pferd ist außerdem die Stabilität des Rumpfrageapparats. Dieser besteht aus Rücken- und Bauchmuskulatur, der thorakalen Muskelschlinge, der Beckengürtelmuskulatur und den Stabilisatoren der Hüfte. Da Reiter*innen direkt auf der Wirbelsäule des Pferdes sitzen, senkt diese durch die Gewichtsbelastung ab. Um dem entgegenzuwirken, muss das Pferd die Bauchmuskulatur anspannen, wodurch sich der Rücken etwas anhebt. Dies kann durch ein Untertreten der

Hinterhand unter den Schwerpunkt des Pferdes erreicht werden. Dadurch kann das Reitergewicht ohne negative Folgen für die Gesundheit des Pferdes getragen werden (Higgins und Martin, 2019, S.82-84).

Die Verfassung des Pferdes ist ebenfalls ein beeinflussender Faktor auf dessen Belastbarkeit. Der Body Condition Score (BCS) zeigt den Ernährungszustand des Pferdes an. Begutachtet wird hierbei die „Sicht- [und] Tastbarkeit von Knochenstrukturen und äußerlich zugängliche Fettreserven“ (Kienzle und Schramme, 2004) an folgenden sechs Körperbereichen: Hals, Schulter, Rücken und Kruppe, Hüfte und Schweifansatz. Ein BCS von fünf gilt als normal, das bedeutet einen ebenen Rücken, keine hervorstehenden, aber fühlbare, Rippen und eine leichte Fettschicht am Schweifansatz. Zudem wirken die Dornfortsätze am Widerrist abgerundet und die Schultern und der Hals gehen gleichmäßig in den Rumpf über (Kienzle und Schramme, 2004).

3.2.2 Die Ausrüstung des Pferdes: der Sattel

Ein weiterer Aspekt, der sich auf die Tragfähigkeit des Pferdes auswirkt, ist die für das Reiten notwendige Ausrüstung. Der Sattel bildet das Verbindungsstück zwischen Pferd und Reiter*in. Seine Aufgabe ist es, das Reitergewicht über den Pferderücken zu verteilen, ohne dass dabei schmerzhaft Druckpunkte entstehen. Des Weiteren muss er sowohl für das Pferd als auch für den/die Reiter*in passend sein, sodass eine korrekte Hilfengebung möglich ist (Dyson, Carson und Fisher, 2015).

Anpassung des Sattels an das Pferd

Der Sattel sollte zunächst auf Unregelmäßigkeiten bzw. Asymmetrien überprüft werden. Wichtig ist eine ebene weiche Polsterung, ohne Löcher oder Konzentrationspunkte, die den Sattelbaum an allen Stellen gut abdeckt. Die Sattelflächen sollen glatt sein und gleichmäßig am Rücken sowie an den Seiten des Pferdes anliegen, ohne das Pferd dabei in seiner Bewegung einzuengen (von Peinen et al., 2008). Beim Sattelbaum ist darauf zu achten, dass sich dieser an die Rückenform des Pferdes anpasst und der tiefste Punkt des Sattels mit dem tiefsten Punkt des Pferderückens übereinstimmt, damit der Sattel horizontal aufliegt und nicht nach vorne oder hinten kippt. Dies ermöglicht dem/der Reiter*in im Schwerpunkt zu sitzen, wodurch ein

korrektes Einsitzen und eine feine Hilfengebung möglich wird. Die Dornfortsätze der Wirbelsäule und der Widerrist des Pferdes müssen frei liegen, da es sonst zu einer Einengung des Wirbelkanals kommen könnte. Dies wird sichergestellt, indem zwei Finger unter der Sattelkammer platziert werden, welche sowohl vor als auch nach dem Ritt Platz haben müssen. Alternativ kann vorne/hinten unter dem Sattel durchgeschaut und so der korrekte Sitz geprüft werden. Der Sattelbaum darf nicht breiter als der *M. longissimus dorsi* sein, da dieser sonst blockiert wird, und nicht länger als bis zur letzten Rippe des Pferdes, da ansonsten die Lendenmuskulatur in ihrer Aktivität beeinträchtigt wird. Zudem darf die Bewegungsfreiheit des Schulterblatts nicht durch das Sattelblatt eingeschränkt werden, der Sattel muss drei fingerbreit hinter der Schulter des Pferdes liegen (Dyson, Carson und Fisher, 2015).

Der Sattel sollte im Stand sowie in Bewegung, die das Pferd generell ausführt (also auch Sprünge), mit und ohne Gewichtsbelastung ausprobiert werden. Um sicherzustellen, dass der Sattel wirklich gut passt, sollte man bei der Anpassung des Sattels eine Sattelunterlage verwenden, die auch in Zukunft genutzt werden soll. Der Sattelbaum als Ganzes ist (bei herkömmlichen englischen Sätteln) relativ unflexibel und kann sich den Verformungen des Pferderückens in Bewegung nicht angleichen, wodurch der/die Reiter*in jedoch Stabilität erhält. Wird ein Pferd korrekt gearbeitet, verändert sich die Rückenform, da die Muskulatur aktiviert wird und die Körperhaltung des Pferdes eine andere ist als im Ruhezustand. Daher muss vor und nach dem Ritt überprüft werden, ob der Sattelbaum die Ausweitung des Pferderückens zulässt, ohne diesen einzuengen. In allen Gangarten sollte der Sattel gerade und mittig liegen und dabei nicht verrutschen (Dyson, Carson und Fisher, 2015).

Eine Alternative dazu bilden baumlose Sättel. Diese sind aufgrund des fehlenden Sattelbaums anpassungsfähiger und demnach vielseitiger einsetzbar, das heißt ein Sattel kann grundsätzlich für mehrere Pferde/Ponys verwendet werden. Der Nachteil hiervon ist jedoch, dass das Reitergewicht schlechter über den Pferderücken verteilt wird und sich der Druck direkt unter dem Schwerpunkt der Reiter*in konzentriert. Es wird empfohlen, für jedes Pferd einen individuell angepassten Sattel zu verwenden. In größeren Sport- bzw. Ausbildungsställen, bei denen dies nicht gewährleistet werden kann, müssen für jedes Pferd ein bis zwei Sättel ausgewählt werden, die am besten der individuellen Passform entsprechen (Greve und Dyson, 2013).

Gesundheitliche Folgen eines unpassenden Sattels für das Pferd

Ist der Sattel zu eng für den Pferderücken, führt dies zu einer Konzentration des Drucks, der durch die Gewichtsbelastung entsteht. Es entstehen Druckpunkte über den Dornfortsätzen, welche zusätzlich eingengt werden. Zeichen dieser lokalen Druckkonzentration sind trockene, von Schweiß umgebene Stellen auf dem Rücken nach dem Absatteln. Wird nicht angemessen reagiert, kann dieser dauerhaft bestehende Druck die Haar-Follikel beschädigen. Dies führt zu weißen Fellhaaren an den betroffenen Stellen. Weitere Folgen eines zu engen Sattels sind: Schwellungen, Muskelschmerzen, Verklebung der Haut und Faszien, Entstehung von Narbengewebe, eingeschränkte Entwicklung der Muskulatur und Muskelatrophie. Hinzu kommt, dass sich der Sattel anhebt und der Schwerpunkt dadurch nicht mehr parallel zum Pferderücken liegen kann, wodurch dieser weiter nach hinten verlagert wird (Dyson, Carson und Fisher, 2015).

Bei einem zu weiten Sattel liegt der Sattelbaum zu nahe am Pferderücken, weshalb das Reitergewicht ungleichmäßig verteilt wird und keine Stabilität gegeben ist. Der Druck durch die Gewichtsbelastung sammelt sich direkt unter den Sitzbeinhöckern der Reiter*in (Meschan et al., 2006). Der Vorderziesel liegt niedrig, wodurch der/die Reiter*in beim Reiten nach vorne kippt. Liegt kein Gewicht im Sattel, kippt das hintere Sattelende in Bewegung auf und ab. Anzeichen eines rutschenden Sattels ist aufgewirbeltes Fell nach dem Reiten, welches bei fehlender Sattelkorrektur in asymmetrischen Fellwuchs resultieren kann. Ein unpassender Sattel hat Auswirkungen auf das Verhalten und die Rittigkeit des Pferdes. Bei Schmerzen zeigt das Pferd Abwehrverhalten, beispielsweise beim Berühren der betroffenen Stellen oder beim Aufsatteln, welches sich zu Sattelzwang entwickeln kann. Unter dem/der Reiter*in zeigt das Pferd ebenfalls Schmerzverhalten, ist steif, tritt kürzer und geht gegen das Gebiss. Auch Gangasymmetrie und Lahmheit können auftreten (Dyson, Carson und Fisher, 2015).

Da sich der Pferderücken laufend verändert, wird empfohlen, den Sattel mehrmals im Jahr kontrollieren und gegebenenfalls Anpassungen vornehmen zu lassen.

Anpassung des Sattels an den/die Reiter*in

Die Passfähigkeit des Sattels für den/die Reiter*in ist dabei genauso relevant wie die für das Pferd. Um korrekt auf das Pferd einwirken zu können, muss der/die Reiter*in mittig und in Balance sitzen können. Sitzbeinhöcker und Oberschenkel sollten gleichmäßigen Kontakt zur Satteloberfläche haben. Daher spielt auch hier die Ebenmäßigkeit der Sattelpolsterung eine große Rolle. Lässt der/die Reiter*in den Schenkel locker an der Seite des Pferdes anliegen, darf dieser nicht nach vorne oder hinten rutschen. Kopf, Schulter, Mittelpositur und Absatz sollen eine gerade Linie auf der Vertikalen bilden (Dyson, Carson und Fisher, 2015).

Besonders in Reitschulen ist es häufig der Fall, dass jedes Pferd bzw. Pony einen eigenen Sattel besitzt, welcher jedoch nicht an die Körperform der Reiter*innen angepasst ist. Ein entscheidender Einflussfaktor auf die Belastbarkeit des Pferdes ist weniger das Reitergewicht, sondern die Größe der Reiter*in (Azouaghe, 2018). Aus diesem Grund müssen die Körperproportionen der Reiter*innen bei der Zuteilung der Pferd-Reiter*innen-Paare berücksichtigt werden, damit sich beide Parteien wohlfühlen. Im Optimalfall passt eine Handbreit am vorderen und hinteren Sattelende zwischen Reiter*in und Sattel. Ein, für die jeweilige Person, zu großer Sattel führt zu einem übermäßigen nach Vorne- bzw. Hinterrutschen der Mittelpositur im Sattel, wodurch sich der/die Reiter*in die Haut im Gesäß- und Oberschenkelbereich aufreiben kann. Ebenso wird bei einem, für die jeweilige Person, zu kleinem Sattel der Schwerpunkt der Reiter*in verlagert, wodurch beim Pferd schmerzhaft Druckstellen entstehen können (Dyson et al., 2020). Da die auf den Pferderücken einwirkenden Kräfte mit steigendem Gewicht und Geschwindigkeit zunehmen, muss der Sattel besonders bei schwereren Reiter*innen für beide passend sein, damit das Reitergewicht gleichmäßig verteilt wird und der/die Reiter*in im Schwerpunkt sitzt (Greve und Dyson, 2013). Des Weiteren muss mitberücksichtigt werden, dass sich die Beckenformen von weiblichen und männlichen Körpern unterscheiden. Dementsprechend passt ein an einen männlichen Körper angepasster Sattel nicht für einen weiblichen und umgekehrt (Dyson, Carson und Fisher, 2015).

Gesundheitliche Folgen eines unpassenden Sattels für den/die Reiter*in

Ein unpassender Sattel kann auch Auswirkungen auf die Gesundheit der Reiter*in haben. Kippt der Sattel das Becken nach vorne (zu weiter Sattel) bzw. nach hinten (zu enger Sattel), ist es dem/der Reiter*in nicht möglich in Balance zu sitzen. Dies wiederum beeinflusst die Körperhaltung der Reiter*in, wodurch die Einwirkung auf das Pferd beeinträchtigt wird. Durch ein falsches Einknicken in der Mittelpositur gelangt der/die Reiter*in in Schiefelage, welche sich auch auf das Pferd überträgt. Ein rutschender Sattel verursacht dies ebenfalls, wodurch das Reitergewicht noch ungleicher über den Pferderücken verteilt wird. Auch Veränderungen in der Biomechanik des Pferdes, aufgrund eines unpassenden Sattels, können sich negativ auf den/die Reiter*in auswirken. Schwingt der Pferderücken nicht richtig durch, kann der/die Reiter*in nicht geschmeidig in der Bewegung sitzen und wird von der Bewegung des Pferdes erschüttert, woraus Rückenschmerzen bei der Reiter*in entstehen können (Greve und Dyson, 2014).

3.2.3 Die reiterlichen Fähigkeiten

Der Sitz der Reiter*in bildet die Grundlage für die korrekte Hilfengebung und somit für ein effektives Reiten. Essenziell ist hierfür die Synchronität mit dem Bewegungsablauf des Pferdes, welche durch ein lockeres Mitschwingen der Mittelpositur gewährleistet wird. Ziel ist es, das Pferd nicht in seinem Bewegungsablauf zu stören, damit das Pferd das Reitergewicht richtig tragen kann.

Die Herausforderung für die Reiter*in liegt dabei in den variierenden Bewegungsmustern der verschiedenen Gangarten und der damit verbundenen Geschwindigkeit (Williams und Tabor, 2017). Um korrekt auf das Pferd einwirken und in Balance sitzen zu können, müssen Kopf, Hüfte und Absatz der Reiter*in eine gerade Linie an der Vertikalen bilden. Das Becken der Reiter*in agiert als Kopplungsmechanismus und ist somit von hoher Relevanz für das Folgen der Bewegung des Pferdes (Engell et al., 2016). Zudem braucht es eine ruhige und feine Reiterhand, um einen konstanten Kontakt zum Pferdemaul beibehalten zu können. Die Muskulatur der Reiter*in arbeitet nur zur Aufrechterhaltung der Position, ohne dabei Kraft auf das Pferd auszuwirken. Hierfür werden unter anderem folgende Muskelgruppen in Bauch und Rücken benötigt: Musculus (M.) rectus abdominis und M. erector spinae (Williams und Tabor,

2017). Die Aktivität der Muskulatur wurde in den, im Folgenden aufgezeigten, Studien bei Anfänger*innen und fortgeschrittenen Reiter*innen gemessen, wodurch starke Unterschiede festgestellt werden konnten.

In einer Studie aus dem Jahr 2000, durchgeführt von Kayo Terada, wurde die Kopfbewegung der Reiter*innen sowie die Muskelaktivität der M. rectus abdominis (Bauchmuskulatur), M. erector spinae (Rückenmuskulatur) und M. adductor magnus (Oberschenkelmuskulatur) untersucht. Die Bewegung des Kopfes wurde hier als Faktor für die Fähigkeit, die Körperhaltung während des Reitens aufrechtzuerhalten, angesehen, d.h. je mehr die Reiter*in über Körperkontrolle verfügt desto weniger wird der Kopf von der Bewegung des Pferdes beeinflusst. Ein wesentlicher Unterschied zwischen Anfänger*innen und Fortgeschrittenen bestand in der Verwendung der Oberschenkelmuskulatur. Bei fortgeschritteneren Reiter*innen konnte im Oberschenkel kaum Muskelaktivität gemessen werden, da diese überwiegend über Bauch- und Rückenmuskulatur Balance halten. Der Oberschenkel bleibt locker und federt in der Bewegung des Pferdes mit. Dadurch wird der Bewegungsfluss des Pferdes nicht unterbrochen, sondern auf die Reiter*in übertragen und es können feine Schenkelhilfen gegeben werden. Anfänger*innen hingegen weisen eine vermehrte Aktivität der Oberschenkelmuskulatur auf, da sich diese eher durch ein Umschließen des Pferdekörpers im Sattel halten. Zudem zeigen Anfänger*innen eine höhere Variation an Kopfbewegungen, woraus sich eine noch nicht ganz ausgeprägte Kontrolle über den eigenen Körper ableiten lässt. Es wird angenommen, dass dies mit der Reiterfahrung zusammenhängt. Anfänger*innen können die verschiedenen Bewegungen des Pferdes nicht so gut abschätzen wie Fortgeschrittene und daher schlechter kompensieren, was unkontrollierte Bewegungen zur Folge hat. Am deutlichsten ist dies während des Aussitzens im Trab zu erkennen (Terada, 2000).

Ein weiterer Aspekt, in dem sich Fortgeschrittene von Anfänger*innen unterscheiden, ist die Körperhaltung auf dem Pferd. Letztere neigen dazu, den Oberkörper etwas nach vorne zu lehnen, wodurch sie vor die Vertikale geraten. Dies resultiert in einer Blockade der Mittelpositur, weswegen ein lockeres Mitschwingen nicht möglich ist und die Reiter*in stärker von der Bewegung des Pferdes beeinflusst wird. Diese fehlende Flexibilität bildet ein höheres Verletzungsrisiko für Reiter*innen, da die Kraftübertragung von Pferd auf Reiter*in nicht richtig stattfinden kann. Erfahrene Reiter*innen halten ihren Oberkörper nahe an der

Senkrechten, daher können sie die Bewegung des Pferdes mit der Hüfte begleiten und korrekte Hilfen aus dem Sitz herausgeben. Eine ruhige Position von Oberkörper, Schultern und Kopf sorgt für Stabilität, das Becken bleibt flexibel und schwingt, die Ellenbogen biegen und strecken sich mit der Nickbewegung des Pferdes, wodurch eine konstante Zügelverbindung bewahrt wird. Dadurch wird ein gleichmäßiger Rhythmus und Stabilität gewährleistet (Williams und Tabor, 2017).

Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch Münz et al. 2014. Fortgeschrittene halten ihr Becken näher an einer mittigen Position, kippen dieses eher nach vorne und behalten den Oberkörper währenddessen gerade und an der Senkrechten. Dadurch ist der Schwerpunkt eher in kranialer Richtung verlagert. Anfänger*innen wiederum können ihre Mittelpositur noch nicht so gut kontrollieren, wodurch sich ihr Schwerpunkt verschiebt und somit auch die Gewichtsverteilung. Dadurch sitzen sie vor der Bewegung des Pferdes anstatt mit ihr.

Die Verlagerung des Schwerpunkts der Reiter*innen nimmt Einfluss auf eine mögliche Lahmheit des Pferdes. Anfänger*innen wirken stärker auf die Gesundheit des Pferdes ein, wobei dies mit zunehmenden Reitergewicht ansteigt. Durch weniger Einheit mit der Bewegung des Pferdes können Druckpunkte entstehen und die Hinterhandaktivität beeinflusst werden (Licka et al., 2004). Dies äußert sich in Verletzungen des unter dem Sattel liegenden Gewebes. Außerdem steigt die Belastung auf die Wirbelsäule und die distale Region, da das Pferd versucht, die Bewegungen der Reiter*in zu kompensieren (Williams und Tabor, 2017). Es wird angenommen, dass Reiter*innen mit höherem Körpergewicht und geringen Fähigkeiten eine Lahmheit beim Pferd induzieren können (Licka et al., 2004). Daher ist besonders bei der Pferdewahl für Reitanfänger*innen auf ein passendes Verhältnis von Gewicht und Proportionen zu achten.

3.3 Auswirkungen auf das Pferd durch eine zu hohe Gewichtsbelastung

3.3.1 Biomechanik und Bewegungsapparat des Pferdes

Der/die Reiter*in sowie deren Reitweise beeinflusst die Bewegung und Symmetrie des Pferdes (Clayton und Hobbs, 2017). Durch das auf den Pferderücken wirkende Reitergewicht dehnt sich die Brust- und Lendenwirbelsäule aus und wird nach ventral durchgedrückt. Der Bewegungsablauf des Pferdes bleibt unter Gewichtsbelastung unverändert. Jedoch dauert ein Bewegungszyklus länger an als ohne Belastung (Clayton und Hobbs, 2017). Zudem wirkt sich die durch das Reitergewicht erhöhte vertikal wirkende Gewichtskraft auch auf die Gliedmaßen aus. Dies betrifft besonders die Vorhand, da die Reiter*in direkt hinter dem Widerrist sitzt. Die Fesselgelenke, besonders die der Vorhand, werden bei Belastung weiter durchgestreckt, wie in der folgenden Abbildung zu erkennen ist. Dadurch entsteht eine höhere Spannung auf das, die Fesselgelenke unterstützende Gewebe. Daher wird vermutet, dass Reiter*innen ein Einflussfaktor auf Verletzungen des Gewebes im Fesselbereich sein könnten. Zudem erzeugt die Gewichtsbelastung eine höhere Bodenreaktionskraft der Hufe, welches jedoch nicht zwingend ein Effekt des/der Reiter*in ist, sondern eher ein Indiz für deren Präsenz im Sattel (Clayton et al., 1999).

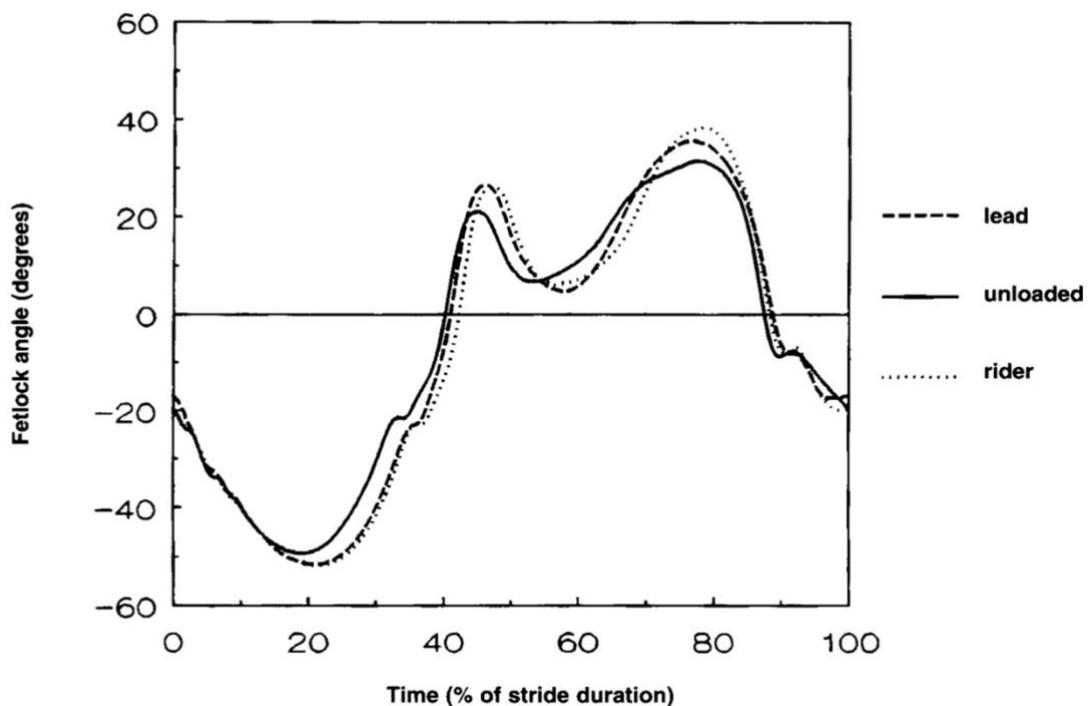


Abbildung 3: Winkel des Fesselgelenks (°) ohne Gewichtsbelastung, mit Reiter*in und mit totem Gewicht

Die zusätzliche Belastung durch das Reitergewicht stellt das Pferd vor eine Herausforderung. Durch die Bewegungen der Reiter*in im Sattel kann beim Pferd eine Asymmetrie im Gangbild ausgelöst werden. Dies tritt besonders beim Leicht-Traben zum Vorschein. Die Hüfte des Pferdes senkt sich auf der jeweiligen Diagonale durch den Bügeltritt beim Aufstehen ab, zudem kommt beim Hinsetzen der Reiter*in eine vermehrte Last auf die Hinterhand. Diese Asymmetrie kann auf gebogenen Linien durch Leicht-Traben auf dem richtigen Fuß ausgeglichen werden, wird jedoch durch Leicht-Traben auf dem falschen Fuß noch verstärkt. Bei bereits vorhandener Gangasymmetrie bzw. Lahmheit fällt dies besonders auf (Egenvall et al., 2019 und Persson-Sjodin et al., 2018).

In einer Studie von Dyson et al. aus dem Jahr 2020 wurde untersucht wie das Reitergewicht Gangbild und Verhalten des Pferdes beeinflusst. Die Teilnehmer*innen waren Reiter*innen aus verschiedenen Gewichtsklassen (leicht, mittel, schwer und sehr schwer) mit ähnlichem Reitvermögen. Mehrere Ritte der schweren und sehr schweren Reiter*innen mussten aufgrund vorübergehender Lahmheit abgebrochen werden. Bei Pferden unter den schweren und sehr schweren Reiter*innen traten vermehrt Gangasymmetrien und Taktunreinheiten auf, welche stark variierten und somit auf die Einwirkung der Reiter*innen (z.B. Asymmetrie der Mittelpositur) zurückzuführen sind. Diese wurden vor allem im Aussitzen deutlich, was auf fehlende Balance der Reiter*in schließen lässt, da das Aussitzen für Reiter*innen eher eine Schwierigkeit darstellt als das Leicht-Traben. Dadurch zeigt sich, dass die reiterlichen Fähigkeiten durchaus ein Einflussfaktor für die Belastbarkeit des Pferdes sein können. Es wurde festgestellt, dass weniger der Body Mass Index, sondern vielmehr das tatsächliche Gewicht und die Proportionen von Reiter*innen, ausschlaggebend für die Gewichtsobergrenze des jeweiligen Pferdes sind. Eine Limitation dieser Studie waren die nicht an die Reiter*innen angepassten Sättel, wodurch das Reitergewicht nicht ideal über den Pferderücken verteilt werden konnte. Dies spiegelt wiederum die Situation in Reitschulen wider. Daher muss bei schweren Reiter*innen ein passender Sattel und ein ausreichend großes Pferd sichergestellt werden.

3.3.2 Physiologische Parameter bei Belastung

Eine hohe Gewichtsbelastung geht mit einer erhöhten Herzfrequenz sowie einem gesteigerten Laktatwert im Blut einher (Sloet Van Oldruitenborgh-Oosterbaan, 1995). Eine Studie zeigte einen Unterschied der Herzfrequenz von 14 Schlägen pro Minute zwischen der Situation ohne und mit Gewichtsbelastung. Auch der Laktatwert war nach dem Test mit Gewichtsbelastung doppelt so hoch. Die in der Studie gemessenen Werte sind in der folgenden Tabelle abgebildet. Die Laktatkonzentration nach Bewegung mit Gewichtsbelastung sind in der Erholungsphase noch deutlich erhöht, wohingegen die Werte nach dem Training ohne Gewicht fast mit den Werten im Ruhezustand vorher übereinstimmen (Sloet Van Oldruitenborgh-Oosterbaan, 1995).

Variable	Unloaded	Mounted	Lead-loaded
Heart rate			
Heart rate before	36 ± 7	39 ± 6	39 ± 5
Heart rate walk (1.7 m/s)	77 ± 13	76 ± 8	73 ± 10
Heart rate trot (4.0 m/s)	105 ± 9	113 ± 11	113 ± 12
Heart rate canter (7.0 m/s)	151 ± 16	155 ± 17	159 ± 13
Peak heart rate	170 ± 14	184 ± 14*	184 ± 11*
Recovery heart rate	57 ± 6	63 ± 6*	61 ± 7*
Plasma lactate			
Plasma lactate before	1.0 ± 0.3	0.9 ± 0.3	0.9 ± 0.3
Plasma lactate after	2.2 ± 0.9	4.1 ± 1.5*	4.0 ± 1.7*
Plasma lactate recovery	1.2 ± 0.4	1.9 ± 0.8*	1.9 ± 0.9*

Abbildung 4: Durchschnittswerte der Herzfrequenz (Schläge/min) und Plasma-Laktatkonzentration (mmol/l) vor, während und nach einem Standardtraining auf dem Laufband ohne Gewichtsbelastung, mit Reiter*in und mit totem Gewicht. Es ist ein signifikanter Unterschied zur Situation ohne Gewichtsbelastung ($P > 0.05$) zu erkennen.

Des Weiteren ist auch ein Anstieg der oberflächlichen Körpertemperatur des Pferdes im Genick- und Rumpfbereich zu erkennen (Domino et al., 2022). Bei einer Gewichtsbelastung von 10% des Körpergewichts des Pferdes ähneln sich die Temperaturen von Kopf, Genick, Hals und Extremitäten und sind dabei niedriger als die Temperaturen des Rumpfs. Die Temperaturwerte des Rumpfs sind aufgrund der Belastung durch die Reiter*in und der Schulterarbeit des Pferdes während der Bewegung immer am höchsten. Bei einer hohen Gewichtsbelastung nähert sich die Temperatur des Genickbereichs der des Rumpfs an. Zudem nimmt die oberflächliche

Körpertemperatur nach dem Training mit einer schweren Reiter*in nicht direkt wieder ab (siehe Werte in den folgenden Tabellen). Es muss noch genauer untersucht werden, ob ein hohes Reitergewicht Einfluss auf die Dauer der Erholungsphase der Körpertemperatur des Pferdes nimmt (Domino et al., 2022).

Body Part	Head	Neck	Front of Trunk	Middle Part of Trunk	Back of Trunk	Foreleg	Hind Leg
Rider no 1 20% BW	33.0 ± 1.43 ax	36.5 ± 1.62 bx	38.3 ± 1.30 cx	36.7 ± 1.40 bx	36.7 ± 1.71 bx	32.4 ± 1.41 ax	32.9 ± 1.37 ax
Rider no 2 10% BW	32.6 ± 1.35 ax	32.9 ± 1.05 ay	34.8 ± 0.85 by	34.0 ± 0.81 by	33.9 ± 0.96 by	32.0 ± 1.05 ax	32.1 ± 1.19 ax

The means denoted with different letters (a, b, c—in rows, x, y—in columns) differ significantly at $p \leq 0.05$.

Abbildung 5: Durchschnittswerte der oberflächlichen Körpertemperatur (°C) direkt nach dem Training

Body Part	Head	Neck	Front of Trunk	Middle Part of Trunk	Back of Trunk	Foreleg	Hind Leg
Rider no 1 20% BW	32.5 ± 1.53 ax	34.6 ± 1.46 bx	37.5 ± 1.18 cx	35.6 ± 0.88 bx	35.4 ± 0.92 bx	31.7 ± 1.29 ax	31.9 ± 1.13 ax
Rider no 2 10% BW	32.4 ± 1.52 ax	33.7 ± 1.49 bx	34.2 ± 1.33 by	33.5 ± 1.14 aby	32.4 ± 1.06 ay	31.7 ± 1.41 ax	31.8 ± 1.16 ax

The means denoted with different letters (a, b, c—in rows, x, y—in columns) differ significantly at $p \leq 0.05$.

Abbildung 6: Durchschnittswerte der oberflächlichen Körpertemperatur (°C) in der Erholungsphase

Anhand der *Root Mean Sum of Squared Distance* (RMSSD) kann unter anderem ermittelt werden, wie schnell der Körper auf Belastung reagieren kann, indem die Differenz der Herzschlaglänge (RR-Intervalle) gemessen wird. RMSSD ist ein wichtiger Indikator für die parasympathische Aktivierung und auch ein Stressindikator (von Borell et al., 2007). Die RMSSD-Werte sind nach dem Reiten mit niedriger Gewichtsbelastung (10%) höher, was bedeutet, dass das Pferd schneller in den Ruhezustand zurückkehrt als bei einer hohen Gewichtsbelastung (Wilk et al., 2020).

Eine weitere Möglichkeit, den Einfluss von hoher Gewichtsbelastung auf das Pferd zu ermitteln, bildet die Messung der Cortisolwerte im Speichel. Diese zeigen jedoch keinen Unterschied zwischen niedriger und hoher Gewichtsbelastung (Roberts et al., 2018). Auch die *Spontaneous (Eye) Blink Rate* (SBR) dient dazu, Stressreaktionen zu messen (Mott et al., 2020). Diese steigt bei einer hohen Gewichtsbelastung an, weshalb angenommen werden kann, dass hohes Reitergewicht Stress beim Pferd hervorruft (Roberts et al., 2018).

In einer Studie von Powell et al. 2008 wurde zusätzlich der Serum Creatinkinase (CK) ermittelt. Die Serum Creatinkinase ist ein Indikator für Schäden an der Skelettmuskulatur. In der Studie war sie bei einer Gewichtsbelastung von 30% des Körpergewichts des Pferdes direkt nach dem Training, sowie 24 und 48 Stunden danach, deutlich höher als bei geringerer Gewichtsbelastung. Das folgende Diagramm (Powell et al., 2008) zeigt, dass sich die CK-Aktivität bei einer Gewichtsbelastung von 15% im Vergleich zu vor dem Training und bis zu 48 Stunden danach kaum verändert. Ab einer Gewichtsbelastung von 20% steigen die Werte der Serum Creatinkinase 24 Stunden nach dem Training an und fallen auch nach 48 Stunden noch nicht wieder ab.

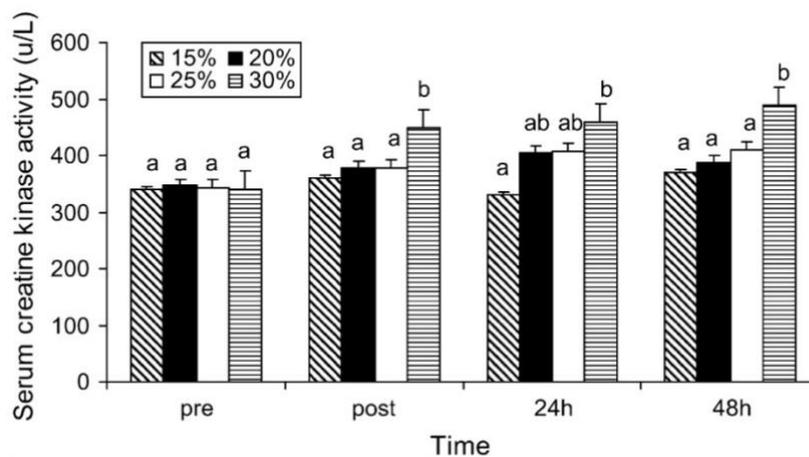


Abbildung 7: Aktivität der Serum Creatinkinase vor, direkt, 24 und 48 Stunden nach dem Training mit unterschiedlicher Gewichtsbelastung.

3.3.4 Das Wohlbefinden des Pferdes

Die Auswirkungen einer zu hohen Gewichtsbelastung auf das Wohlbefinden des Pferdes ist derzeit noch nicht untersucht worden, da es schwierig ist, geeignete Messparameter zu finden.

Die Rittigkeit des Pferdes beziehungsweise das Auftreten von unerwünschtem Verhalten (dazu zählen unter anderem Kopfschütteln, Ausfallen aus einer Gangart, Scheuen und Schweifschlagen) während des Reitens hängt auch von der Affinität des Pferd-Reiter*in-Paares, dem individuellen Reitstil und den Fähigkeiten der Reiter*in ab (Winther Christensen et al., 2020).

3.4 Pferderassen und (-typen)

Die Tragfähigkeit eines Pferdes variiert je nach Pferderasse beziehungsweise Körperbau. Garlinghouse und Burrill untersuchten im Jahr 1999 die Auswirkungen durch verschieden hohe Gewichtsbelastung bei Distanzpferden mit überwiegend arabischer Abstammung. Dabei konnte festgestellt werden, dass Pferde mit guter Kondition, das heißt mit einem Body Condition Score von 4,5 bis 5, 20 bis 30% ihres eigenen Körpergewichts tragen können. In einer weiteren Studie (Garlinghouse et al., 1999) wurde jedoch beobachtet, dass bei Pferden mit höherem Körpergewicht aber dazu fehlendem proportionalem Röhrebeinumfang bei einer höheren Gewichtsbelastung vermehrt biomechanisches Versagen auftritt. Daher wird angenommen, dass der Röhrebeinumfang ein ausschlaggebendes Indiz für die Belastbarkeit des Pferdes ist. Ein Röhrebeinumfang von mindestens 20cm pro 454,5kg Körpergewicht wird mit guten Trageeigenschaften verbunden.

Eine weitere Studie, durchgeführt an Sportpferden, untersuchte eine mögliche Korrelation von Widerristhöhe, Röhrebeinumfang und Breite der Lendenpartie im Zusammenhang mit Muskelverspannungen bei verschiedenen hohen Gewichtsbelastungen. Dabei konnte festgestellt werden, dass Pferde mit breiterer Lendenpartie weniger Muskelverspannungen nach hoher Gewichtsbelastung (30% des eigenen Körpergewichts) aufweisen (Powell et al., 2008).

Stefánsdóttir et al. (2017) und Gunnarsson et al. (2017) ermittelten die Belastbarkeit bei Islandpferden. Zunächst wurden die Auswirkungen von gesteigerter Gewichtbelastung auf die physiologischen Parameter und anschließend auch auf das Gangbild der Pferde im Tölt ermittelt. Mit ansteigender Gewichtsbelastung erhöhen sich auch die Werte der Herz- und Atemfrequenz, sowie die Laktatkonzentration im Blutplasma und die rektale Körpertemperatur. Es konnte festgestellt werden, dass die Muskulatur des Pferdes ab einer Laktatkonzentration von 4mmol/l in den anaeroben Stoffwechsel übergeht. Dies trat im Durchschnitt bei einer Gewichtsbelastung von 22,7% ein. Zudem konnte hier eine Korrelation zwischen der Verfassung des Pferdes (Body Condition Score) und dem Verhältnis des Reitergewichts zum Körpergewicht des Pferdes beobachtet werden. Das heißt Pferde mit guter Kondition gehen zu einem späteren Zeitpunkt in den anaeroben Stoffwechsel über und können daher schweres Gewicht besser tragen als Pferde mit geringerer Kondition. Ist eine gute Kondition vorhanden, erholt sich der Wert der Laktatkonzentration verhältnismäßig schneller. Übungen, bei denen die

Intensität einen Laktatspiegel von 4 mmol/l erreicht wird, können jedoch nur für relativ kurze Zeit (Minuten) gehalten werden, ohne Übermüdung und Leistungsminderung auszulösen (Stefánsdóttir et al., 2017).

Im zweiten Teil der Studie konnte keine Veränderung der Gangsymmetrie und des Takts beobachtet werden. Die Schrittfrequenz nimmt jedoch mit steigendem Reitergewicht zu und die Schrittlänge ab. Zudem wird der Kontakt der Hufe mit dem Boden bei erhöhter Gewichtsbelastung länger. Die Pferde zeigten weniger Einbeinstütze und vermehrt Zweibeinstütze. Es wird angenommen, dass die Pferde die Geschwindigkeit im Tölt mit hoher Gewichtsbelastung nicht über einen längeren Zeitraum als die Testphase (zehnminütiges Aufwärmen und eine zurückgelegte Strecke von 642m) hätten beibehalten können. Außerdem wird vermutet, dass sich erhöhtes Reitergewicht auf jüngere beziehungsweise schlechter ausgebildete Pferde durchaus auch auf das Gangbild auswirken könnte. Die Versuchspferde hier waren gut trainiert und sicher im Tölt. Schwere Reiter*innen mit geringeren Fähigkeiten könnten unerfahrene Pferde aus der Balance bringen und Gangverschlechterungen hervorrufen. Die Tragfähigkeit der Islandpferde muss noch genauer erforscht werden, um klare Aussagen treffen zu können. Dennoch steht fest, dass Islandpferde aufgrund ihres hohen Röhrbeinbelastungsindex schweres Gewicht besser tragen können, ohne dabei Schaden zu nehmen, als andere Pferderassen (Gunnarsson et al., 2017).

Die Gruppe um Matsuura hat die Belastbarkeit verschiedener japanischer Pferderassen in mehreren Studien untersucht. In einer ersten Studie, durchgeführt an einer ursprünglichen japanischen Pferderasse mit einem Stockmaß von 133cm, wurde die maximale Gewichtsbelastung anhand von Ganganalysen ermittelt. Es konnte festgestellt werden, dass sich die Gangsymmetrie der Pferde mit zunehmendem Reitergewicht verschlechterte. Ein Reitergewicht von 100kg (entspricht 29% des Körpergewichts des Pferdes) darf für diese Rasse nicht überschritten werden, wenn sich das Pferd auch im Trab (oder auch im Galopp) bewegen soll. Solange sich das Pferd nur im Schritt bewegt, kann es bis zu 130kg problemlos tragen. Dies eignet sich besonders für therapeutisches Reiten, da hier meist nur Schritt geritten wird (Matsuura et al., 2012).

Ebenfalls wurden die Trageigenschaften der Taishuh Ponies untersucht. In dieser Studie wurde zusätzlich zum Gangbild des Pferdes unter ansteigender Gewichtsbelastung, auch die Balance der Reiter*in als Einflussfaktor untersucht, welche eine Weste mit Gewichten, mit der eine

Gewichtssteigerung von 70kg bis 120kg erzielt wurde, umgehängt trug. Die Gangsymmetrie des Pferdes wird durch die Balance der Reiter*in im Sattel beeinflusst. Diese nimmt mit erhöhtem umgehängtem Gewicht deutlich ab, wodurch sich auch das Gangbild des Pferdes verschlechtert. Das Taishuh Pony weist überdurchschnittlich gute Trageigenschaften auf, da es eine maximale Gewichtsbelastung von 100kg, welches 43% seines Eigengewichts entspricht, tragen kann (Matsuura et al., 2013).

Die Symmetrie der Reiter*in wurde auch in der Studie, durchgeführt an Kiso Pferden, als möglicher Einflussfaktor auf die Tragfähigkeit der Pferde mitberücksichtigt. Diese Pferderasse kann mit maximal 120kg belastet werden, was 31% ihres eigenen Körpergewichts entspricht. Daher kann das Kiso Pferd problemlos Erwachsene tragen und für verschiedene Zwecke eingesetzt werden (Matsuura et al., 2017).

In allen drei Studien wird darauf hingewiesen, dass die Ausrüstung von Pferd und Reiter*in miteinberechnet werden muss, um das maximal tragbare Gesamtgewicht nicht zu überschreiten. Zudem hängt die Belastbarkeit eines Pferdes immer von seinem allgemeinen Gesundheitszustand und vom Trainings- beziehungsweise Ausbildungszustand ab.

4. Diskussion

Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist, die maximale Belastbarkeit von Pferden zu ermitteln und daraus eine Gewichtsobergrenze für Reiter*innen abzuleiten. Dabei werden mögliche Einflussfaktoren, wie die reiterlichen Fähigkeiten und der Körperbau beziehungsweise die Rasse des Pferdes aufgezeigt. Da es jedoch nur wenig Literatur zur Tragfähigkeit von Pferden gibt, lassen sich nur bedingt Aussagen dazu treffen. Dennoch lassen sich anhand der untersuchten Literatur einige Schlussfolgerungen zur maximal möglichen Gewichtsbelastung aufstellen.

Ein ausschlaggebender Einflussfaktor auf die Belastbarkeit eines Pferdes sind die Proportionen der Reiter*in (Azouaghe, 2018). Die maximale Belastbarkeit von Pferden wird meist in verschiedenen Testrunden mit ansteigender Gewichtsbelastung ermittelt. Dabei wird der Reiter*in eine Weste umgehängt, in die nach und nach zusätzliches Gewicht gegeben wird. Dadurch können zwar die reiterlichen Fähigkeiten als beeinflussender Faktor ausgeschlossen werden, jedoch wird der Schwerpunkt der Reiter*in nicht verlagert und die Gewichtsverteilung über den Pferderücken bleibt gleich. Dies spiegelt keine reale Situation wider, da Reiter*innen mit demselben Gewicht, aber unterschiedlichen Körperproportionen verschieden auf das Pferd einwirken und dessen Belastbarkeit beeinflussen können (Stefánsdóttir et al., 2017 und Gunnarsson et al., 2017 und Matsuura et al. 2012, 2013 und 2017).

In einer Studie von Dyson et al. im Jahr 2020 wurde die Tragfähigkeit von Warmblutpferden mit vier Reiter*innen mit unterschiedlichem Körpergewicht und -größe untersucht. Einige Tests der schweren und sehr schweren Reiter*innen mussten aufgrund von temporärer Lahmheit beim Pferd abgebrochen werden. Das zeigt, wie stark sich schweres Reitergewicht auswirken kann. Ein limitierender Faktor war hier die Passfähigkeit der Sättel, da diese nur an die Pferde, jedoch nicht an die unterschiedlichen Reiter*innen angepasst waren. Dadurch konnte das Reitergewicht nicht optimal über den Pferderücken verteilt werden, wodurch Druckpunkte entstehen beziehungsweise der Pferderücken eingeengt wird und das Pferd in seiner Bewegung eingeschränkt ist. Dies zeigt jedoch die Situation in vielen Reitschulen auf, da die Sättel nur an die Pferde und Ponys angepasst sind, allerdings nicht an die variierenden Reiter*innen. Aufgrund dessen muss besonders in Reitschulbetrieben auf das Größenverhältnis zwischen Pferd und Reiter*in geachtet werden.

In einer standardmäßigen Reiteinheit werden viele Übergänge, Wendungen und einfache Lektionen, wie beispielsweise Schenkelweichen, geritten. Die Ermittlung der maximal möglichen Gewichtsbelastung auf dem Laufband (Sloet Van Oldruitenborgh-Oosterbaan, 1995) erweist sich daher als unzureichend, da sich die Bewegung des Pferdes auf dem Laufband von der in einer Trainingseinheit unterscheidet. Ebenso sind Tests zur Belastbarkeit von Pferden auf kurzen geraden Strecken (Matsuura et al., 2012, 2013 und 2017) nicht besonders aussagekräftig, da diese ebenfalls keiner durchschnittlichen Reiteinheit entsprechen und die Tragfähigkeit der Pferde nicht auf längere Sicht festgestellt werden kann. Dasselbe gilt auch für die an Islandpferden durchgeführten Studien. Hier wurden die Pferde zwar vor der Durchführung der Tests in mehreren Gangarten und auf gebogenen Linien aufgewärmt, analysiert wurde jedoch nur auf einem kurzen geraden Streckenabschnitt (Stefánsdóttir et al., 2017 und Gunnarsson et al., 2017).

Matsuura et al. führten die Untersuchungen mit ansteigender Gewichtsbelastung direkt hintereinander durch. Es wurden kurze Pausen eingelegt, um Messungen vorzunehmen und Gewicht hinzuzufügen. Die Ermüdung der Pferde könnte hier ein zusätzlicher Einflussfaktor gewesen sein, der die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Taktfehlern und Gangasymmetrien erhöht. Auch bei Stefánsdóttir et al. und Gunnarsson et al. wurden die Testrunden direkt hintereinander durchgeführt und zusätzliches Gewicht umgehängt. Es gilt die Annahme, dass die Pferde das gerittene Tempo nicht über einen längeren Zeitraum hätten halten können. Um eindeutige Aussagen treffen zu können, müssten die Tests für unterschiedliche Gewichtsbelastungen jedoch an verschiedenen Tagen durchgeführt werden, damit eine Verschlechterung durch Ermüdung der Pferde nicht falsch gedeutet werden kann.

Übermüdung und Leistungsminderung werden durch eine zu hohe Intensität des Trainings oder durch zu hohe Gewichtsbelastung ausgelöst. Dies hängt auch mit der Laktatkonzentration im Blutplasma zusammen. Bei einem Laktatwert von 4mmol/l wechselt die Muskulatur des Pferdes vom aeroben zum anaeroben Stoffwechsel. Dieser Zustand kann nur für einige Minuten gehalten werden (Stefánsdóttir et al., 2017). Durch das Hinzufügen von Gewicht auf den Pferderücken, verdoppelt sich die Laktatkonzentration und bleibt auch in der Erholungsphase erhöht. Wird das Pferd ohne Gewichtsbelastung bewegt, ähnelt der Laktatwert der Erholungsphase dem des Ruhezustands vor dem Training (Sloet Van Oldruitenborgh-

Oosterbaan, 1995).

Auch der Wert der Serum Creatinkinase steigt beim Training mit Gewichtsbelastung deutlich an. Bei niedrigeren Belastungen (15-20% des Körpergewichts des Pferdes) ähnelt der Wert 48 Stunden nach dem Training wieder dem Wert im Ruhezustand vor der Belastung. Bei einer hohen Gewichtsbelastung von 30% bleibt der Wert über einen längeren Zeitraum erhöht und erholt sich nur schwer. Dies deutet auf Schäden an der Skelettmuskulatur des Pferdes hin. Es konnte jedoch festgestellt werden, dass Pferde mit einer breiteren Lendenpartie weniger Muskelverspannungen nach einer Belastung mit schwerem Gewicht aufweisen (Powell et al., 2008).

Die zweite Hypothese dieser Bachelorarbeit schließt die reiterlichen Fähigkeiten als Einflussfaktor auf die Gewichtsgrenze für Reiter*innen aus. In dem Abschnitt zu den reiterlichen Fähigkeiten konnten mehrere Unterschiede bezüglich Sitz und Hilfengebung zwischen Anfänger*innen und Fortgeschrittenen aufgezeigt werden. Reitanfänger*innen nutzen andere Muskelgruppen als fortgeschrittene Reiter*innen, wodurch diese nicht locker in der Bewegung des Pferdes mitschwingen können (Terada, 2000) und das Pferd eher stören. Die Balance und Körperhaltung der Reiter*in wirken sich auf die Einwirkung und somit auch auf die Bewegung des Pferdes aus. Eine Asymmetrie der Reiter*in überträgt sich auch auf das Pferd, was Taktfehler, ungleiche Muskularbeit und Verletzungen des unter dem Sattel liegenden Gewebes zur Folge hat. Zwar konnte auch bei Pferden unter Profireiter*innen eine Hinterhandlahmheit beobachtet werden, welche wahrscheinlich auf einen höheren Grad an Versammlung zurückzuführen ist, dennoch trat eine vorübergehende Lahmheit häufiger unter Reiter*innen mit geringeren Fähigkeiten auf. Daher wird angenommen, dass schwere Reiter*innen mit geringen Fähigkeiten eine Lahmheit beim Pferd induzieren können (Licka et al., 2004). Die Fertigkeiten von Reiter*innen beeinflussen demnach die Tragfähigkeit des Pferdes, wodurch keine einheitliche Gewichtsgrenze festgelegt werden kann.

Auch die Hypothese, dass die Gewichtsgrenze für alle Pferderassen übergreifend festgelegt werden kann, kann widerlegt werden. Aufgrund des unterschiedlichen Körperbaus der verschiedenen Pferderassen, haben Pferde unterschiedlich gute Trageigenschaften. Ausschlaggebend sind hier der Röhrbeinumfang und die Breite der Lendenpartie des Pferdes. Islandpferde weisen beispielsweise einen vergleichsmäßig hohen Röhrbeinbelastungsindex auf,

weshalb sie problemlos von Erwachsenen geritten werden können (Stefánsdóttir et al., 2017 und Gunnarsson et al., 2017). Auch bei den japanischen Ponyrassen konnten unterschiedliche Gewichtsbelastungen der jeweiligen Rasse ermittelt werden. Die drei untersuchten Rassen (ursprüngliche japanische Pferderasse, Kiso und Taishuh) weisen alle eine sehr hohe Tragfähigkeit (29%, 31% und 43% ihres eigenen Körpergewichts) trotz ihrer relativ kleinen Körpergröße (133cm, 134cm und 123cm) auf.

Allgemein ist die Verfassung des individuellen Pferdes von hoher Relevanz für dessen Belastbarkeit. Pferde mit gutem Ernährungs- und Ausbildungszustand, welche regelmäßig trainiert werden und daher eine gute Kondition (Body Condition Score von ca. fünf) aufweisen, können höheres Gewicht vergleichsweise besser tragen als unter- beziehungsweise überernährte Pferde oder junge Pferde, die erst ausgebildet werden müssen (Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V., 2019). Aufgrund dessen muss für jedes Pferd eine individuelle maximale Gewichtsbelastung bestimmt werden.

Generell konnte festgestellt werden, dass Pferde mit 15% ihres eigenen Körpergewichts belastet werden können, ohne gesundheitliche Folgen davonzutragen. Da bei einer Gewichtsbelastung von 20% bereits Verspannungen und Verhärtungen in der Muskulatur des Pferdes zu erkennen sind, sollte diese vermieden werden. Eine noch höheren Gewichtsbelastung führt zu Verletzungen der Muskulatur, welche sich auf lange Sicht auf den gesamten Bewegungsapparat des Pferdes auswirken können (Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V., 2019). Reiter*innen mit höherem Körpergewicht sollten daher nur ausreichend große und trainierte Pferde mit einem gut angepassten Sattel reiten.

Wie sich eine zu hohe Gewichtsbelastung auf das Wohlbefinden des Pferdes auswirkt, muss noch genauer erforscht werden. Die vorhergehenden Punkte lassen jedoch vermuten, dass eine, für das Pferd, zu schwere Reiter*in das Wohlbefinden des Pferdes negativ beeinflusst, da eine durch die Reiter*in induzierte Lahmheit und verspannte Muskulatur der Sattellage mit Schmerzen verbunden sind (Licka et al., 2004). Zudem konnte eine Stressreaktion anhand der SBR bei hoher Gewichtsbelastung festgestellt werden (Roberts et al., 2018).

Insgesamt gibt es derzeit ein Defizit an aussagekräftigen Studien zur Gewichtsbelastung von Pferden. Es müssten umfangreichere Tests durchgeführt werden, um genaue Aussagen treffen zu können.

5. Schlussfolgerung

Die maximal mögliche Gewichtsbelastung eines Pferdes ist abhängig von seinem Körperbau insbesondere des Röhrebeinumfangs, Body Condition Score und dem Grad der Ausbildung. Zudem wird die Belastbarkeit eines Pferdes durch die Passfähigkeit des Sattels und den Fähigkeiten der Reiter*in beeinflusst.

Reitanfänger*innen mit geringeren Fähigkeiten und höherem Gewicht können eine temporäre Lahmheit beim Pferd hervorrufen. Daher ist hier besonders auf das Größenverhältnis von Pferd und Reiter*in und einen an beide angepassten Sattel zu achten. Mit ansteigender Gewichtsbelastung geht eine Erhöhung der Herz- und Atemfrequenz sowie der Körpertemperatur des Pferdes einher. Durch das aufliegende Gewicht wird der Pferderücken nach ventral durchgedrückt und die Fesselgelenke weiter durchgestreckt. Aufgrund von falscher Belastung durch Reiter*innen, einem unpassenden Sattel und/oder zu hoher Gewichtsbelastung, treten Schäden an der Muskulatur des Pferdes auf, die sich langfristig auf den gesamten Bewegungsapparat auswirken können.

Einige Pferderassen, wie zum Beispiel das Islandpferd, können hohes Reitergewicht besser tragen als andere. Dies ist auf einen höheren Röhrebeinbelastungsindex zurückzuführen. Die Gewichtsgrenze für Reiter*innen muss daher für jedes Pferd individuell angepasst werden.

6. Zusammenfassung

Im Rahmen der Bachelorarbeit „Literaturübersicht zur Gewichtsgrenze im Reitsport“ werden die maximale Gewichtsbelastung des Pferdes, deren Einflussfaktoren, sowie Auswirkungen auf die Gesundheit des Pferdes untersucht.

Es wurde eine ausführliche Literaturrecherche von November 2023 bis einschließlich April 2024 durchgeführt. Angewandt wurde die Heuristische Suchstrategie, das heißt eine tiefere Recherche fand ausgehend von bereits gefundener Literatur statt.

Die Tragfähigkeit eines Pferdes ist von seinem Röhrebeinumfang und seiner Lendenpartie abhängig. Zudem spielen weitere Faktoren wie Ernährungs-, Trainingszustand und Alter des Pferdes mit dazu. Auch die Passfähigkeit des Sattels ist von hoher Bedeutung, da das Reitergewicht nur so optimal über den Pferderücken verteilt werden kann, ohne Druckstellen zu erzeugen.

Die reiterlichen Fähigkeiten nehmen ebenfalls Einfluss auf die Belastbarkeit des Pferdes. Es wird angenommen, dass Reiter*innen mit hohem Gewicht und geringen Fähigkeiten eine vorübergehende Lahmheit induzieren können. Daher ist besonders bei der Pferdewahl für Reitanfänger*innen auf ein passendes Verhältnis von Gewicht und Proportionen zu achten.

Durch das aufliegende Gewicht dehnt sich die Brust- und Lendenwirbelsäule aus und wird nach ventral durchgedrückt. Ebenso werden die Fesselgelenke, besonders der Vorhand, weiter durchgestreckt, wodurch eine höhere Spannung auf das unterstützende Gewebe entsteht. Eine gesteigerte Gewichtsbelastung geht mit einer Erhöhung der Herzfrequenz, des Laktatwerts im Blutplasma und der oberflächlichen Körpertemperatur einher und kann Schäden an der Skelettmuskulatur verursachen.

Die maximale Belastbarkeit eines Pferdes ist je nach Körperbau beziehungsweise Rasse, allgemeinem Zustand und der Reiter*in unterschiedlich. Es muss noch genauer untersucht werden, inwiefern sich eine zu hohe Gewichtsbelastung langfristig auf die Gesundheit und das Wohlbefinden des Pferdes auswirkt.

7. Summary

The bachelor thesis “literature review of weight limitation in equitation” investigates the maximum permissible load, possible influences and consequences of exceeding weight limitations of horses.

An extensive literature search was conducted from November 2023 to April 2024 based on heuristic search strategies.

The maximum weight a horse can carry depends on cannon bone circumference and loin width of the horse. Body Condition Score, age and saddle fitting also take influence on the load-bearing capacity, as well as the rider’s abilities. It is assumed that riders with higher body weight and less abilities can cause temporary lameness in horses.

Because of the presence of rider weight, the thoracolumbar spine and the fetlocks extend. Heart rate, respiratory rate, plasma lactate concentration and body temperature increase significantly with added weight load. Exceeding a horse’s maximum weight carrying capacity can cause muscle soreness and skeletal muscle damage.

The maximum permissible load varies from horse breed and physical condition of the individual horse. Further investigation is necessary to ensure if too much weight load has longterm implication on horse welfare.

8. Literaturverzeichnis

Arroyo-Johnson, C. und Mincey, K. (2016). Obesity epidemiology trends by race/ethnicity, gender, and education: National Health Interview Survey, 1997-2012. *Gastroenterol Clin North Am.*, 45 (4): 571-579.

DOI: 10.1016/j.gtc.2016.07.012 (Zugriff: 28.10.2023)

Azouaghe, O. (2018). Determining safe rider weights for horses. *The Veterinary Record*: 305. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/determining-safe-rider-weights-horses/docview/2014632643/se-2?accountid=201395> (Zugriff: 12.05.2024)

Clayton, H.M. und Hobbs, S.-J. (2017). The role of biomechanical analysis of horse and rider equitation science. *Applied Animal Behaviour Science* 190: 123-132.

DOI: 10.1026/j.applanim.2017.02.011 (Zugriff: 26.01.2024)

Clayton, H.M., Lanovaz, J.L., Schamhardt, H.C. und Van Wessum, R. (1999). The effects of a rider's mass on ground reaction forces and fetlock kinematics at the trot. *Equine Veterinary Journal* 30: 218-221.

DOI: 10.1111/j.2042-3306.1999.tb05221.x (Zugriff: 26.02.2024)

Domino, M., Borowska, M., Trojakowska, A., Kozłowska, N., Zdrojkowski, L., Jasiński, Smyth, G. und Másko, M. (2022). The effect of Rider: Horse Bodyweight Ratio on the Superficial Body Temperature of Horse's Thoracolumbar Image Processing. *MDPI Animals* (12) 195.

DOI: 10.3390/ani12020195 (Zugriff: 09.04.2024)

Dyson, S., Carson, S. und Fisher M. (2015). Saddle fitting, recognising an ill-fitting saddle and the consequences of an ill-fitting saddle to horse and rider. *Equine Veterinary Education* 27 (10): 533-543.

DOI: 10.1111/eve.12436 (Zugriff: 19.02.2024)

Dyson, S., Ellis, A.D., Mackechnie-Guire, R., Douglas, J., Bondi, A. und Harris, P. (2020). The influence of rider: horse bodyweight ratio and rider-horse-saddle fit on equine gait and behaviour: A pilot study. *Equine Veterinary Education* 32 (10): 527-539.

DOI: 10.1111/eve.13085 (Zugriff: 19.02.2024)

Egenvall, A., Bytröm, A., Roepstorff, L., Rhodin, M., Weishaupt, M. A., Van Weeren, R. und Clayton, H. M. (2019). Withers vertical movement asymmetry in dressage horses walking in different head-neck positions with and without riders. *Journal of Veterinary Behavior* 36: 72-83).

DOI: 10.1016/j.jveb.2019.10.010 (Zugriff: 02.03.2024)

Engell, M.T., Clayton, H.M., Egenvall, A., Weishaupt, M.A. und Roepstorff, L. (2016). Postural changes and their effects in elite riders when actively influencing the horse versus sitting passively in trot. *Comparative Exercise Physiology* 12 (1): 27-33.

DOI: 10.3920/CEP150035 (Zugriff: 01.03.2024)

Garlinghouse, S.E., Bray, R.E., Cogger, E.A. und Wickler, S.J. (1999). The influence of body measurements and condition score on performance results during the 1998 Tevis Cup. *Proceedings 16th Equine Nutrition and Physiology Society Symposium, 1999*: 398-402. OCLC-Nummer: 42209689 (Zugriff: 28.04.2024)

Garlinghouse, S.E. und Burrill, M.J. (1999). Relationship of body condition score to completion rate during 160km endurance races. *Equine Veterinary Journal* 30: 591-595.

DOI: 10.1111/j.2042-3306.1999.tb05290.x (Zugriff: 28.04.2024)

Greve, L. und Dyson, S. (2013). The horse-saddle-rider interaction. *The Veterinary Journal* 195: 275-281.

DOI: 10.1016/j.tvjl.2012.10.020 (Zugriff: 21.02.2024)

Greve, L. und Dyson, S. (2014). Saddle fit and management: An investigation of the association with equine thoracolumbar asymmetries, horse and rider health. *Equine Veterinary Journal* 47: 415-421.

DOI: 10.1111/evj.12304 (Zugriff: 21.02.2024)

Gunnarson, V., Stefánsdóttir, G.J., Jannson, A. und Roepstorff L. (2017). The effect of rider weight and additional weight in Icelandic horses in tölt: part II: Stride parameters responses. *Animal*: 1567-1572.

DOI: 10.1017/S1751731117000568 (Zugriff: 06.11.2013)

Higgins, G. mit Martin, S. (17.01.2019). Anatomie verstehen – besser reiten: Bewegungsabläufe und Biomechanik sichtbar gemacht. Stuttgart: Franckh – Kosmos Verlag.

Kienzle, E. und Schramme, S. C. (2004). Beurteilung des Ernährungszustandes mittels Body Condition Scores und Gewichtsschätzung beim adulten Warmblutpferd. *Pferdeheilkunde* 20 (6): 517-524.

DOI: 10.21836/PEM20040604 (14.02.2024)

Licka, T., Kapaun, M. und Peham, C. (2004). Influence of rider on lameness in trotting horses. *Equine Veterinary Journal* 36: 734-736.

DOI: 10.2746/0425164044848028 (Zugriff: 01.03.2024)

Matsuura, A., Irimajiri, M., Matsuzaki, K., Hiraguri, Y., Nakanowatari, T., Yamazaki, A. und Hodate, K. (2012). Method for estimating maximum permissible load weight for Japanese native horses using accelerometer-based gait analysis. *Animal Science Journal* 84: 75-81.

DOI: 10.1111/j.1740-0929.2012.01041.x

Matsuura, A., Sakuma, S., Irimajiri, M. und Hodate, K. (2013). Maximum permissible load weight of a Taishuh pony at trot. *Journal of Animal Science* 91: 3989-3996.

DOI: 10.2527/jas2012-5540

Matsuura, A., Inoue, S., Irimajiri, M. und Hodate, K. (2017). Maximum permissible load for Kiso horses trotting over a short, straight course. *Animal Science Journal* 89: 232-236.

DOI: 10.1111/asj.12893

Meschan, E., Peham, C., Schobesberger, H., Licka, T. (2006). The influence of the width of the saddle tree on the forces and the pressure distribution under the saddle. *The Veterinary Journal* 173: 578-584.

DOI: 10.1016/j.tvjl.2006.02.005 (Zugriff: 22.02.2024)

Mott, R. O., Hawthorne, S.J. und McBride, S.D. (2020). Blink rate as a measure of stress and attention in the domestic horse (*Equus caballus*). *Scientific Reports* 10.

DOI: 10.1038/s41598-020-78386-z (Zugriff: 16.04.2024)

Münz, A., Eckardt, F. und Witte, K. (2013). Horse – rider interaction in dressage riding. *Human Movement Science* 33: 227-237.

DOI: 10.1016/j.humov.2013.09.003 (Zugriff: 01.03.2024)

NCD Risk Factor Collaboration. (2016). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. *The Lancet* (387): 1377-1396.

DOI: 10.1016/s0140-6736(16)30054-x (Zugriff: 18.10.2023)

NCD Risk Factor Collaboration. (2017). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *The Lancet* (390): 2627-2642.

DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32129-3 (Zugriff: 18.10.2023)

Persson-Sjodin, E., Hernlund, E., Pfau, T., Haubro Andersen, P. und Rhodin, M. (2018). Influence of seating styles on head and pelvic vertical movement symmetry in horses ridden at the trot. *PLoS ONE* 13 (4)

DOI: 10.1371/journal.pone.0195341 (Zugriff: 01.03.2024)

Powell, D.M., Bennett-Wimbush, K., Peeples, A. und Duthie, M. (2008). Evaluation of Indicators of Weight-Carrying Ability of Light Riding Horses. *Journal of Veterinary Science*, Vol. 28, No. 1: 28-33.

DOI: 10.1016/j.jevs.2007.11.008 (Zugriff: 30.01.2024)

Roberts, A., Dyson, S., Harris, P. und Hemmings, A. (2018). Abstract: The influence of rider bodyweight on salivary cortisol concentrations and spontaneous blink rate for horses performing a standardised exercise test. *Equine Veterinary Journal* 50 (52): 5-35.

DOI: 10.1111/evj.25_13008 (Zugriff: 25.01.2024)

Statista (2024). Weltbevölkerung von 1950 bis 2023.

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie1716/umfrage/entwicklung-der-weltbevoelkerung>
(Zugriff: 21.05.2024)

Sloet Van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M.M., Barneveld, A. und Schamhardt, H.C. (1995). Effects of weight and riding on workload and locomotion during treadmill exercise. *Equine Veterinary Journal* 18: 413-417.

DOI: 10.1111/j.2042-3306.1995.tb04963.x (Zugriff: 26.03.2024)

Stefánsdóttir, G.J., Gunnarson, V., Roepstorff, L., Ragnarsson, S. und Jansson A. (2017). The effect of rider weight and additional weight in Icelandic horses in tölt: part I. Physiological Responses. *Animal*: 1558-1566.

DOI: 10.1017/S1751731117000556 (Zugriff: 06.11.2023)

Terada, K. (2000). Comparison of Head Movementt and EMG Activity of Muscles between Advanced and Novice Horseback Riders at Different Gaits. *Journal of Equine Science*, Volume 11, No. 4 83-90.

DOI: 10.1294/jes.11.83 (Zugriff: 28.02.2024)

Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V. (01.09.2019). Merkblatt Nr. 185. „Reitergewicht“: Beurteilung der Gewichtsbelastung von Pferden unter Tierschutzgesichtspunkten.

Von Borell, E., Langbein, J., Després, G., Hansen, S., Leterrier, C., Marchant, J.N., Marchant-Forde, R., Minero, M., Mohr, E., Prunier, A., Valance, D. und Veissier, I. (2007). Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals – A review. *Physiology & Behavior* 92 (3): 293-316.

DOI: 10.1016/j.physbeh.2007.01.007 (Zugriff: 23.05.2024)

Von Peinen, K., Wiestner, T., Bogisch, S., Roepstorff, L., Van Weeren, P.R. und Weishaupt, M.A. (2009). Relationship between the forces acting on the horse's back and the movements of rider and horse while walking on a treadmill. *Equine Veterinary Journal* 41: 285-291.

DOI: 10.2746/04256409X397136 (Zugriff: 12.05.2024)

Wilk, I., Wnuk-Pawlak, E., Janczarek, I., Kaczmarek, B., Dybczyńska, M. und Przetacznik, M. (2020). Distribution of Superficial Body Temperature in Horses Ridden by Two Riders with Varied Body Weights. *MDPI Animals* (10) 340.

DOI: 10.3390/ani10020340 (Zugriff: 07.07.2023)

Williams, J. und Tabor, G. (2017). Rider impacts on equitation. *Applied Animal Behaviour Science* 190: 28-42.

DOI: 10.1016/j.applanim.2017.02.019 (Zugriff: 22.02.2024)

Winther Christensen, J., Munk, R., Hawson, L., Palme, R., Larsen, T., Egenvall, A., König von Borstel, U. U. und Vilain Rørvang, M. (2020). Rider effects on horses' conflict behaviour, rein tension, physiological measures and rideability scores. *Applied Animal Behaviour Science* 234 (2021) 105184.

DOI: 10.1016/j.applanim.2020.105184 (Zugriff:26.03.2024)

World Health Organization. (09.06.2021). Obesity and Overweight.

<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

(Zugriff: 01.02.2024)

9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Pferderassen und deren Röhrbeinbelastungsindex in tabellarischer Form.
Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V. (01.09.2019). Merkblatt Nr. 185. „Reitergewicht“:
Beurteilung der Gewichtsbelastung von Pferden unter Tierschutzgesichtspunkten.

Abbildung 2: Pferderassen und deren Röhrbeinbelastungsindex als Balkendiagramm.
Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V. (01.09.2019). Merkblatt Nr. 185. „Reitergewicht“:
Beurteilung der Gewichtsbelastung von Pferden unter Tierschutzgesichtspunkten.

Abbildung 3: Winkel des Fesselgelenks (°) ohne Gewicht, mit Reiter*in und mit totem
Gewicht.

Sloet Van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M.M., Barneveld, A. und Schamhardt, H.C. (1995).
Effects of weight and riding on workload and locomotion during treadmill exercise. *Equine
Veterinary Journal* 18: 413-417.

DOI: 10.1111/j.2042-3306.1995.tb04963.x (Zugriff: 26.03.2024)

Abbildung 4: Durchschnittswerte der Herzfrequenz (Schläge/min) und Plasma-
Laktatkonzentration (mmol/l) vor, während und nach einem Standardtraining auf dem
Laufband ohne Gewicht, mit Reiter*in und mit totem Gewicht. Es ist ein signifikanter
Unterschied zur Situation ohne Gewichtsbelastung ($P > 0.05$) zu erkennen.

Sloet Van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M.M., Barneveld, A. und Schamhardt, H.C. (1995).
Effects of weight and riding on workload and locomotion during treadmill exercise. *Equine
Veterinary Journal* 18: 413-417.

DOI: 10.1111/j.2042-3306.1995.tb04963.x (Zugriff: 26.03.2024)

Abbildung 5: Durchschnittswerte der oberflächlichen Körpertemperatur (°C) direkt nach dem
Training.

Wilk, I., Wnuk-Pawlak, E., Janczarek, I., Kaczmarek, B., Dybczyńska, M. und Przetacznik, M.
(2020). Distribution of Superficial Body Temperature in Horses Ridden by Two Riders with
Varied Body Weights. *MDPI Animals* (10) 340.

DOI: 10.3390/ani10020340 (Zugriff: 07.07.2023)

Abbildung 6: Durchschnittswerte der oberflächlichen Körpertemperatur (°C) in der Erholungsphase.

Wilk, I., Wnuk-Pawlak, E., Janczarek, I., Kaczmarek, B., Dybczyńska, M. und Przetacznik, M. (2020). Distribution of Superficial Body Temperature in Horses Ridden by Two Riders with Varied Body Weights. *MDPI Animals* (10) 340.

DOI: 10.3390/ani10020340 (Zugriff: 07.07.2023)

Abbildung 7: Aktivität der Serum-Kreatin-Kinase vor, direkt, 24 und 48 Stunden nach dem Training mit unterschiedlicher Gewichtsbelastung.

Powell, D.M., Bennett-Wimbush, K., Peeples, A. und Duthie, M. (2008). Evaluation of Indicators of Weight-Carrying Ability of Light Riding Horses. *Journal of Veterinary Science*, Vol. 28, No. 1: 28-33.

DOI: 10.1016/j.jevs.2007.11.008 (Zugriff: 30.01.2024)