

Aus dem Department für Kleintiere und Pferde
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Universitätsklinik für Pferde

(Leiterin: Univ.-Prof. Dr. med. vet. Florian Jenner, Dipl. ACVS, Dipl. ECVS)

Die Auswirkungen eines unpassenden Sattels auf die Gesundheit und das Verhalten des Pferdes und die Sitzposition des Reiters

Eine Literaturstudie

Bachelorarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von

Valeska Miksche

Wien, November 2022

Betreuer: Ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Christian Peham

Gutachterin: Dipl. ACVSMR Dipl. ECVSMR Dr. med. vet. Priv.- Doz. Barbara Bockstahler

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Literaturübersicht	3
2.1	Die Anatomischen Grundlagen	3
2.1.1	Die Wirbelsäule	3
2.1.2	Die Vordergliedmaße	6
2.1.3	Die Schulter- und Rumpfmuskulatur.....	7
2.1.4	Nackenband/Rückenband	11
2.2	Biomechanische Grundlagen.....	12
2.2.1	Rumpfbewegungen.....	12
2.2.2	Die Mobilität der Wirbelsäule	13
2.2.3	Die Mobilität der Schulter	14
2.3	Der Sattel	15
2.3.1	Die Funktion des Sattels	15
2.3.2	Bestandteile des Sattels	15
2.3.3	Die Sattel- und Gurtlage	20
2.3.4	Die Sattelkontrolle am Pferderücken.....	23
2.3.5	Warnzeichen für Passformprobleme des Sattels	24
2.3.6	Sattelzwang	25
2.3.7	Die Sattelunterlage	26
2.4	Der korrekte Reitersitz	27
2.5	Der Reitersitz außerhalb der Balance	28
3	Material und Methoden	30
3.1	Evidenzklassensystem	31
4	Resultate	33
4.1	Ausgewählte Studien.....	33
4.2	Zusammenfassung der Studienergebnisse	44
4.3	Zuteilung der Studien in Evidenzklassen	45
4.4	Überprüfung der Hypothesen	48
5	Diskussion und Schlussfolgerungen.....	49
6	Zusammenfassung	51
7	Summary	53
8	Literaturverzeichnis.....	55
9	Abbildungsverzeichnis	59
10	Tabellenverzeichnis.....	61

1 Einleitung

Viele Veröffentlichungen dokumentierten eine erhöhte Anzahl an unpassenden Sätteln. Dies lässt die Vermutung zu, dass Reiter und Reiterinnen, weder die Komplexität der Interaktion zwischen Pferd und Sattel verstehen noch eine unpassende Sattelform erkennen. Daher ist die Aufklärung über die Evaluierung der Sattelpassform, sowie über die Auswirkungen eines unpassenden Sattels von großer Bedeutung (DYSON et al. 2015, MÜLLER-QUIRIN und LATIF 2020).

Überdies steigen die Ansprüche an den modernen Reitsattel stetig und dessen Relevanz für Gesundheit und Verhalten des Pferdes, somit geriet die Evaluierung der Sattelpassform vermehrt in den Fokus der Wissenschaft. Die Passform des Sattels wird zumeist durch eine systematische Beurteilung von fachkundigen Personen überprüft. Hinzufügend werden elektronische Satteldruckmesssysteme als bildgebende und quantifizierende Ergänzung zur systematischen Beurteilung verwendet. Dabei müssen Druckmessungen in ihrer wissenschaftlichen Aussagefähigkeit, durch vielerlei Einflussgrößen, wie Reitermasse, Körperform des Pferdes und Reiterposition, kritisch betrachtet werden (DYSON et al. 2015, MÜLLER-QUIRIN und LATIV 2020).

Diese Bakkalaureatsarbeit beschäftigt sich mit den Auswirkungen eines unpassenden Sattels auf die Gesundheit und das Verhalten des Pferdes, sowie auf die Sitzposition des Reiters, mittels der Überprüfung folgender Hypothesen:

- Eine ungleichmäßige Druckverteilung des Sattels führt zu Druckspitzen und infolgedessen zu Muskelatrophien und Sattelzwang.
- Eine zu enge Sattelkammer führt zu einem instabilen Sitz und in Folge zu Rittigkeitsproblemen bis hin zur Unrittigkeit.

Diese aufgestellten Hypothesen werden in der vorliegenden Arbeit im Rahmen einer Literaturstudie überprüft. Wobei ausgewählte Studien anhand eines Evidenzklassensystems in ihrer wissenschaftlichen Aussagekraft bewertet und analysiert werden. Zudem wird ein Literaturüberblick über relevante anatomische und biomechanische Strukturen und

Mechanismen gegeben, sowie grundlegende Informationen über den Englischsattel und den Sitz des Reiters oder der Reiterin vorgestellt.

Im Rahmen dieser Bakkalaureatsarbeit soll eine Übersicht der vorliegenden Forschung in diesem Gebiet dargelegt, sowie ein besseres Verständnis für die teilweise schwerwiegenden Auswirkungen einer unpassenden Sattelform generiert werden.

2 Literaturübersicht

2.1 Die Anatomischen Grundlagen

In diesem Kapitel wird der Bewegungsapparat des Pferdes näher beleuchtet, um den Grundstein für ein besseres Verständnis der Anatomie des Pferdes zu legen. Dabei werden vor allem Strukturen betrachtet, die eine entscheidende Rolle in der Anpassung des Sattels spielen.

Der Bewegungsapparat des Pferdes setzt sich aus passiven und aktiven Elementen zusammen. Der aktive Bewegungsapparat umfasst die knöchernen Strukturen des Skeletts, sowie die verknüpfenden Gelenke. Der passive Bewegungsapparat schließt sämtliche muskuläre Strukturen und Bänder des Skeletts mit ein (FITZ C. 2011, KLEVEN H. K. 2000). Die aktiven und passiven Elemente kreieren in Zusammenarbeit miteinander die Funktionsfähigkeit des Bewegungsapparates. Das Skelett des Pferdes hat vielerlei Funktionen unter anderem, die Masse des Pferdekörpers zu stemmen, der Muskulatur Anhaltspunkte zu bieten und das gesamte System zu stabilisieren. Wobei die Muskulatur, sowie weitere aktive Strukturen, die Bewegung des Pferdes ermöglichen (FRITZ C. 2011, KLEVEN H. K. 2000).

2.1.1 Die Wirbelsäule

Die Wirbelsäule des Pferdes ist ein, im Zentrum stehender Bestandteil des Skeletts des Pferdes. Sie hilft das Skelett zu stabilisieren, ist jedoch ausgezeichnet durch ihre Bewegungsmöglichkeit. Das Pferd kann seine Wirbelsäule horizontal und vertikal bewegen. Diese Bewegungsfreiheit ist für die Bewegung des Pferdes unerlässlich (FRITZ C. 2011).

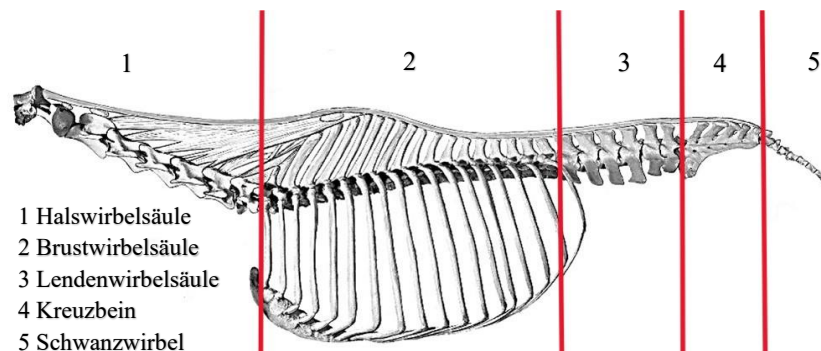


Abbildung 1: Wirbelsäule des Pferdes, Grafik und Beschriftung wurde abgeändert, Quelle: (BUDRAS ANATOMIE 2013, S.9)

Die Wirbelsäule ist in fünf Bereiche zu untergliedern (WIELAND et al. 2018).

Die **Halswirbelsäule** (Abb. 1) beschreibt den ersten Bereich. Am Kopf beginnend, führen sieben Halswirbel zum Schulterblatt und gehen darunter in die Brustwirbelsäule über. Die sieben Halswirbel sind in zwei Teilbereiche zu untergliedern. Der kraniale Teilbereich der Halswirbelsäule umfasst den ersten und zweiten Halswirbel, genannt *Atlas* und *Axis*. Diese zwei Wirbel sind durch ihren besonderen Aufbau gekennzeichnet. Der erste Halswirbel ist mit dem Schädel des Pferdes verknüpft, zeichnet sich durch stark ausgeprägte Querfortsätze und einen kaum vorhandenen Dornfortsatz aus. Zudem bietet er eine große Fläche für den Ansatz von Muskeln. Der zweite Halswirbel ist durch seine längliche Form gekennzeichnet und ragt in die Öffnung des *Atlas* hinein. Durch diese Verbindung ist ausnahmslos eine rotierende Bewegung zwischen dem ersten und zweiten Halswirbel möglich. Den kaudalen Teilbereich der Halswirbelsäule beschreiben die Wirbel, drei bis sieben. Diese Wirbel ähneln sich in ihrer Erscheinung sehr. Sie sind durch eine Längenabnahme in kaudaler Richtung gekennzeichnet und passen sich langsam den Brustwirbeln an. Der siebte und damit letzte Halswirbel stellt eine Verbindung zur Brustwirbelsäule her (WIELAND et al. 2018).

Die Aufgaben des Halses sind vielfältig, unter anderem dient er zur Balance, Schwerpunktkontrolle und Kommunikation des Pferdes. Zudem bietet dieser Wirbelsäulenbereich eine umfangreiche Beweglichkeit (WIELAND et al. 2018).

Die **Brustwirbelsäule** (Abb. 1) umfasst im Durchschnitt 18 Wirbel die jeweils zwei Rippen tragen (FRITZ 2011). Trotz der größeren Anzahl der Wirbel ist die Brustwirbelsäule nur um ein Geringes länger als die Lendenwirbelsäule, dies liegt begründet in der Kürze der Wirbel. Die Brustwirbel und ihre Gelenke bilden eine dorsale Aufwölbung, jedoch sind die Dornfortsätze der Wirbel ausschlaggebend für die sichtbare Linie des Pferderückens (WIELAND et al. 2018). Die ausgeprägten Dornfortsätze der Brustwirbel, genannt *Processus spinosi*, prägen den Widerrist und sind entlang der Rückenlinie abtastbar (WIELAND et al. 2018, FRITZ 2011). Überdies ist ihre Ausrichtung an die ansetzende Muskulatur angepasst. So zeigen die Dornfortsätze im vorderen Abschnitt der Brustwirbelsäule nach kaudal, da die Muskulatur, die in diesem Gebiet ansetzt in die Richtung des Kopfes zieht. Im hinteren Abschnitt der Brustwirbelsäule zeigen die Dornfortsätze in die andere Richtung, nach kranial, da hier die Muskeln, Richtung des Schweifes ziehen. Dieses System lässt für die Dornfortsätze

eine bessere Bewältigung der wirkenden Kräfte zu (FRITZ 2011). Die Wirbel der Brustwirbelsäule bestehen aus dem *Corpus vertebrae* und besitzen einen ventralen Kamm, namens *Christa ventralis*. Zudem sind sie gelenkig mit sogenannten Facettengelenken verbunden. Die Bewegungsrichtung unterscheidet sich von kranial nach kaudal, hierbei kann die Bewegung horizontal, seitlich, axial rotierend und dorsoventral stattfinden. Jedoch muss dazu ein einwandfreies Gleiten der jeweiligen Facettengelenke vorausgesetzt werden (WIELAND et al. 2018). Diese Bewegungsfreiheit in der Brustwirbelsäule ist dennoch deutlich eingeschränkter als in der Halswirbelsäule (KLEVEN 2000). Die Rippen setzen an den jeweiligen Gelenkvertiefungen der Brustwirbel an. Dabei bildet die erste Rippe eine Ausnahme, da diese an der Vertiefung des siebten Halswirbels und des ersten Brustwirbels ansetzt (WIELAND et al. 2018).

Die Konstruktion des Pferderückens erlaubt es im Bereich der Brustwirbelsäule das Gewicht eines Reiters zu tragen und auf dessen Gewichtshilfen einzugehen, vorausgesetzt alle maßgeblichen Strukturen sind ausgeglichen und funktionstüchtig (WIELAND et al. 2018).

Die **Lendenwirbelsäule** (Abb. 1) beschreibt den hinteren Bereich des Pferderückens, folgt der Brustwirbelsäule und beginnt hinter der Sattellage. Sie umfasst durchschnittlich sechs Wirbel, mit Ausnahme mancher Rassen, die sieben oder nur fünf Wirbel aufweisen und verbindet den Brustkorb mit dem Becken. Die Lendenwirbel sind den Brustwirbeln ähnlich, jedoch wird die laterale Bewegungsfreiheit durch die stark ausgeprägten Querfortsätze eingeschränkt. Nichtsdestotrotz bieten diese Fortsätze eine große Ansatzfläche für die Muskulatur des Bauches und der Hinterhand (KLEVEN 2000, FRITZ 2011, WIELAND et al. 2018). Die Stabilität der Lendenwirbelsäule rührt anders als bei der Brustwirbelsäule, die durch Rippen und *Sternum* unterstützt wird, ausschließlich aus der ansetzenden Muskulatur (FRITZ 2011).

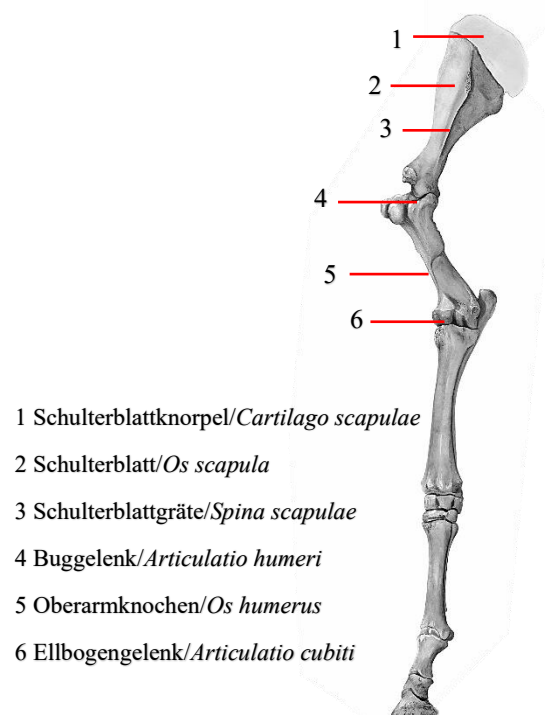
Die Funktion der Lendenwirbelsäule liegt im Zuge einer Bewegung, in der Energieübermittlung zwischen der Hinterhand und dem Rumpf des Pferdes. Zudem bildet das Ende der Lendenwirbelsäule mit dem Kreuzbein die lumbosakrale Passage. Diese Passage ist für Koordination der Bewegung zwischen Wirbelsäule und Becken verantwortlich. Die Bewegungen der Hinterhand, die auf das nahezu unbewegliche Becken treffen, werden in der lumbosakralen Passage an die Wirbelsäule übermittelt (WIELAND et al. 2018).

Das **Kreuzbein** (Abb. 1), genannt *Os sacrum*, ist eine Struktur, die fünf miteinander verwachsenen Wirbel umfasst (WIELAND et al. 2018, FRITZ 2011). Dieser Zusammenschluss der Wirbel kann bis zum vierten oder fünften Lebensjahr erfolgen. Deshalb ist eine zu frühe Belastung der Hinterbeine und Kruppe bei Jungpferden nicht zu empfehlen, da das *Os sacrum* in jungen Jahren hohe Lasten nicht aushalten kann. Das Kreuzbein ist zudem Teil des Kreuzdarmbeingelenks, auch genannt Iliosakralgelenk, welches den knochenartigen Anschluss zum Becken darstellt (FRITZ 2011).

Anschließend zum Kreuzbein befinden sich die 15 bis 21 Wirbel der **Schwanzwirbelsäule** (Abb. 1), auf diese wird durch eine unzureichende Relevanz für diese Arbeit nicht näher eingegangen (FRITZ 2011).

2.1.2 Die Vordergliedmaße

Das **Schulterblatt**, auch genannt *Os scapula*, (Abb. 2) besitzt einen planen Aufbau und schmiegt sich dem Brustkorb des Pferdes an. Zudem verschmälert es sich in ventraler Richtung, um sich als Bestandteil des Buggelenks einzufügen. Mittig am Schulterblatt befindet sich die Schulterblattgräte (Abb. 2), welche für die Muskulatur eine wichtige Ansatzfläche bietet. Der Schulterblattknorpel (Abb. 2) beschreibt den dorsalen Bereich des Schulterblatts. Er befindet sich seitlich der Brustwirbel, im Bereich des Widerrists und hat zur Aufgabe ansetzende Muskeln eine Fläche zu bieten und Erschütterungen abzuschwächen. Der kraniale Bereich des Schulterblatts, sowie das am



- 1 Schulterblattknorpel/*Cartilago scapulae*
- 2 Schulterblatt/*Os scapula*
- 3 Schulterblattgräte/*Spina scapulae*
- 4 Buggelenk/*Articulatio humeri*
- 5 Oberarmknochen/*Os humerus*
- 6 Ellbogengelenk/*Articulatio cubiti*

Abbildung 2: Die Vordergliedmaße des Pferdes, Grafik und Beschriftung wurden abgeändert, Quelle: (BUDRAS ANATOMIE 2014, S.23)

Schulterblatt anschließende Buggelenk kann ausgezeichnet palpiert werden (FRITZ 2011, WIELAND et al. 2018).

Das **Buggelenk**, auch genannt *Articulatio humeri*, verbindet das Schulterblatt mit dem Oberarmknochen des Pferdes (Abb. 2). Es gehört zwar zu den Kugelgelenken, jedoch wird dessen Bewegung stark, durch muskuläre Strukturen, sowie durch Bänder, begrenzt. Diese Begrenzung lässt lediglich eine streckende und beugende Bewegung zu. Wobei eine Seitwärtsbewegung zu einer Absonderung des gesamten Schulterblattes vom Pferdekörper führt (FRITZ 2011).

Der **Oberarmknochen**, oder auch *Os humerus*, ist ein breiter Röhrenknochen (Abb. 2). Dieser Knochen liegt unter zahlreichen Muskeln, die ihn überwiegend bedecken. Die Enden dieses Knochens gehen in das Bug- und Ellbogengelenk über und sind nur dort spürbar (FRITZ 2011).

Das **Ellbogengelenk**, auch genannt *Articulatio cubiti*, vereint den Oberarmknochen mit Elle und Speiche des Unterarms (Abb. 2). Es handelt sich hierbei um ein Scharniergelenk, welches stark in seitlicher und rotierender Bewegung eingeschränkt ist und sich somit überwiegend in Beugung und Streckung bewegt. Des Weiteren besitzt das Ellbogengelenk starke, seitliche Bänder, die das Gelenk in die funktionelle Ausgangsstellung zurückschnappen lassen. Das stehende Pferd zeigt dauerhaft eine Streckung im Ellbogengelenk von durchschnittlich 135 ° (WIELAND et al. 2018).

Aufgrund der unzureichenden Relevanz, der weiter distal gelegenen Strukturen des Vorderbeines, werden diese nicht näher in dieser Arbeit betrachtet.

2.1.3 Die Schulter- und Rumpfmuskulatur

In diesem Kapitel werden ausgewählte Muskeln vorgestellt und ausschließlich die Skelettmuskulatur näher betrachtet. Die Muskulatur des Skelettsystems wird der Gruppe der quergestreiften Muskulatur zugewiesen und wird somit wissentlich gesteuert, mit Ausnahme der Reflexreaktionen (WIELAND et al. 2018). Die Aufgabe dieser Muskelgruppe ist die Verknüpfung und Stütze des Skeletts, sowie die Bewegung des Körpers (KLEVEN 2000).

Die Vordergliedmaße weist eine rein muskuläre Verknüpfung zum Pferdekörper auf. Somit ist die Gesunderhaltung dieser Muskulatur fundamental (KLEVEN 2000).

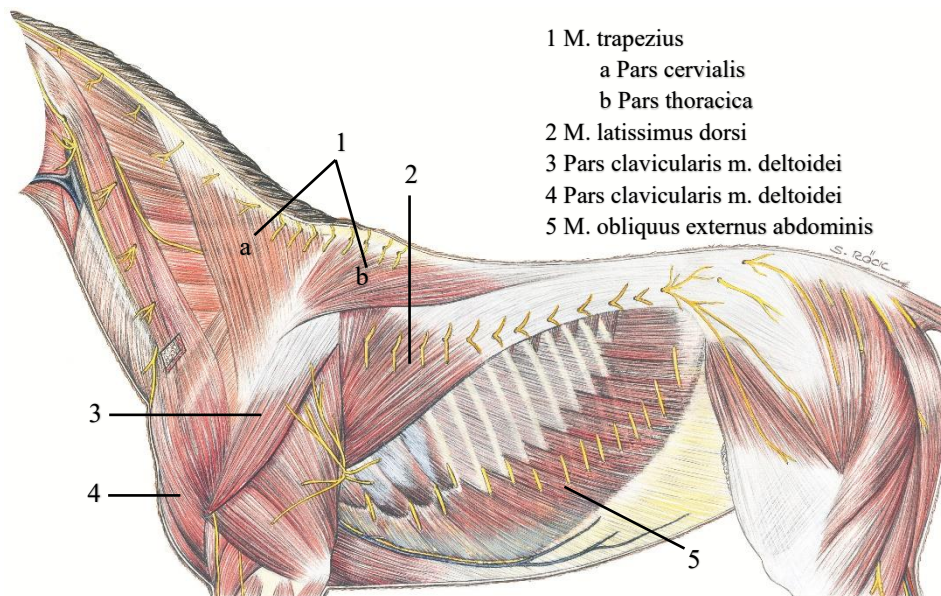


Abbildung 3: Die oberflächliche Hals und Rückenmuskulatur des Pferdes, Grafik und Beschriftung wurde abgeändert, Quelle: (BUDRAS ANATOMIE 2014)

Der **Musculus trapezius**, auch Trapezmuskel genannt, ist plan aufgebaut und umschließt als äußere Muskelschicht den Bereich des Widerrists (Abb. 3). Der Trapezmuskel wird in zwei Bereiche eingeteilt. Der erste Bereich entspringt aus dem *Axis* und führt entlang des Nackenbandes bis hin zur Brustwirbelsäule. Der zweite Bereich geht vom Widerrist aus und führt bis zum zehnten Wirbel der Brustwirbelsäule. Das *Os sacrum* bietet für beide Bereiche eine Ansatzstelle. Die Aufgabe des **Musculus trapezius** ist es, die Vordergliedmaßen vorwärts und vom Körper weg zu bewegen (KLEVEN 2000).

Der **Musculus deltoideus** (Abb. 3) ist ein ertastbarer Muskel der Schulter, welcher am Schulterblatt entspringt und am Oberarmknochen ansetzt. Seine Aufgabe ist es die Schultergliedmaße voraus zu führen (KLEVEN 2000).

Der **Musculus latissimus dorsi** (Abb. 3) ist ein Muskel mit eher planem Aufbau. Er zieht vom Oberarmknochen über den Brustkorb zur Brustwirbelsäule, sowie zur Lendenwirbelsäule. Er

führt die Schultergliedmaße zurück und bewegt den Rumpf über die stabilisierte Vordergliedmaße nach vorne (KLEVEN 2000, BUDRAS ANATOMIE 2014).

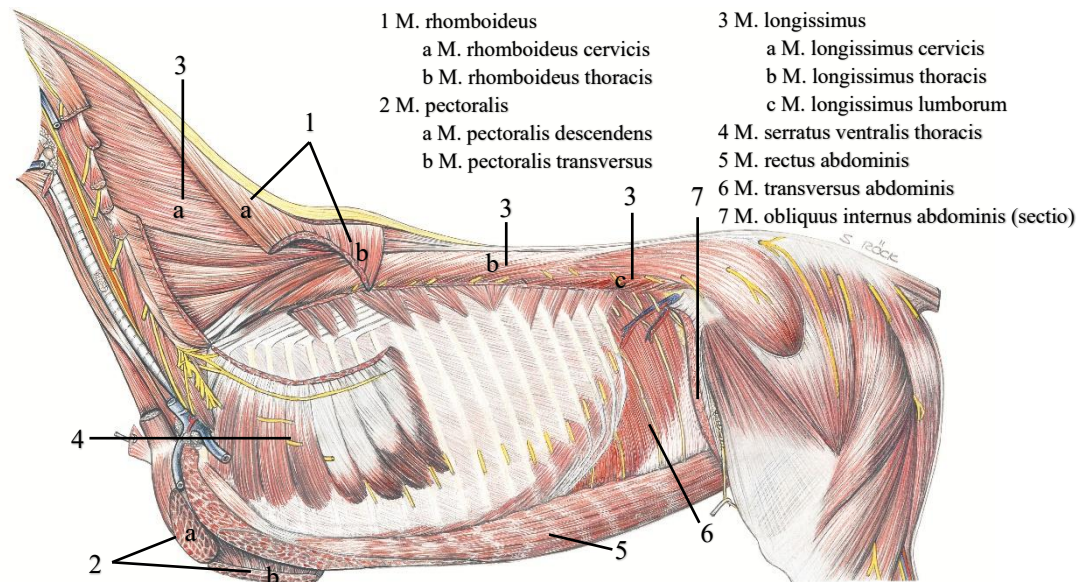


Abbildung 4: Die mittlere Hals- und Rumpfmuskulatur, Grafik und Beschriftung wurden abgeändert, Quelle: (BUDRAS ANATOMIE 2014)

Der **Musculus rhomboideus** gehört zur mittleren Muskelschicht und wird in den *Musculus rhomboideus cervicis* und den *Musculus rhomboideus thoracis* unterteilt (Abb. 4). Er erstreckt sich vom Axis, entlang der Oberlinie, bis zum achten Wirbel der Brustwirbelsäule. Dieser Muskel ist für das Arretieren, Heben und Zurückführen der Schulter verantwortlich. Zudem wird der Hals durch diesen Muskel aufgerichtet (BUDRAS ANATOMIE 2014).

Die **Musculi pectoralis** umfassen vier Muskelgruppen. Diese werden *Musculus pectorales superficiales*, *Musculus pectoralis transversus* (Abb. 4), *Musculus pectoralis descendens* (Abb. 4) und *Musculus pectoralis profundus* genannt. Sie erstrecken sich von der ersten bis zur neunten Rippe, entspringen aus dem Brustbein und setzen an der inneren Seite des Oberarms an. Diese Muskelgruppen erfüllen wichtige Funktionen, einerseits sind sie maßgeblich für das Tragen des Rumpfes verantwortlich, andererseits auch für das Voraus- und Zurückführen der Vorderbeine. Zudem wird durch sie das Buggelenk fixiert (BUDRAS ANATOMIE 2014).

Der ***Musculus longissimus***, gehört zu den langen Rückenmuskeln und erstreckt sich vom Schädel bis zum Kreuzbein (Abb. 4). Dieser Muskel wird in vier vereinte Abschnitte unterteilt: (BUDRAS ANATOMIE 2014)

- Der *Musculus longissimus lumborum*, befindet sich im Bereich des Kreuzbeins und der Lendenwirbelsäule.
- Der *Musculus longissimus thoracis*, befindet sich im Bereich der Brustwirbelsäule.
- Der *Musculus longissimus cervicis*, befindet sich im Bereich der Halswirbelsäule.
- Der *Musculus longissimus capitis et atlantis*, liegen in gesonderten Bereichen, die den Muskel weiter bis zum Schädel des Pferdes führen (BUDRAS ANATOMIE 2014).

Der *Musculus longissimus* ist für die Streckung und Stabilisation des Rückens verantwortlich. Zudem hebt er den Rumpf des Pferdes an, bewegt Schädel, sowie den Halsbereich und beugt den Rücken (BUDRAS ANATOMIE 2014).

Der ***Musculus serratus ventralis*** wird in einen Hals- und Brustbereich eingeteilt. Der ***Musculus serratus ventralis thoracis***, beschreibt hierbei den Muskel im Bereich des Brustkorbes und ist somit der Rumpfmuskulatur zuzuordnen (Abb. 4). Dabei entspringt er von der ersten bis zur neunten Rippe und setzt an dem Knorpel des Schulterblattes an. Dabei agiert er als einer der bedeutsamsten Träger des Rumpfes und unterstützt den Vorgang des Einatmens (BUDRAS ANATOMIE 2014).

Die **Muskulatur des Bauches** umfasst den *Musculus obliquus externus abdominis* (Abb. 3), den *Musculus obliquus internus abdominis* (Abb. 4), sowie den *Musculus transversus abdominis* (Abb. 3) und den *Musculus rectus abdominis* (Abb. 4). Diese vier Elemente der Bauchmuskulatur liegen in verschiedenen Lagen und haben dementsprechend verschiedene Aufgaben. Hierbei fungieren sie als Tragemechanismus für Organe, als Helfer für die Abgabe von Ausscheidungen und als Unterstützer beim Abfohlen. Zudem unterstützt diese Muskulatur das Ein- und Ausatmen des Pferdes. Des Weiteren wird durch einen kontrahierter *Musculus rectus abdominis* der Rücken des Pferdes aufgewölbt (BUDRAS ANATOMIE 2014).

Der *Musculus supraspinatus* und der *Musculus infraspinatus* (Abb. 5) sind zwei nebeneinander verlaufende Muskeln, die am Schulterblattknorpel ansetzen und am Oberarmknochen enden. Sie werden separiert durch die Schulterblattgräte, *Spina scapulae*. Wobei der *M. supraspinatus* oberhalb und der *M. infraspinatus* unterhalb entlang der *Spina scapulae* verläuft. Diese beiden Muskeln haben die Aufgabe das Buggelenk des Pferdes zu dehnen und zu stabilisieren (KLEVEN 2000).

Der *Musculus triceps brachii* (Abb. 5) ist ein dreiköpfiger Muskel der sich vom Schulterblatt, sowie vom Oberarmknochen zum Höcker des Ellenbogens erstreckt. Er fungiert als Extensor des Ellenbogengelenks und als Beuger des Buggelenks (KLEVEN 2000, BUDRAS ANATOMIE 2014).

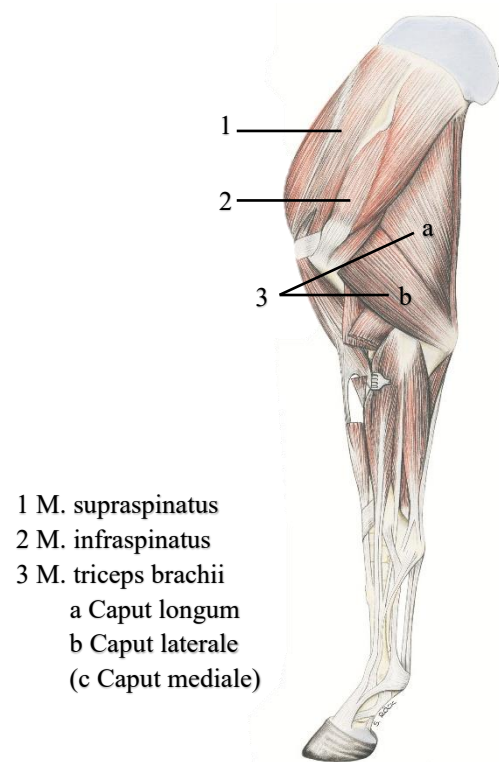


Abbildung 5: Die Schultermuskulatur des Pferdes, Grafik und Beschriftung wurden abgeändert, Quelle: (BUDRAS ANATOMIE 2014)

2.1.4 Nackenband/Rückenband

Das Nackenband, auch genannt *Ligamentum nuchae*, besteht aus zwei Abschnitten. Es setzt sich aus dem Nackenstrang, *Funiculus nuchae*, sowie der darunter gelegenen Nackenplatte, *Lamina nuchae*, zusammen. Der *Funiculus nuchae* entspringt am hinteren Bereich des Schädels und verläuft beidseitig bis in den Bereich des Widerrists, jedoch erstreckt es sich mit der Erweiterung des ebenfalls beidseitig angelegten Rückenbandes, auch genannt *Ligamentum supraspinale*, bis zum Kreuzbein. Zudem verliert das Nackenband im weiteren Verlauf in Richtung Rückenband zunehmend an Flexibilität (BUDRAS ANATOMIE 2014, WIELAND et al. 2018). Weiters ist der Schleimbeutel des Widerrists, auch genannt *Bursa subligamentosa*

supraspinalis, zu erwähnen, welcher zwischen dem Nacken- und Rückenband Übergang und den Dornfortsätzen liegt und als Dämpfer agiert (WIELAND et al. 2018).

Das Rückenband, *Ligamentum supraspinale*, wird mittels der „Vorwärts-Abwärts-Dehnung“ (WIELAND et al. 2018) gespannt. Jedoch ist unbedingt zu beachten, dass die bewusste Beugung der Brustwirbelsäule durch die Muskulatur des Bauches, dem *Musculus rectus abdominis* stattfindet. Das *Ligamentum supraspinale*, sowie das *Ligamentum nuchae* agieren dabei als Fixateure der Dornfortsatzstellung und regulieren die Beugung (WIELAND et al. 2018).

2.2 Biomechanische Grundlagen

In diesem Kapitel werden die Grundlagen der Biomechanik des Pferdes aufgezeigt. Hierbei werden vorrangig Mechanismen beschrieben, die bei der Sattelanpassung berücksichtigt werden müssen.

2.2.1 Rumpfbewegungen

Der Rumpf des Pferdes ist mit muskulären und ligamentären Strukturen mit dem restlichen Skelett verbunden und weist somit keinerlei knöcherne Verbindung auf. Dabei bildet dieser einen flexiblen Steg zwischen Vor- und Hinterhand. Die Beweglichkeit des Pferderumpfes ist für den Reitsport unabdinglich, sowie von großer Wichtigkeit hinsichtlich der Schubphase in der Bewegung (DENOIX 2014).

Während im Bereich der Hinterhand, das Iliosakralgelenk mit einer ligamentären Verbindung zwischen Kreuzbein und Darmbeinflügel den Rumpf unterstützt, wird im Bereich der Vorhand der Rumpf des Pferdes ausschließlich durch einen kräftigen Muskelgürtel aufgehängt. Diese muskuläre Verbindung ist essenziell für den Pferdekörper, da das Pferd kein Schlüsselbein besitzt (DENOIX 2014).

2.2.2 Die Mobilität der Wirbelsäule

Die Bewegungen der Wirbelsäule werden durch Streck- und Beugemuskeln im Bereich des Rumpfes geleitet. Hierbei ist das Zusammenspiel beider Muskelgruppen essenziell für die Ausbalancierung der auftretenden Kräfte und für die spezifische Mobilisation der verschiedenen Bereiche des Rumpfes (DENOIX 2014).

Die auf der Wirbelsäule liegende Muskulatur, welche kaudal am Ilium und kranial am Ansatz der Halswirbelsäule, agiert als **Streckmuskulatur** und bewirkt durch eine konzentrische Kontraktion eine Extension der Brustwirbelsäule, wobei sich die Abstände der Dornfortsätze verkürzen. Zudem bewirkt sie eine Streckung des Lumbosakralgelenks (DENOIX 2014).

Die ventrale Wirbelsäulenmuskulatur, agiert als **Beugemuskulatur** und schließt dabei die Bauchmuskulatur, sowie die Lendenmuskulatur mit ein. Die Bauchwandmuskulatur bewirkt durch die konzentrische Kontraktion ihrer Muskeln eine Flexion der gesamten Wirbelsäule und des Lumbosakralgelenks. Die ventral liegende Lendenwirbelsäulenmuskulatur ist bei konzentrischer Kontraktion für die Beugung der gesamten Lendenwirbelsäule und des Lumbosakralgelenks verantwortlich. Dabei agiert diese Muskelgruppe als Aktivator für die Hinterhand des Pferdes und somit ist sie mitverantwortlich für das Vorbringen der Hüfte sowie der Dehnung des Hüftgelenks (DENOIX 2014).

Die **laterale Flexion** der Wirbelsäule wird als Biegung auf gerader Ebene verstanden und geschieht zumeist nicht ohne sekundäre Rotation. Diese Bewegungsmöglichkeit wird durch die einseitige Kontraktion der Rumpfmuskulatur verursacht. Jedoch ist zu beachten, dass die Lendenmuskulatur hier eine geringe Rolle spielt, da die laterale Mobilität maßgeblich eingeschränkt ist und zusätzlich die Bewegungsfreiheit des Lumbosakralgelenks auf gerader Ebene nahezu nicht existent ist (DENOIX 2014).

Die **rotierende Bewegung** der Wirbelsäule beschreibt eine Bewegung um die eigene Achse, welche oft mit einer lateralen Flexion der Wirbelsäule einhergeht. Dabei wird die Rotation durch die Position des Wirbels in Relation zur Hüfte und der Hinterhand bestimmt. Es wird eine passive und eine aktive Rotation unterschieden. Wobei sich die passive Rotation durch die Positionierung der Gliedmaßen ergibt und die aktive Rotation als Resultat einer konzentrischen Kontraktion der Muskeln auftritt. Hierbei bestimmt die exzentrische Kontraktion der

rotierenden Muskeln den Umfang der Bewegung. Die rotierende Bewegung zeigt sich im kaudalen Bereich der Brustwirbelsäule am stärksten. Weiterführend ist jedoch die Lendenwirbelsäule, sowie das Lumbosakralgelenk, durch das kräftige, fixierende Bandsystem, stark in ihrer Bewegungsfreiheit eingeschränkt und somit ist in diesem Bereich eine Rotation, um und in einer neutralen Position möglich (DENOIX 2014).

2.2.3 Die Mobilität der Schulter

Das Schulterblatt bewegt sich in der Vorwärtsbewegung des Pferdes gleitend am Brustkorb entlang. Die verschiedenen Gleitwege können durch eine manuelle Überprüfung ausgeführt werden. Das Schulterblatt besitzt folgende Bewegungsrichtungen: (WIELAND et al. 2018)

- Die Abduktion, welche eine Seitwärtsbewegung nach lateral beschreibt.
- Die Adduktion, welche eine Seitwärtsbewegung nach medial beschreibt.
- Die Rotation in Richtung des Kopfes und des Schweifes.
- Das Gleiten in Richtung des Rückens und des Bauches (WIELAND et al. 2018).

Diese Bewegungsrichtungen werden am vorwärtsbewegten Pferd stets in Verbindung miteinander gezeigt. Dies liegt unter anderem begründet in der Wölbung des Brustkorbes. Das Schulterblatt verknüpft während der Vorführphase der Extremität eine rotierende Bewegung nach kaudal, eine gleitende Bewegung nach ventral und eine Adduktion. In der stützenden Phase der Extremität sind eine rotierende Bewegung nach kranial, eine gleitende Bewegung nach dorsal und eine Abduktion miteinander kombiniert. Es ist zu beachten, dass sich das Schulterblatt in der Form eines Ovals, um eine dynamisch rotierende Achse bewegt. Diese Achse liegt unter dem Ansatzgebiet des *Musculus serratus ventralis* (WIELAND et al. 2018).

Die gleitende Bewegung des Schulterblatts dämpft zusätzlich den Stoß für die distal gelegenen Bestandteile der Extremität. Ein schlechtsitzender Sattel, verspannt drückende Reiterbeine oder Asymmetrien in der Muskulatur können das gleitende Schulterblatt einschränken und weiterführend ein flexibles Abfedern verhindern (WIELAND et al. 2018).

2.3 Der Sattel

2.3.1 Die Funktion des Sattels

Ein Sattel in der modernen Zeit muss vielerlei Aufgaben erfüllen. Dabei ist eine passende Sattelform in jedem Bereich der Reiterei für das Pferd- Reiter Paar unabdingbar. Ein Reitsattel soll für eine gute Druckverteilung eine genügend große Auflagefläche besitzen. Zudem ist es von großer Bedeutung, dass die Bewegungsfreiheit des Pferdes in keiner Weise beeinträchtigt wird. Des Weiteren ist der Sattel so zu konstruieren, dass er eng am Pferdekörper anliegt und sich der tiefste Punkt der Sitzfläche über dem Mittelpunkt des Reitpferdes befindet (RIESER 2008).

Das Reiten des Pferdes sollte durch einen angepassten Sattel, frei von Gefühlen der Unsicherheit, der Erschöpfung oder der Anspannung sein. Dabei sollte die Sitzfläche eine angenehme Wölbung besitzen und weit Richtung Pferderücken abgesenkt sein. Die ideale Lage der Reiterbeine ist durch eine Vertiefung des Sattels zu gewährleisten (RIESER 2008).

Darüber hinaus ist die Anpassungsfähigkeit des Sattels, bedingt durch seine Langlebigkeit, unter anderem auch für auftretende muskuläre Veränderungen des Reitpferdes unverzichtbar (RIESER 2008).

2.3.2 Bestandteile des Sattels

Ein Sattel besteht aus verschiedenen Bauteilen, welche sich maßgeblich in Ausführung und Verwendungszweck unterscheiden können. Die Qualität und Passform der eingesetzten Stoffe sind unbedingt bei der Wahl eines Sattels zu beachten, um möglichen Leiden des Pferdes vorzubeugen (LAMPARTER und SCHULTE WIEN 2009). Im Folgenden werden die Grundbestandteile des Sattels aufgeführt und näher beleuchtet.

- Der Werkstoff **Leder** bildet die äußere Schutzhülle des Sattels. Die Qualität ist durch viele Faktoren beeinflussbar. Dabei spielen beispielsweise der Lebensraum, die Fütterung und die Generation, der zur Ledergewinnung herangezogenen Tiere eine

Rolle. In Europa werden die Sättel zumeist mit innereuropäischen Tierhäuten überzogen, da bei diesen die Gefahr von verletzten Häuten, wie beispielsweise Brandzeichen oder Narben, geringer ist. Das Leder ist ein höchst individueller Werkstoff der in seiner Verarbeitung je nach Behandlung unterschiedliche Eigenschaften aufweisen kann. Für die Sitzfläche und die Sattelblätter wird Blankleder genutzt, welches eine auf Pflanzen basierende Gerbung durchläuft, sowie ausreichend mit Fett behandelt wurde. Für die Pauschen, sowie für Sattelkissen wird das Vachetteleder genutzt, welches vor dem

Gerben geteilt wird (LAMPARTER und SCHULTE WIEN 2009).

- Die **Sitzfläche** (Abb. 6) des Sattels ist dem Pferd, sowie dem Reiter oder der Reiterin anzupassen. Komfort sollte nicht über Passform stehen. Der Schwerpunkt sollte im Zentrum des Sattels liegen und dem Pferderücken angepasst sein, um einen ausbalancierten Reitersitz zu gewährleisten. Es wird zwischen tiefer und flacher Sitzfläche unterschieden, wobei es hierbei um den Höhenunterschied zwischen Vorderzwiesel und Sattelkranz geht. Sind der Vorderzwiesel und der Sattelkranz auf einer Ebene, so handelt es sich um eine flache Sitzfläche. Befindet sich jedoch der Sattelkranz höher als der Vorderzwiesel, so wird von einer tieferen Sitzfläche ausgegangen (LAMPARTER und SCHULTE WIEN 2009, DITTMANN et al. 2020).
- Das **Sattelblatt** (Abb. 6) wird in verschiedenen Längen und Ausführungen produziert. Dabei sollte es stets dem Bein des Reiters angepasst sein, um korrekte Schenkelhilfen zu gewährleisten. Die Länge des Blattes ist dem Einsatzbereich angepasst, somit zeigt sich in der Dressur ein langes Sattelblatt und im Springsport ein kurzes. Die Bewegungsfreiheit des Reitpferdes sollte in keiner Sattelblattausführung eingeschränkt werden (LAMPARTER und SCHULTE WIEN 2020).



Abbildung 6: Bestandteile des Sattels, Grafik und Beschriftung wurde abgeändert, Quelle: (DITTMANN et al. 2020)

- Die **Kissen** (Abb. 6) des Sattels stellen die direkte Verbindung zum Pferderücken her und sind für ein angenehmes Sattelgefühl für das Pferd verantwortlich. Sie agieren als Dämpfer zwischen Sattel und Pferd und werden dafür mit verschiedensten Stoffen gefüllt. Die Schafswolle ist ein Füllstoff, der die Reiterhilfen gut auf den Pferderücken überträgt und für das Pferd mit am angenehmsten ist. Das Kunstfaser-Schafswolle-Gemisch zeigt als Füllstoff eine gute Haltbarkeit, verliert jedoch, wie die Schafswolle, mit der Zeit seine Wirkung und muss nachgebessert werden. Einen weiteren Füllstoff beschreibt die Kabok Palmfaser, die zwar eine günstige Option darstellt, jedoch eine geringe dämpfende Wirkung aufweist, geschweige denn lange hält. Zu guter Letzt noch die Latex- und Polyurethan Kissen, welche formgebend sind und deshalb nur aufwendig ausgetauscht werden können. In jedem Fall ist zu beachten, dass das Sattelkissen eben und symmetrisch am Pferderücken liegt, um eine optimale Passform zu gewährleisten (LAMPARTER und SCHULTE WIEN 2009).
- Die **Sattelpauschen** (Abb. 6) werden an unterschiedlichen Positionen genutzt und sind somit im Unterschenkel-, Knie- und Oberschenkelbereich angelegt. Dabei sollen sie die Position des Reiters ins Positive beeinflussen. Jedoch können diese auch einschränkend wirken und somit den Reitersitz negativ beeinflussen (LAMPARTER und SCHULTE WIEN 2009).
- Der **Kissenkanal** (Abb. 7) ist ein kissenfreier Gang, welcher Platz für die Wirbelsäule des Pferdes bereithält. Hierbei ist seine Aufgabe den Wirbelsäulenbereich vor unangemessener Druckeinwirkung zu schützen. Um diesen Schutz zu gewährleisten, wird bei 6 bis 8 cm von der idealen Weite gesprochen (DITTMANN et al. 2020).

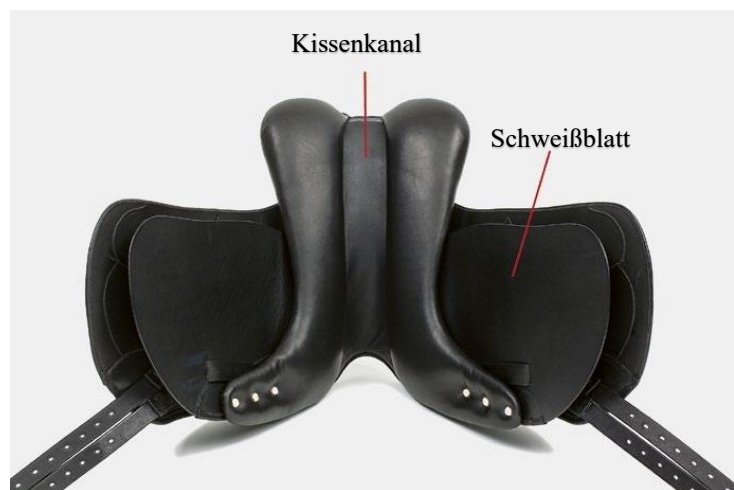


Abbildung 7: Unterseite des Sattels, Grafik und Beschriftung wurden abgeändert, Quelle: (DITTMANN et al. 2020)

- Das **Steigbügelschloss** (Abb. 8) oder auch Sturzfeder genannt ist ein Haken, der an dem Sattelbaum sowie an den Enden des Kopfeisens fixiert ist. Dieser dient zur Aufhängung der Steigbügel und bei einem Sturz zur Sicherheit, durch die Möglichkeit des Herausgleitens des Steigbügelriemens. Durch



Abbildung 8: Nahansicht Sattel, Grafik und Beschriftung wurden abgeändert, Quelle: (DITTMANN et al. 2020)

- die Fixierung des Steigbügelschlusses am Kopfeisenbereich, wird während der Belastung der Steigbügel, vermehrt Last auf die Schultern des Pferdes geladen. Deshalb sollte auf diesen Bereich bei der Anpassung des Sattels besonders geachtet werden (LAMPARTER und SCHULTE WIEN 2009).
- **Steigbügel** werden in verschiedensten Ausführungen angeboten, jedoch gibt es bestimmte essenzielle Kriterien, die ein jeder Steigbügel erfüllen soll. Zum einen müssen sie dem Reiterfuß genügend Halt bieten, somit ist ein gutes Profil für die Fußablage unabdinglich. Zum anderen ist es von Vorteil, wenn der Steigbügel durch sein Gewicht allein wieder in Position fällt, um dem Reiter oder der Reiterin ein zügiges wieder erhaschen zu ermöglichen. Weiterführend ist darauf zu achten, dass die dazugehörigen **Steigbügelriemen** aus einem widerstandsfähigen Stoff gefertigt wurden. Dabei bieten sich Tierhäute als gutes Mittel der Wahl an. Abnutzungserscheinungen sowie Beschädigungen müssen vor Gebrauch unbedingt beseitigt werden (LAMPARTER und SCHULTE WIEN 2009).
 - Die **Gurtstrippen** (Abb. 6) des Sattels erscheinen in zwei Ausführungen, es werden lange und kurze Strippen unterschieden. Es ist bei beiden Ausführungen darauf zu achten, dass die Strippen aus dem Schwerpunkt des Sattels zur Lage des Gurtes führen. Lange Sattelstrippen, die gerne in der Dressur verwendet werden, sind mit einem Kurzgurt zu kombinieren und kommen zumeist nur paarweise vor. Dabei ist die Hebelwirkung der langen Riemen nicht zu unterschätzen, um ein zu enges Gurten zu vermeiden. Kurze Sattelstrippen werden vermehrt in der Vielseitigkeit verwendet und

mit einem Langgurt kombiniert. Zudem werden diese zumeist in drei Strippen pro Seite unterteilt, um eine variable Gurtlage zu ermöglichen. Dabei ist ein besserer Halt des Sattels gewährleistet und die Möglichkeit des Einengens geringer. Überdies müssen Gurtungsformen wie die V-Gurtung oder die Vorgurtstrippen skeptisch betrachtet werden, da sie wesentliche Nachteile mit sich bringen können. Die V-Gurtung verhindert beispielsweise bei zu breitem Verlauf eine ausreichende Bewegungsfreiheit der Brustwirbelsäule. Zudem können Vorgurtstrippen, durch ihre Anbringung direkt am Kopfeisen, eine erhöhte Belastung der Schultermuskulatur und somit Muskelatrophien im Bereich des Trapezmuskels auslösen (LAMPARTER und SCHULTE WIEN 2009).

- Ein guter **Sattelgurt** sollte dem Pferdekörper weitestgehend angepasst sein, um eine optimale Bewegungsfreiheit zu gewährleisten. Dabei ist das Brustbein mit weichem Material und großer Gurtfläche zu schützen. Jedoch sollte im Bereich der Ellbogen der Gurt Aussparungen besitzen, um die Vorhandbewegungen durch unangenehme Gurtschnallen nicht einzuschränken. Weiterführend ist zu beachten, dass ein elastischer Zug bei falscher Verwendung das Pferd stark einengen kann und somit ist unbedingt darauf zu achten, dass an der festen Seite des Gurtes nachgegurtet wird (LAMPARTER und SCHULTE WIEN 2009).
- Im Inneren des Sattels befindet sich der sogenannte **Sattelbaum** (Abb. 9), der in verschiedensten Konstruktionsformen vorkommen kann. Angefangen mit dem Holz-Lederbaum, welcher mit einem Erweiterungsspalt ausgestattet ist und somit ein verstellbares Kopfeisen aufweist, sowie eine angenehme Bewegungstoleranz dem Reitpferd gegenüber besitzt. Zugleich zeichnet er sich durch eine ausreichende Festigkeit aus, was eine gute Druckverteilung gewährleistet. Des Weiteren stellt der Holz- Stahlfederbaum eine handgefertigte Konstruktion dar. Wobei diesen Sattelbaum eine durchschnittliche Beweglichkeit und eine unmerkliche Veränderbarkeit auszeichnet. Weiterführend werden Kunststoffbäume hergestellt, welche je nach individueller Kreation ein Kopfeisen aufweisen oder nicht. Diese Sattelbäume sind zwar veränderbar, jedoch ist es notwendig sich mit dem Werkstoff auseinanderzusetzen. Eine Veränderung des Sattels sollte immer von fachkundigen Personen durchgeführt werden um etwaige Fehler, die in diesem Gebiet schwerwiegende Folgen haben können, zu vermeiden (LAMPARTER und SCHULTE WIEN 2009).

- Die Breite des Sattels wird durch das **Kopfeisen** (Abb. 9) bestimmt. Dabei muss es an die Winklung der Schulter angepasst sein, um die Bewegungsfreiheit des Reitpferdes optimal zu gewährleisten. Ist das Kopfeisen dem Widerrist des Pferdes nicht optimal angepasst, kann es zu unerwünschten Bewegungseinschränkungen kommen und Druckspitzen verursacht (LAMPARTER und SCHULTE WIEN 2009, LATIV und MÜLLER-QUIRIN 2020).

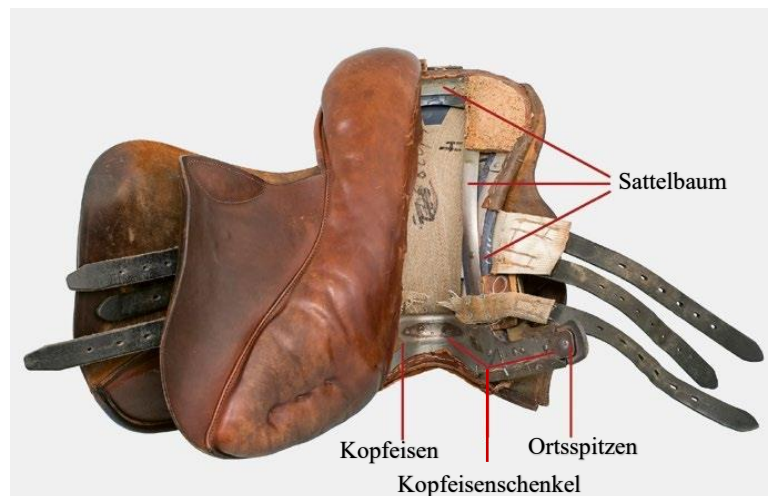


Abbildung 9: Das Innere eines Sattels, Grafik und Beschriftung wurden abgeändert, Quelle: (DITTMANN et al. 2020)

2.3.3 Die Sattel- und Gurtlage

Die Passform eines Sattels kann nur dann optimal evaluiert werden, wenn dieser, dem Bewegungsapparat des Pferdes entsprechend, positioniert wird. Hierbei können drei spezifische Bereiche des Pferdekörpers als Bezugspunkte verwendet werden (DITTMANN et al. 2020).

- Zu Beginn sollte die Lage des Sattels in Bezug auf das **Schulterblatt** (Abb. 10) überprüft werden. Hierbei ist die Lage des Kopfeisens, sowie dessen Ortsspitzen zu betrachten. Denn um die optimale Bewegungsfreiheit der Schulter zu gewährleisten, darf das Kopfeisen und seine Enden keinesfalls auf dem Schulterblatt liegen. Es sollte stets dahinter seinen Platz einfinden. Das Erfühlen des Schulterblattes ist hierfür

angenehm leicht. Vom Widerrist ausgehend liegt die Schulterblattschwelle nur einige Zentimeter darunter und wird dieser Schwelle nachgegangen zeichnet sich eine unsichtbare Grenze des Schulterblattes ab (DITTMANN et al. 2020).

- Weiterführend ist es von essenzieller Bedeutung, dass der Sattel dem **Widerrist** (Abb. 10) genügend Platz bietet. Liegt der Sattel in diesem Gebiet auf, führt dies unweigerlich zu einem Durchdrücken des Pferderückens und somit zu einer gestörten Bewegung. Eine einwandfreie Durchführung der Bewegung wird erst mit der uneingeschränkten Möglichkeit zur Kontraktion und Relaxation der Rückenmuskeln verwirklicht (DITTMANN et al. 2020).
- Die Sattellage endet mit der Brustwirbelsäule. Dadurch gibt der **18. Brustwirbel** (Abb. 10) eine unsichtbare Grenze für die Sattellage vor. Ragt der Sattel über diese Grenze hinaus, wird Druck auf die Lendenwirbelsäule ausgeübt. Diese wird nicht wie die Brustwirbelsäule durch den Brustkorb gestützt und ist somit einer Gewichtsbelastung nicht gewachsen. Die Folgen sind Unbehagen und eine eingeschränkte Bewegung für das Pferd (DITTMANN et al. 2020).

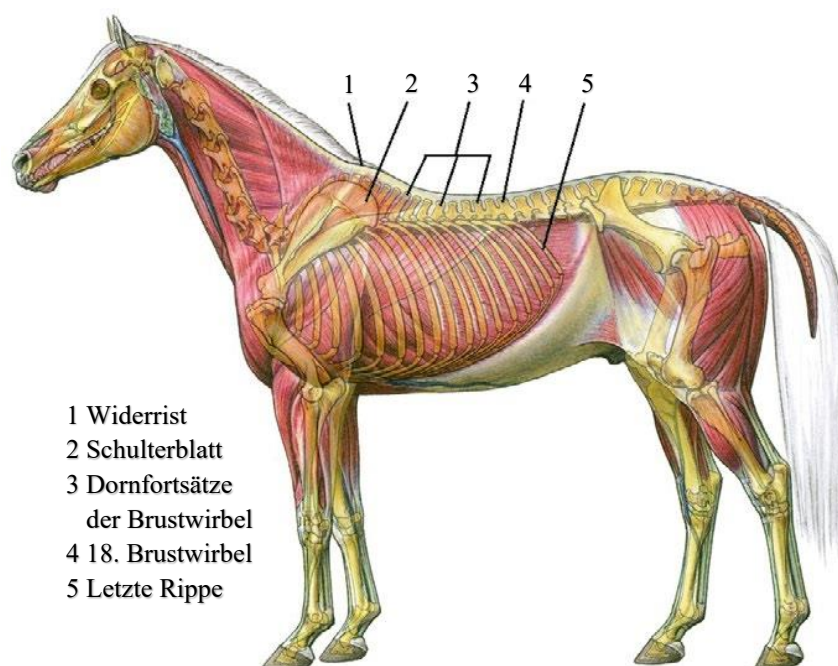


Abbildung 10: Sattellage anhand der Anatomie des Pferdes, Grafik und Beschriftung wurden abgeändert, Quelle: (DITTMANN et al. 2020)

Diese Orientierungspunkte helfen dabei den Sattel einerseits passend zu platzieren und andererseits den entsprechenden Bereich der möglichen Auflagefläche des Sattels zu begrenzen (DITTMANN et al 2020).

Der Sattelgurt kommt bei einem korrekt sitzenden Sattel idealerweise an der zierlichsten Stelle des Rumpfes zum Liegen (Abb. 11). Dabei kann mit der Hand ausgehend vom Ellbogen gemessen werden, hier liegt zumeist der Idealpunkt des Gurtes hinter der aufgelegten Handfläche. Des Weiteren sollten die Gurtstrippen direkt zur Gurtlage weisen, um dem Sattel optimalen Halt zu bieten. Jedes Pferd besitzt eine individuelle Gurtlage demnach muss für jedes einzelne Pferd die am besten passende Lage bestimmt werden (DITTMANN et al. 2020).



Abbildung 11: Beispiel eines korrekt sitzenden Englischsattels, Quelle:(DITTMANN et al. 2020)

Hinzufügend ist zu erwähnen, dass sich Sättel je nach Einsatzgebiet stark in ihren Eigenschaften unterscheiden können. Dabei können sie in ihrem Aufbau stark vom Englischsattel abweichen. Demnach sind die aufgelisteten Bezugspunkte für eine korrekte Sattelpassform nicht auf alle Satteltypen anwendbar (DITTMANN et al. 2020).

2.3.4 Die Sattelkontrolle am Pferderücken

Bei der Evaluierung der Sattelpassform spielen viele Faktoren eine Rolle. Unter anderem ist die körperliche Verfassung des Pferderückens zu beachten. Dabei sollten beide Seiten des Rückens betrachtet werden, um etwaige Unregelmäßigkeiten zu erkennen. Die Ergebnisse dieser Betrachtung müssen in der Sattelbeurteilung berücksichtigt werden. Im Allgemeinen sollte ein Sattel in der angestrebten Rückenposition des Pferdes, während des Reitens, optimal sitzen. Bei angemessenem Auflegen des Sattels können unterschiedliche Kontrollpunkte begutachtet werden (DITTMANN et al. 2020).

- Der erste Kontrollpunkt bezieht sich auf die **Widerristfreiheit**. Zwischen angegurteten Sattel und Rist sollte auf allen Seiten genügend Platz gegeben sein. Dabei sind zumindest zwei Fingerbreiten ein passender Richtwert. Die Flexion der Wirbelsäule wird somit gewährleistet. Ein Aufliegen des Sattels im Bereich des Widerrists sollte unter allen Umständen vermieden werden. Eine korrekte Widerristfreiheit basiert auf vielen Feinheiten, ein inkorrektes Kopfeisen, ein versäumtes Aufpolstern der Sattelkissen oder eine ungünstig ausgeprägte Muskulatur können hier gravierende Passformprobleme auslösen (DITTMANN et al. 2020).
- Des Weiteren ist der Wirbelkanal des Sattels für eine optimale **Wirbelsäulenfreiheit** zu beurteilen. Der Wirbelkanal muss auch mit Belastung durch das Reitergewicht genügend Platz für die Wirbelsäule bieten. Dabei ist darauf zu achten, dass keine direkten Berührungspunkte mit den Wirbeln entstehen. Bietet der Kanal zu viel Platz an, kann der Sattel bei Belastung in Kontakt mit dem Rücken des Pferdes kommen. Dies gilt es zu vermeiden (DITTMANN et al. 2020).
- Der Reitersitz wird durch die Position der Gewichtsfokussierung des Sattels entscheidend bestimmt. Wird der **Sattelschwerpunkt** beispielsweise zu weit nach kaudal verlagert fällt der Reiter oder die Reiterin in den sogenannten Stuhlsitz. Dabei lässt ein mittig liegender Sattelschwerpunkt einen korrekten Sitz zu und damit eine optimale Verteilung des Gewichts, sowie eine fehlerfreie Hilfengebung (DITTMANN et al. 2020).
- Des Weiteren sollte darauf geachtet werden, dass der Sattel einen weitestgehend **homogenen Kontakt** zum Pferderücken herstellt, um einen guten Halt sicherzustellen

und Druckspitzen zu umgehen. Dafür muss das Kopfeisen dem Widerrist des Reitpferdes genau angepasst sein. Eine unpassende Kopfeisenweite oder ein unpassender Kopfeisenschwung führt zu unerwünschten Druckpunkten. Kontrolliert wird die Weite am Pferd, durch ein seitliches Herabgleiten der Hand zwischen Kopfeisen und Widerrist. Dabei sollten keine punktuellen Druckspitzen zu spüren sein. Weiterführend muss der Sattelbaum der Oberlinie des Pferderückens folgen. Wird dieses Kriterium nicht erfüllt, kann der Sattel bei einer zu starken Krümmung zu wippen beginnen und das Gewicht wird in die Mitte fokussiert. Ein Drücken auf Vorderzwiesel oder Sattelkranz kann hier Aufschluss geben. Hebt sich der Sattel ab, passt der Sattelbaum nicht. Der Gegenspieler ist ein zu geradliniger Sattelbaum, welcher eine Brückenbildung verursacht und somit mittig nicht am Rücken des Pferdes anliegt. Erkannt wird dies durch ein Entlanggleiten der Hand unter dem Sattel. Übt der Sattel kranial und kaudal erhöhten Druck auf die Hand aus, passt der Sattelbaum nicht (DITTMANN et al. 2020).

- Zu guter Letzt ist eine ideale Gewichtsverteilung nur dann möglich, wenn die **Sattelkissen** dem Pferderücken angepasst sind. Eine breite Auflage in der dafür vorgesehenen Sattellage ist hierbei erwünscht (DITTMANN et al. 2020).

2.3.5 Warnzeichen für Passformprobleme des Sattels

Ein Pferd kann durch Körpersprache, Abwehrsignale aussenden, um Unwohlsein zu äußern. Dazu gehören das Anlegen der Ohren, Beißen, Schweifschlagen, Zähneknirschen, Anspannen des Körpers, sowie das Meiden von Berührung durch Wegdrücken des Rückens oder beiseite gehen. Des Weiteren sind während des Reitens oft Bocken, Ausschlagen und Weigerung zum Vorwärtsgen, Anzeichen für Unzufriedenheit. Zeigt das Pferd diese Abwehrsignale in Verbindung mit dem Sattel, dem Anlegen des Sattels, dem Gurten, dem Aufsitzen oder dem Reiten liegt es nahe, dass der Sattel ungewollten Druck oder Schmerzen verursacht (DITTMANN et al. 2020).

Weiterführend können sich auch während des Reitens Mängel in der Sattelpassform zeigen. Der Reitersitz und die Sattelpbewegung sind hierbei ausschlaggebend. Zeigt sich ein Stuhlsitz

des Reiters oder der Reiterin oder ein auffälliges Verrutschen des Sattels können Passformmängel die Ursache sein. Des Weiteren sollte die Sitzflächengröße des Sattels und die Sattelblattlänge dem Reiter, sowie der Reiterin stets angeglichen sein, um etwaige Störungen des Pferdes zu umgehen (DITTMANN et al. 2020).

Der Pferderücken sollte regelmäßig nach dem Gebrauch des Sattels auf Unregelmäßigkeiten hin überprüft werden, um eine frühzeitige Erkennung eines schlechtsitzenden Sattels zu gewährleisten. Eine unpassende Sattelpassform kann sich durch Haarbruch, Wunden, Beulen und ein heterogenes Schweißbild äußern (DITTMANN et al. 2020). Zudem sind Verspannungen der epaxialen Muskulatur, Hypersensitivität bei leichter Berührung der Gurtlage und Muskelatrophien Indizien für ausrüstungsbedingte Schmerzen (BONDI et al. 2019).

Hinzufügend ist zu erwähnen, dass ein problematischer Sattel nicht zwangsweise am Pferderücken erkennbar in Erscheinung treten muss, sondern sich auch ausschließlich durch die auftretende Abwehrsignale des Pferdes bemerkbar machen kann (DITTMANN et al. 2020).

2.3.6 Sattelzwang

Ein schmerz erfülltes Pferd verleiht seinem Leid, durch körpersprachliche Abwehrsignale, Ausdruck. Bezieht das Pferd sein ungewolltes Verhalten explizit auf Sattel und Gurt wird von Sattelzwang gesprochen. Der Grad des Sattelzwangs kann von gering bis schwerwiegend ausgeprägt sein. Vermeidet das Pferd den Kontakt mit dem Sattel durch Absenken des Rückens oder schnappt und tritt es nach der sattelnden Person, so zeigt es einen gering bis mittelschwer ausgeprägten Zwang. Sobald das Pferd Bocksprünge, Niederwerfen oder Steigen als Reaktion auf den Sattel zeigt, liegt ein schwerwiegender Sattelzwang vor, der ein Reiten des Pferdes hochriskant macht (ZEITLER-FEICHT 2008).

Der Sattelzwang kann aus verschiedensten Gründen in Erscheinung treten. Ein verfehelter Einstieg in die Thematik Sattel ist mitunter ein Auslöser für spätere Abwehrreaktionen. Wird das Pferd in der anfänglichen Arbeit mit dem Sattel in Panik versetzt, durch zu schnelles Fortschreiten im Lernprozess, ist eine positive Verknüpfung mit dem Sattel unmöglich. Des

Weiteren ist ein unangepasster Sattel, der Druckspitzen erzeugt und somit dem Pferd Qualen bereitet, ein ernstzunehmender Grund für Abwehrreaktionen (ZEITLER- FEICHT 2008).

Ist die positive Verbindung mit dem Sattel durch Passformprobleme oder inkorrektur Ausbildung schon verfehlt, so sollten unbedingt Maßnahmen getroffen werden. Eine allmähliche Neugewöhnung des Sattels durch positive Verstärkung und Vertrauensarbeit kann nach dem Ausmerzen physiologischer Leiden erfolgen. Bei einem schwerwiegenden Sattelzwang sollte noch sensibler und überlegter vorgegangen werden, um das Ziel der angenehmen Verbindung zwischen Pferd und Sattel zu erreichen (ZEITLER-FEICHT 2008).

Ein schlechtes Verhältnis zwischen Pferd und Sattel ist durchaus zu umgehen. Es sollte stets ein Sattel verwendet werden, der homogen und ergiebig auf der Sattellage aufliegt und Bewegungsspielraum für die Wirbelsäule des Pferdes aufweist, sowie eine genügend große Stütze bietet. Des Weiteren sind ein korrekter und angenehmer Reitersitz und eine stückweise Gewöhnung an den Sattel wesentlich (ZEITLER-FEICHT 2008).

2.3.7 Die Sattelunterlage

Ein Sattel mit korrekter Passform benötigt nicht zwingend eine Unterlage, jedoch ist es für die Schonung des Sattelmateriats zu empfehlen. Die Sattelunterlage stellt eine dünne Barriere zwischen Sattel und Pferd dar, um Schmutz und Schweiß abzufangen (DITTMANN et al. 2020).

Die verwendete Satteldecke oder Schabracke sollte in ihrem Schnitt genauso dem Pferd angepasst sein, wie der Sattel. Eine ergonomisch geformte Decke, spart den Bereich der Wirbelsäule mit besonderem Hinblick auf den Widerrist aus. Ungewollte Druckspitzen können durch unpassende Sattelunterlagen verursacht werden. Ist die Decke beispielsweise zu kurz und ihr Abschluss liegt unterhalb des Sattels, drückt der Saum in den Pferderücken (DITTMANN et al. 2020). Zudem sollte die Unterlage nie nass auf das Pferd gelegt werden, sowie keinerlei Faltungen während der Verwendung aufweisen (LAMPARTER und SCHULTE WIEN 2009). Eine verunreinigte Decke kann zudem Hautreizungen am Pferderücken verursachen und somit sind Decken stets sauber zu halten (DITTMANN et al. 2020).

Verschiedenste Stoffe werden für Satteldecken oder Schabracken verwendet. Unter anderem wird Baumwolle zur Herstellung von luftdurchlässigen Decken verwendet, Lammfell als Art Dämpfung oder Filz beziehungsweise Kunststoff für Korrekturunterlagen. Vorsicht ist bei dämpfenden Stoffen geboten oder kombinierten Unterlagen. Ihre vermutete druckregulierende Wirkung gilt nicht in allen Fällen. Deshalb ist eine fachkundige Person zu konsultieren, um etwaigen verheerenden Fehlern vorzubeugen. Des Weiteren sollten Korrekturen der Sattelpassform durch eine Satteldecke oder Schabracke nur eine vorübergehende Lösung darstellen, da eine Korrekturdecke keinesfalls eine Sattelanpassung ersetzen kann (DITTMANN et al. 2020, KOTSCHWAR et al. 2010, KOTSCHWAR et al. 2009).

2.4 Der korrekte Reiter Sitz

Der Reiter Sitz bildet den Grundbaustein des Reitsports. Nur ein einwandfrei sitzender Reiter oder eine einwandfrei sitzende Reiterin ist in der Lage auf das bewegende Pferd einzugehen und es mit korrekten Gewichtshilfen zu leiten (FISCHER-ZILLINGER und WEISSAUER 2009).

Der ideale Reiter Sitz wird durch zwei Linien geprägt. Das Becken und die Sitzbeinhöcker sollten sich in der Ausgangsstellung in einer Waagrechten im Sattel wiederfinden. Zudem durchzieht eine Senkrechte von Kopf bis Ferse den Körper des Reiters oder der Reiterin (Abb. 1). Diese Sitzposition sollte nicht erzwungen, sondern entspannt und locker ausgeführt werden. In einem fehlerfreien Sitz ist die Flexibilität der Hüfte essenziell, sowie ein nach Innen gedrehter Oberschenkel, welcher dennoch den Beinen zulässt, den Bauch des Pferdes zu umspannen. Hierbei müssen unter anderem auch die Steigbügel in angenehmer Länge eingestellt sein (FISCHER-ZILLINGER und WEISSAUER 2009).

Der entspannte Sitz ist vor allem bei einem bewegten Pferd essenziell. Ist der Reiter Sitz verspannt oder wird dieser erzwungen kann kein korrektes Folgen der Gangbewegung stattfinden. Wird das Pferd in seiner Bewegung zudem rascher, steigen die Ansprüche an die Balance des Reiter Sitzes. Denn eine reitende Person, die nicht in Balance zum Sitzen kommt, wird mit Anspannung auf die Stabilitätsprobleme reagieren und somit das Pferd in seiner Entspanntheit stören (FISCHER-ZILLINGER und WEISSAUER 2009).

Zudem ist zu beachten das ein Reiter durch seine Position auf dem Pferd das Ausmaß der einwirkenden Kraft, sowie deren Verteilung durchaus beeinflussen kann (PEHAM et al. 2010).

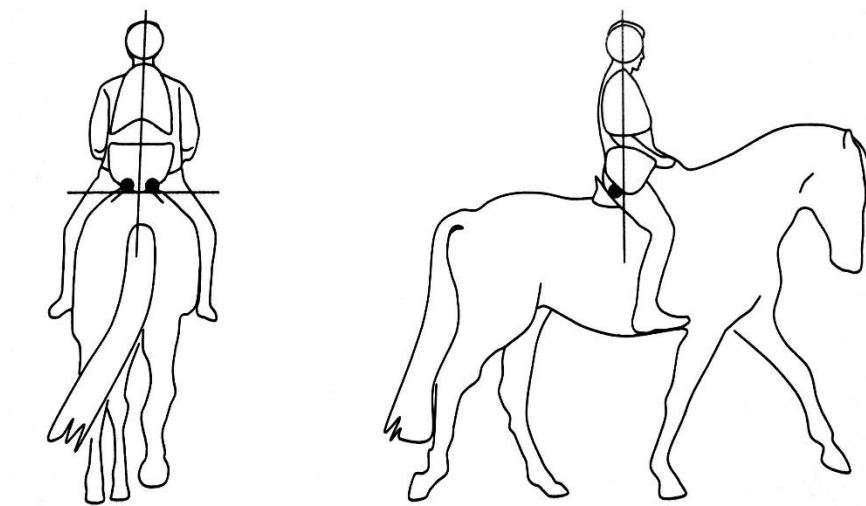


Abbildung 12: Der korrekte Reiter Sitz, Quelle: (FISCHER-ZILLINGER und WEISSAUER 2009)

2.5 Der Reiter Sitz außerhalb der Balance

Das Gleichgewicht ist ein Grundpfeiler im Reitsport. Zudem ist Reiten ein ständiges Streben nach ausbalancierter Harmonie. Dabei muss der Reiter Sitz stetig durch bestenfalls minimale Bewegungen korrigiert und angepasst werden. Jede Inkorrektheit im Reiter Sitz bezieht sich auf das Gleichgewicht, um jedoch ein Problem zu berichtigen ist die Auffindung des Ursprungs unabdingbar. Reiter oder Reiterinnen reagieren auf Gleichgewichtsverlust instinktiv mit Kompensationsbewegungen. Oft kompensieren sie die Instabilität mit Anspannung der Beinmuskulatur oder der Armmuskulatur. Dies bewahrt zwar vor einem Sturz, verhindert jedoch einen korrekten Reiter Sitz (VON DIETZE 2003). Im Folgenden werden zwei Sitzfehler genauer betrachtet:

- Sitzt ein Reiter oder eine Reiterin im sogenannten **Stuhlsitz** (Abb. 4) wird der Gesäßknochen verstärkt beansprucht. Dabei zeigt sich eine vermehrte Gewichtsbelastung im hinteren Bereich der Sitzfläche. In dieser Sitzposition wölbt sich

die Lendenwirbelsäule, durch eine falsche Stellung des Beckens, auf und der Oberkörper des Reiters oder der Reiterin sackt zusammen. Weiterführend ergibt diese Sitzstellung einen verspannten Arm und damit eine unbeständige Hand. Das Anziehen der Knie und ein voraus geführter Schenkel sind weitere Auswirkungen des Stuhlsitzes. Zudem kann dieser fehlerhafte Reitersitz durch zu kurz geschnallte Steigbügel verursacht werden (VON DIETZE 2003).

- Ein weiterer außer Balance stehender Sitz ist der sogenannte **Spaltsitz** (Abb. 5). Dieser problematische Reitersitz agiert als Gegenspieler für den Stuhlsitz. Bei dieser Reiterposition liegt die Belastung verstärkt auf dem Schambein des Reiters oder der Reiterin. Dies führt zu einem nach vorne gekippten Becken, welches eine hohle Stellung der Lendenwirbelsäule mit sich zieht. Zudem zeigt sich eine feste Hand und ein verkrampftes Bein. Das Verlieren der Steigbügel wird, durch den nach hinten gedrückten Schenkel, begünstigt. Des Weiteren wird der Reiter oder die Reiterin durch lange Steigbügel zum Spaltsitz verleitet (VON DIETZE 2003).

Solch eine fehlerhafte Sitzposition macht es dem Reiter oder der Reiterin nicht mehr möglich sich in die Aktion des bewegten Pferdes korrekt einzufinden (VON DIETZE 2003).

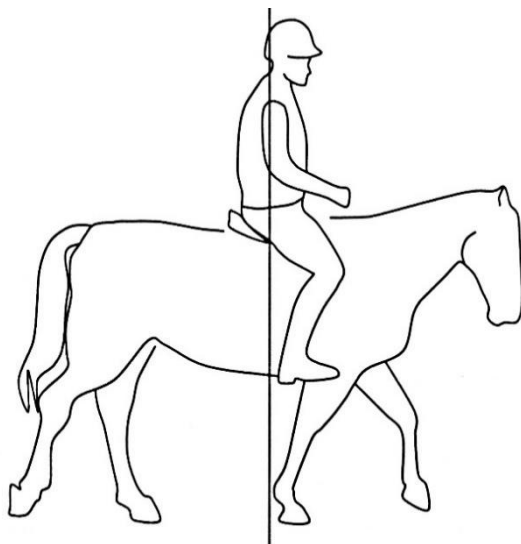


Abbildung 13: Der Stuhlsitz, Quelle: (FISCHER-ZILLINGER und WEISSAUER 2009)

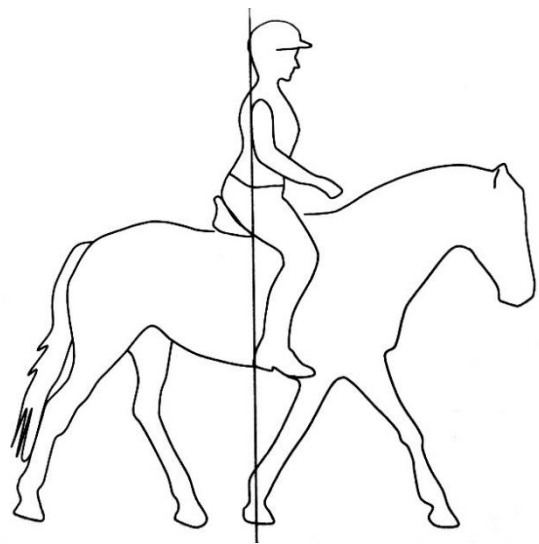


Abbildung 14: Der Spaltsitz, Quelle: (FISCHER-ZILLINGER und WEISSAUER 2009)

3 Material und Methoden

Zur Beantwortung der Fragestellung und zur Überprüfung, der daraus abgeleiteten Hypothesen wurde eine Literaturrecherche in den Monaten August 2022 und September 2022 durchgeführt und Studien, die der Thematik zugehörig sind, bewertet und analysiert. Es wurde sowohl Literatur in deutscher als auch in englischer Sprache herangezogen. Die verwendeten Artikel und Studien stammen von wissenschaftlichen Plattformen, die diese frei zur Verfügung stellen.

Die Studien wurden innerhalb eines Betrachtungszeitraumes, von 2000 bis 2022, ausgewählt und beschäftigen sich mit den Auswirkungen unpassender Sättel, mit Druckmessungen, Sattelpassformen, Pferd und Reiter Interaktionen und Verhalten von Pferden. Das Evidenzklassensystem der Cochrane Musculoskeletal Group (CSMG) wurde verwendet, um damit die wissenschaftliche Aussagefähigkeit der ausgewählten Studien zu evaluieren.

Suchmaschinen

Folgende Suchmaschinen wurden verwendet:

- Pubmed
- Vetmedseeker
- Google Scholar
- ScienceDirect
- BEVA
- Wiley Online Library
- Scopus

Suchbegriffe

Folgende Schlagwörter wurden auf wissenschaftlichen Online-Plattformen in deutscher und englischer Sprache verwendet:

- Sattelpassform
- Satteldruck
- Verhalten des Pferdes
- Balance des Reiters
- poor behavior, horse
- saddle pressure measurements
- poor performance horse
- rider position
- saddle- fit
- the ridden horse pain ethogram
- horse and rider interaction

3.1 Evidenzklassensystem

Die ausgewählten Studien werden in ein System der Cochrane Musculoskeletal Group (CMSG) eingeteilt, um sie auf ihre Qualität und dementsprechende Aufnahme in die Literaturstudie zu überprüfen. Dieses Beurteilungssystem entscheidet mit einigen Kriterien darüber welche Studien den höchsten Rang der Evidenzklassen GOLD und PLATIN erreichen. Im Folgenden werden die Kriterien der vier Kategorien PLATIN, GOLD, SILBER und BRONZE aufgeführt (MAXWELL et al. 2006).

PLATIN

Der Evidenzklasse PLATIN werden jene Studien zugewiesen, die mindestens zwei randomisierte, kontrollierte Versuche mit minimal 50 Teilnehmern pro Gruppe aufweisen. Es muss eine blinde Auswahl der Versuchsteilnehmer und der Gutachter gewährleistet sein. Zudem ist die Geheimhaltung der Behandlungszuweisung unabdinglich. Nachfolgestudien müssen mit mindestens 80 % der Versuchsteilnehmer durchgeführt werden (MAXWELL et al. 2006).

GOLD

Die Evidenzklasse GOLD ist dann erreicht, wenn mindestens ein randomisierter kontrollierter Versuch mit minimal 50 Teilnehmern pro Gruppe durchgeführt wird. Blinde Auswahl der Versuchsteilnehmer, sowie der Gutachter muss gewährleistet sein. Zudem sind Geheimhaltung der Behandlungszuweisung essenziell, sowie Nachfolgestudien mit mindestens 80 % der Versuchsteilnehmer, aus der vorangehenden Studie, durchzuführen (MAXWELL et al. 2006).

SILBER

Die Evidenzklasse SILBER ist dann gegeben, wenn zumindest eine randomisierte Studie, die nicht den oben genannten Kriterien entspricht, durchgeführt wird. Dies bedeutet, dass in der zu bewertenden Studie, die Gruppengröße unter 50 Teilnehmer liegt, die blinde Auswahl der Versuchsteilnehmer und der Gutachter nicht gewährleistet wird, die Geheimhaltung der Behandlungszuweisung nicht eingehalten wird und keine Nachfolgestudien oder Nachfolgestudien mit weniger als 80 % der Teilnehmer, aus der vorangehenden Studie, durchgeführt wurden. Die Evidenzklasse SILBER schließt zudem Studien mit nicht

randomisierter Test- und Kontrollgruppe oder mindestens einer Fall-Kontroll-Studie ein. Zugehörig ist außerdem eine randomisierte Studie mit einem „Kopf-an-Kopf“ Vergleich der Versuchsgruppen, außer es bestehen zwischen der Versuchsgruppe und der Kontrollgruppe eine relative Differenz von mindestens 20 % (MAXWELL et al. 2006).

BRONZE

Die Evidenzklasse BRONZE ist erreicht, wenn zumindest eine Studie ohne Kontrollgruppe vorliegt. Dies beinhaltet auch einfache Vorher/Nachher Studien, in denen die Versuchsperson sich selbst kontrolliert oder Expertenmeinungen von klinischen Erfahrungen (MAXWELL et al. 2006).

4 Resultate

4.1 Ausgewählte Studien

Eine Literaturrecherche in den Monaten August 2022 und September 2022 hat eine Auswahl von elf Studien, die zur Überprüfung der aufgestellten Hypothesen dienen soll, hervorgebracht. Alle Studien wurden im Zeitraum von 2002 bis 2021 durchgeführt und veröffentlicht. Es wurden Google Scholar, Pubmed, Vetmedseeker, Science Direct, BEVA, Wiley Online Library und Scopus als Suchmaschinen genutzt und deutsche Suchbegriffe, wie Rückenprobleme Pferd, Sattelpassform Sattellehre, Verhalten des Pferdes, Balance des Reiters, sowie englische Suchbegriffe, wie poor behavior horse, saddle pressure measurements, tree width, rider position, saddle fit, the ridden horse pain ethogram, back pain horse, saddle fit and health, poor performance horse und horse and rider interaction verwendet. Die Studien wurden in englischer, sowie in deutscher Sprache verfasst. Um einen besseren Überblick zu schaffen, werden im Folgenden die einzelnen Studien vom jüngsten bis ältesten Erscheinungsjahr aufgelistet. Titel, Verfasser, Erscheinungsjahr, sowie eine zusammengefasste Inhaltsbeschreibung sind Teil dieser Auflistung. In den folgenden Zusammenfassungen sind unter anderem auch die Abstracts der einzelnen Studien verwendet worden.

„An investigation into the relationship between equine behaviour when tacked-up and mounted and epaxial muscle hypertonicity or pain, girth region hypersensitivity, saddle-fit, rider position and balance, and lameness”, Dyson S., Bondi A., Routh J., Pollard D., 2021 (DYSON et al. 2021)

Dieser Artikel stellt eine prospektive Beobachtungsstudie mit einer Stichprobe von 193 Pferden dar. Das Verhalten der Pferde wurde mindestens acht Minuten, im Stall oder festgebunden beobachtet, bevor die thoracolumbosakrale Region und die Gurt Region des Pferdes abgetastet wurde. Die Besitzer der Pferde haben ihre eigene Ausrüstung verwendet. Ein Protokoll wurde erstellt, um das Verhalten des Pferdes zu bewerten, während es gesattelt und getrenst wurde beziehungsweise der Reiter aufgestiegen ist. Lahmheiten wurden an der Hand sowie unter dem

Reiter evaluiert. Die statische und dynamische Sattelpassform wurde bewertet sowie die Position des Reiters in Bezug auf die Balance, auf den Sattel und auf die Größe des Reiters in Relation zum Sattel. Um die Beziehung zwischen der Vorbereitung des Pferdes zum Reiten, das Aufsteigen des Reiters und dem Verhalten des Pferdes statistisch zu beurteilen wurde das Modell der multivariablen, negativen, binomialen Regression verwendet. Zudem wurde ein Schmerz-Ethogramm für jedes Pferd angefertigt. Der Mundraum des Pferdes wurde nicht überprüft (DYSON et al. 2021).

Die Studie gibt an, dass Schmerzen der epaxialen Muskulatur ein signifikanter Faktor bei Verhaltensauffälligkeiten während der Vorbereitung des Pferdes zum Reiten sind. Es kann angenommen werden, dass auch ein veränderter Bewegungsbereich der thoracolumbosakralen Region assoziiert mit einem unpassenden Sattel, Ursache der Verhaltensauffälligkeiten sein kann. Eine unpassende statische Sattelpassform wurde mit Verhaltensauffälligkeiten assoziiert (DYSON et al. 2021).

„ „Feel the Force“- Prevalence of Subjectively Assessed Saddle Fit Problems in Swiss Riding Horses and Their Association With Saddle Pressure Measurements and Back Pain”, Dittmann T. M., Arpagaus S., Hungerbühler V., Weishaupt A. M., Latif N. S., 2021 (DITTMAN et al. 2021)

Diese Studie untersuchte mit einer Stichprobe von 196 Pferd-Reiter- Paaren folgende Themen: 1. die Häufigkeit von Passformproblemen (subjektiv bewertet) von Sätteln im Englischen Stil bei gesunden Pferden, 2. den Zusammenhang zwischen elektronischen Satteldruckmessungen und subjektiv eingeschätzten Passformproblemen bei Sätteln, 3. die Beziehung zwischen Satteldruckmessungen oder Sattelpassformproblemen mit Rückenschmerzen des Pferdes. 76 % der untersuchten Pferde waren Warmblüter, wobei der Rest der Pferde verschiedenen Rassen angehörte. Es wurden nur Sättel im englischen Stil mit einbezogen. Überprüft wurde die Sattelpassform auf dem Pferd und der Sattel selbst bezüglich Polsterung, Kammerweite und Wirbelsäulenfreiheit. Zudem wurde die Rückengesundheit beziehungsweise die Schmerzreaktion auf das Abtasten des Rückens aufgezeichnet. Die Druckmessungen unter dem Sattel wurden mittels elektronischer Satteldruckmessmatte aufgezeichnet und bewertet. Die

Messungen wurden innerhalb von neun Minuten in allen drei Gangarten, geradeaus und im 20 Meter Zirkel geritten, unter gleichen Bedingungen erhoben. In der Auswertung wurden die mittleren Druckwerte miteinander verglichen und mit Passformproblemen der Sättel oder Anzeichen von Rückenschmerzen in Beziehung gebracht (DITTMAN et al. 2021).

Über 89 % der überprüften Sättel zeigten zumindest ein Passformproblem auf. Die am häufigsten vorgefundenen Probleme waren zu enge Kissenkanäle, unpassende Kopfeisen und eine ungleichmäßige Polsterung. Die mittleren Druckwerte korrelierten signifikant mit dem Reitergewicht, deshalb wurden in weiterer Analyse die mittleren Druckwerte auf das Reitergewicht verteilt. Unpassende Kissen korrelierten in der Gangart Schritt signifikant mit höheren mittleren Druckwerten. In allen drei Grundgangarten war der mittlere Druck bei engen Vorderzwieseln signifikant höher im Vergleich zu weiten Vorderzwieseln. Rückenschmerzen der Pferde korrelierten weder mit dem Reitergewicht noch mit den mittleren Druckwerten signifikant. Jedoch korrelierten sie mit zu engen oder zu weiten Kopfeisen und asymmetrischen Kissen signifikant. Zudem gab es eine negative Korrelation mit der Kissenkanalweite und dem mittleren Druckverhältnis. Der Vergleich passender Sättel mit Sätteln, die Brücken bilden, zeigte, dass der Druck bei brückenbildenden Sätteln im kranialen und kaudalen Bereich der Sattellage lag (DITTMAN et al. 2021).

“Gait abnormalities and ridden horse behaviour in a convenience sample of the United Kingdom ridden sports horse and leisure horse population”, Dyson S., Routh J., Bondi A. and Pollard D., 2020 (DYSON et al. 2020)

Diese Studie untersuchte die Beziehung zwischen Abweichungen im Gangbild des Pferdes, während des Reitens und an der Hand, mit Schmerzen der Muskulatur, Position des Reiters und Sattelpassform. Dazu wurde die statische und dynamische Sattelpassform, die Position des Reiters und das Gangbild des Pferdes überprüft, sowie das „Ridden Horse Pain Ethogram (RhpE)“ (DYSON et al. 2020) angewandt. Die Studie beschäftigte sich mit einer Stichprobe von 151 Pferden von zehn verschiedenen Standorten, wobei 1 Pferd wegen erhöhter Lahmheitszeichen an der Hand ausgeschlossen wurde und zwei weitere nicht geritten, jedoch an der Hand vorgestellt wurden. Für 149 Pferde konnte die Rasse bestimmt werden, dabei

machen 40 Warmblüter und Warmblutkreuzungen, sowie 28 Cobs und 26 Vollblüter und Vollblutkreuzungen die Mehrheit aus. Die Pferde wurden für verschiedene Zwecke verwendet, jedoch wurden 85 Pferde, somit der Großteil, für Freizeitzwecke verwendet. Die Gangbild Untersuchung fand in einer Halle mit den Maßen 20 Meter mal 60 Meter statt und wurde nach einer kurzen Aufwärmphase innerhalb von zehn Minuten im Schritt, Trab (einbezogen 15 Meter Zirkel) und Galopp (einbezogen 20 Meter Zirkel), durchgeführt. Zwei GutachterInnen haben die Sattelbewegung und die Position des Reiters beurteilt. Zudem wurden Videos aufgenommen um das „Ridden Horse Pain Ethogram (RhpE)“ (DYSON et al. 2020) retrospektiv angewandt (DYSON et al. 2020).

Aus den Untersuchungen ging hervor, dass 44 von 151 Pferden an der Hand vorgestellte und 92 von 148 gerittenen Pferden, Lahmheiten zeigten. Die Sattelpassform beeinflusste bei 126 Pferden die Leistung des Pferdes. Die Bewertung der Sattelpassform ergab, 112 zu enge Sattelbäume, 41 zu niedrige Vorderzwiesel, 25 Brückenbildungen und zwölf mit einer zu geringen Schulterfreiheit. Das Schmerz-Ethogramm des gerittenen Pferdes korrelierte signifikant mit Lahmheiten. Zudem korrelierten die Werte des verwendeten Schmerz-Ethogramm des gerittenen Pferdes mit Sätteln, bei denen der Reiter zu weit hinten im Sattel saß oder der Sattelbaum zu eng war, signifikant (DYSON et al. 2020).

“The Effect of Tree Width on Thoracolumbar and Limb Kinematics, Saddle Pressure Distribution, and Thoracolumbar Dimensions in Sports Horses in Trot and Canter”, MacKechnie-Guire R., MacKechnie-Guire E., Fairfax V., Fisher D., Fisher M. and Pfau T., 2019 (MACKECHNIE-GUIRE et al. 2019)

Diese Studie untersuchte die Auswirkung der Sattelbaumweite auf die Beweglichkeit des thoracolumbaren Raumes und der Extremitäten des Pferdes, sowie der Druckverteilung des Sattels und der thoracolumbaren, epaxialen Muskulatur. In dieser Studie wurde eine Stichprobe von 14 Sportpferden ausgewählt, welche von professionellen Sattlern angepasste Vielseitigkeitssättel erhielten, die im Sattelbaum weiter und enger gestellt wurden. Die Pferde wurden auf Lahmheiten überprüft und wurden als frei von Lahmheit befunden. Alle Pferde wurden in der Studie mit einem passenden Sattel, einem zu weiten Sattel und einem zu engen

Sattel, von zwei erfahrenen Reiterinnen, geritten. Es wurden Sensoren am Kopf des Widerrists (T5), an den Brustwirbeln T13 und T18, am Lendenwirbel L3, sowie auf dem Kreuzhöcker (Tuber sacrale) und dem linken und rechten Hüfthöcker (Tuber coxae) angebracht, um die Bewegungen dieser Strukturen zu messen. Die Druckmessungen wurden mittels einer Messmatte mit Drucksensoren durchgeführt. Es wurde in allen drei Gangarten gemessen. Zudem waren die Bedingungen für alle Pferde gleich. 1 Pferd wurde durch einen nicht anpassbaren engen Sattel ausgeschlossen (MACKECHNIE-GUIRE et al. 2019).

Die Messungen ergaben signifikante Unterschiede zwischen einem zu engen Sattel und einem korrekt sitzenden Sattel in der Beweglichkeit des Brustwirbels T13. Die Bewegung des Brustwirbels T13, in einem engen Sattel, zeigte sich eingeschränkt in mediolateraler, sowie vertikaler Richtung. Jedoch war Beugung und Streckung sowie die axiale Rotation des Wirbels T13 erhöht. Zudem zeigte sich eine erhöhte Druckbelastung in der kaudalen Region des Pferderückens bei einem zu engen Sattel (MACKECHNIE-GUIRE et al. 2019).

“Saddle fit and management: An investigation of the association with equine thoracolumbar asymmetries, horse and rider health”, Greve L. and Dyson S., 2015 (GREVE und DYSON 2015)

Diese klinische Studie wurde zwischen November 2012 und Februar 2013 durchgeführt. Sie umfasst eine klinische Bewertung von 506 Pferden und wurde mit einer webbasierten, vor der Studie getestete, Fragebogenerhebung (n= 205) kombiniert. Der Fragebogen wurde für 205 Pferde ausgefüllt, welche gänzlich in die Studie aufgenommen wurden. Die Pferde stammten aus verschiedenen Disziplinen, wurden als gesund befunden und konnten am Tag der Bewertung geritten werden. Die Pferde wurden in verschiedene Gruppen eingeteilt. Gruppe A: Lahmheit in der Hinterhand, oder andere Anomalien des Ganges, Gruppe B: Lahmheit in der Vorhand oder Hinterhand, Gruppe C Lahmheit in der Vorhand und Gruppe D nicht lahm. Zudem wurden Sie in zwei Gruppen bezüglich der regelmäßigen Sattelkontrolle durch einen Experten eingeteilt, welche wären: Gruppe SF+ Kontrolle mindestens einmal jährlich und Gruppe SF- weniger als einmal jährlich. Überprüft beziehungsweise bewertet wurde zudem Folgendes: Stockmaß, Gewicht, Körperkondition, die thoracolumbare Region, Trab an der

Hand in einer geraden Linie, Trab und Galopp geritten in einer geraden Linie und in einem 20 Meter Zirkel, sowie 10 Meter Zirkel, an beiden Händen, Lahmheit, Position des Reiters und Sattelpassform (GREVE und DYSON 2015).

In der Studie wurden nicht in Balance sitzende Reiter und thoracolumbare Asymmetrien mit unpassenden Sätteln assoziiert. So wurden in Balance sitzende Reiter mit einem gut passenden Sattel (112 von 167) assoziiert. 180 Sättel von 205 Pferden wurden bewertet, mit Rücksichtnahme, dass einige Pferde den gleichen Sattel benutzten. 90 von 205 Pferden, hatten einen unpassenden Sattel. Zudem wurden Rückenschmerzen der Reiter mit Schiefe und mit unpassenden Sätteln assoziiert (GREVE und DYSON 2015).

“The interrelationship of lameness, saddle slip and back shape in the general sports horse population”, Greve L. and Dyson S. J., 2014 (GREVE und DYSON 2014)

Diese nicht randomisierte Querschnittsstudie, durchgeführt im Zeitraum von November 2012 bis Februar 2013, untersucht mit einer Stichprobe von 506 Pferden die Beziehung zwischen Lahmheiten, thoracolumbarer Symmetrie, unpassenden Sätteln, schiefsitzenden Reiter und dem Verrutschen des Sattels. Die untersuchten Pferde wurden für verschiedene Zwecke verwendet und als gesund befunden. Alle Pferde konnten am Tag der Überprüfung vorgestellt und geritten werden. Lahmheiten, thoracolumbare Form/Symmetrie, Sattelpassform und Daten der Reiter und Pferde, sowie Atrophien der epaxialen Muskulatur des Pferdes wurden überprüft und dokumentiert. Die Überprüfung der Sattelpassform beinhaltete folgendes: Beurteilung und Überprüfung der Sattelkissen auf Gleichmäßigkeit, Gleichheit und Weichheit, Palpation der Sattellage für Anzeichen von zentralem Muskelschmerz, Bewertung der Balance des Sattels bezüglich des Pferderückens, Überprüfung der Weite und Länge des Sattels in Bezug auf den Pferderücken (GREVE und DYSON 2014).

Für 247 Pferde war der Sattel unpassend. 93 der Pferde hatte einen Sattel mit einer ungleichmäßigen Auflagefläche und 166 Pferde trugen einen nicht ausbalancierten Sattel. Die Mehrheit der nicht ausbalancierten Sättel verlagerte den Schwerpunkt zu weit nach hinten. 257 Sättel wiesen Sattelkissen mit Beulen auf. Weniger Polsterung im mittleren Teil des Sattels, im Vergleich zum kranialen und kaudalen Teil der Sattelkissen, wiesen 93 Pferde auf. Dies führt

laut Studie zur sogenannten Brückenbildung. Im Vergleich zu Pferden mit passenden Sätteln wies ein signifikant höherer Anteil der Pferde mit unpassenden Sätteln, gekraustes Haar, zentrale Muskelschmerzen, Druckempfindlichkeit und Steifheit des langen Rückenmuskels und Atrophien der epaxialen Muskulatur auf (GREVE und DYSON 2014).

“Partners with Bad Temper: Reject or Cure? A Study of Chronic Pain and Aggression in Horses”, Fureix C., Menguy H., Hausberger M., 2010 (FUREIX et al. 2010)

Diese Studie untersuchte mit einer Stichprobe von 59 Pferden, die Beziehung zwischen regelmäßigen Problemen beziehungsweise Schmerzen der Wirbelsäule mit aggressiven Verhalten. Die Pferde befanden sich verteilt auf drei verschiedenen Reitzentren und wurden in Strohboxen eingestallt, sowie für die Arbeit mit Kindern und Jugendlichen verwendet. Alle Pferde wurden jeweils fünf standardisierten Verhaltenstests unterzogen. TEST 1: Person steht regungslos vor der Box und schaut auf den Boden, TEST 2: Annäherung einer Person in der Box, mit zunächst 1.5 Meter Abstand, nachdem das Pferd zu fressen begann, Berührung seitlich, TEST 3: Plötzliche Annäherung einer Person, TEST 4: Annäherung mit Sattel, TEST 5: Annäherung mit Halfter. Nach den Tests wurde von einem erfahrenen Chiropraktiker, dem die Ergebnisse der Verhaltenstest nicht mitgeteilt wurden und dem keines der Pferde bekannt war, eine Untersuchung des Pferderückens und das Abtasten des Pferdes von Kopf bis Schweif, vorgenommen. Diese Untersuchungen fanden in der Box statt (FUREIX et al. 2010).

Die Studie zeigte das 43 der 59 untersuchten Pferde schwerwiegend von Wirbelproblematiken betroffen waren. Dabei war die Mehrheit der Probleme im Bereich des Kreuzbeines und folgend im Bereich der Brustwirbel vorzufinden. 42 der 59 Pferde erschreckten sich bei den Verhaltenstests mindestens einmal vor der durchführenden Person. Die Bewertung der Wirbelsäule, spiegelte sich in dem Verhalten des Pferdes wider. 34 der 43 schwerwiegend betroffenen Pferde zeigten aggressives Verhalten. Die Prozentzahl der problematischen Wirbel korrelierte negativ mit den positiven Reaktionen des Pferdes mit dem Experimentator der Verhaltenstests (FUREIX et al. 2010).

“Relationship between saddle pressure measurements and clinical signs of saddle soreness at the withers”, von Peinen K., Wiestner T., von Rechenberg B., Weishaupt M. A., 2010 (VON PEINEN et al. 2010)

Diese Studie hatte zum Ziel, klinische Anzeichen von Satteldruck mit Druckwerten des Sattels im Bereich des Widerrists in Beziehung zu setzen. In der Studie wurden für drei Gruppen Satteldruckmessungen in allen drei Gangarten durchgeführt. Gruppe A: 16 Pferde mit trockenen Stellen nach dem Reiten, Gruppe B: Sieben Pferde mit klinischen Anzeichen von vermehrtem Druck im Bereich des Widerrists, Gruppe C: (Kontrollgruppe) 16 Pferde mit passenden Sätteln. Die mittleren und maximalen Druckwerte im Bereich des Widerrists wurden zwischen den Gruppen und den Gangarten verglichen. Alle Sättel waren im englischen Stil von verschiedenen Marken. Die Pferde waren privat gehaltene Freizeitpferde, die ein bis zwei Stunden am Tag gearbeitet wurden. Überprüfung der Sattelpassform, eine orthopädische Untersuchung vor allem im Bereich des Pferderückens, Abtasten der Sattellage und Aufzeichnung des Satteldrucks wurden gewährleistet. Messungen wurden mit einer druckempfindlichen Matte vorgenommen dabei befand sich das Pferd in Bewegung auf einer geraden Linie in entspannter Haltung (PEINEN et al. 2010).

Nur 14 der 16 Pferde in Gruppe A konnten galoppiert werden, denn zwei Pferde fühlten sich im Galopp unwohl und hätten gebuckelt, sodass korrekte Messungen nicht möglich gewesen wären. In Gruppe B verweigerte, aufgrund der Satteldruck Schmerzen, ein Pferd Trab und Galopp, sowie ein weiteres den Galopp. Die Druckwerte stiegen konstant und in allen Gangarten von Gruppe C bis Gruppe A bis Gruppe B an. Die mittleren Druckwerte von den Gruppen unterschieden sich in alle Gangarten signifikant. Die maximalen Druckwerte unterschieden sich nur im Trab zwischen allen Gruppen signifikant. Im Schritt und Galopp gab es nur zwischen der Kontrollgruppe und den Gruppen A und B einen signifikanten Unterschied in der Druckbelastung (PEINEN et al. 2010).

“The influence of the width of the saddle tree on the forces and the pressure distribution under the saddle”, Meschan M. E., Peham C., Schobesberger H., Licka F. T., 2007 (MESCHAN et al. 2007)

Diese Studie untersuchte mittels einer Stichprobe von 19 Pferden, die Veränderung der Druckverteilung des Sattels auf den Pferderücken bezüglich verschiedener Kammerweiten. Es wurde eine orthopädische Untersuchung sowie eine Untersuchung des Rückens durchgeführt, um sicher zu gehen, dass die Pferde keine klinischen Anzeichen von Rückenschmerzen zeigten. In der Studie wurde stets derselbe Reiter mit einem Gewicht von 80 kg verwendet. Es wurden drei Dressursättel der gleichen Marke, jedoch mit verschiedener Kammerweite verwendet. Sattel N: enge Kammerweite mit 28 cm, Sattel M: mittlere Kammerweite mit 30 cm und Sattel W: weite Kammerweite mit 32 cm. Die Messungen wurden auf einem Laufband durchgeführt. Es wurde eine Satteldruckmessmatte verwendet. Der Sattel mit dem geringsten Gesamtdruck wurde jeweils mit einem Sattel verglichen, der für das Pferd eine entweder eine zu enge oder zu weite Kammerweite aufwies. Es wurden acht Vergleiche aufgestellt mit einem passenden und einem zu engen Sattel (MESCHAN et al. 2007).

Für 1 von 19 Pferden wurde kein passender Sattel gefunden und es stellte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Sätteln heraus. Die Druckverteilung des Sattels in Längs- und Querrichtung veränderte sich signifikant mit der Passform des Sattelbaums. Der Sattel mit insgesamt geringster Druckbelastung wies im Schritt und Trab signifikant niedrigere Druckwerte in der Sattelendlage (kaudales Drittel) auf als der Sattel mit zu enger Kammerweite (MESCHAN et al. 2007).

„Elektronische Satteldruckmessungen im Zusammenhang mit Rückenproblemen bei Pferden“, Nyikos S., Werner D., Müller A. J., Buess C., Keel R., Kalpen A., Vontobel H.-D., von Plocki K. A., Auer A. J. und von Rechenberg B., 2005 (NYIKOS et al. 2005)

Diese Studie befasste sich mit einer Stichprobe von insgesamt 26 Pferden um den Zusammenhang zwischen Passform des Sattels und Probleme der Rittigkeit, Gesundheit und Verhalten des Pferdes zu untersuchen. Alle Pferde hatten zur Zeit der Studiendurchführung oder davor Anzeichen für Probleme im Bereich des Rückens. Die Pferde waren verschiedenen

Rassen angehörig, sowie auf verschiedenem Ausbildungsstand. Die Untersuchung beziehungsweise Überprüfung des Pferderückens, sowie der Passform der Sättel wurde gewährleistet. Weitere Begutachtungen bezüglich des Exterieurs wurden von drei fachkundigen Personen vorgenommen. Zwei der Pferde wurden mit mehreren Sätteln gemessen und somit wurden insgesamt 29 Messungen durchgeführt. Die Druckmesswerte wurden von einer elektronischen Sattelunterlage geliefert. Alle Pferde wurden während der Messungen, in einer Halle, auf weichem Untergrund, von ihrem individuellen Reiter getrabt. Zudem waren alle Sättel durchweg im englischen Stil, jedoch für verschieden Disziplinen im Einsatz (NYIKOS et al. 2005).

Die Resultate zeigten Muskelverspannungen, sowie Schmerzhaftigkeit im Bereich des Pferderückens, die sich in mangelhafter Rittigkeit widerspiegeln. Überwiegend wurde eine Schmerzhaftigkeit an den Dornfortsätzen und verspannte Muskulatur im hinteren Bereich der Sattellage vorgefunden. Die Drucktoleranz im Bereich des Widerrists wurde als höher beurteilt als im Lendenbereich des Pferdes. Eine Brückenbildung der Sättel trat mehrheitlich auf. Diese ungleichmäßige Verteilung des Drucks, führt zu einer Vierpunktbelastung und damit zu Druckspitzen. Zudem wurden schaukelnde Sättel festgestellt, die ebenfalls Druckspitzen erzeugten. Am häufigsten wurde eine unpassende Sattelkammer, Asymmetrie im Sattel oder ein nach hinten verlagerter Schwerpunkt, der die Druckbelastung im Lendenbereich erhöhte, vorgefunden. Signifikant korrelierte unter anderem die Ausprägung der Rückenmuskulatur mit der vom Sattel gegebenen Freiheit der Schulter, sowie der Satteldruck mit der Sattelpolsterung. Zusätzlich gab es signifikante Korrelationen zwischen der Schmerzhaftigkeit der Muskulatur im Bereich des Rückens und der gegebenen Wirbelsäulenfreiheit, sowie zwischen schmerzhaften Dornfortsätzen und dem Schwerpunkt des Sattels (NYIKOS et al. 2005).

„Druckmessungen unter dem Sattel: Eine Studie mit einem elektronischen Sattelmesssystem“, Werner D., Nyikos S., Kalpen A., Geuder M., Haas C., Vontobel H.-D., Auer J. A., von Rechenberg B., 2002 (WERNER et al. 2002)

Diese Studie umfasst eine Stichprobe von 25 Hengsten der Rasse Lipizzaner im Alter von 7–25 Jahren und zwei unterschiedliche Modelle von Dressursätteln (Sattel K (n= 6), Sattel N (n=19)). Es wurden 33 Druckmessungen mittels einer Unterlegmatte mit Sensoren und einem

elektronischen System vorgenommen. Gemessen wurde am stehenden Pferd mit Reitergewicht und ohne Reitergewicht, in den Grundgangarten auf beiden Händen. Geritten wurde jeweils geradeaus, sowie Volten im Durchmesser von 10 Metern. Die Messungen wurden stets unter denselben Verhältnissen und mit demselben Reiter durchgeführt. Die Überprüfung der Rückengesundheit, mit besonderem Aspekt auf Verspannungen der Muskulatur und der Sattelpassform wurde gewährleistet. In der Studie wurden die verwendeten Sättel, nach ihren Eigenschaften, in zwei Gruppen eingeteilt. Die erste Gruppe, Sättel K zeichneten sich durch eine gute und flexible Polsterung, eine große Fläche zur Auflage des Sattels und einen Schwerpunkt im Mittelpunkt des Sattels aus. Die zweite Gruppe, Sättel N wiesen eine steifere Polsterung, eine geringere Fläche für die Auflage und einen Schwerpunkt im hinteren Bereich des Sattels auf. Die Sättel der Gruppe N bildeten vermehrt Brücken und wiesen damit eine ungleichmäßige Druckverteilung auf. Die Messungen ergaben, dass Schmerzen im Bereich der Dornfortsätze, Atrophien der Muskeln, sowie steife Polsterung des Sattels, mit erhöhtem Druck ($3,5 \text{ N/cm}^3$) korrelierten (WERNER et al. 2002).

In dieser ausführlichen Auflistung der Studieninhalte wurden vor allem die Ergebnisse der Studien aufgezeigt, die für diese Arbeit relevant sind. Um einen besseren Überblick der Studieninhalte zu gewährleisten, ist im Folgenden ein Balkendiagramm (Abb. 13) mit den elementaren Thematiken der Studien zu sehen. Die Inhalte der Studien können grob in vier Gruppen unterteilt werden:

- SATTELPASSFORM: Druckverteilung des Sattels, die Kammerweite, die Sattelkissen
- VERHALTEN: des Pferdes in Bezug auf Schmerzen und einen unpassenden Sattel
- GESUNDHEIT: Lahmheiten, Rückenschmerzen, Satteldruck und gesundheitliche Auswirkungen eines unpassenden Sattels.
- POSITION DES REITERS/DER REITERIN: Balance, Schiefe, Verhältnis Sattel/Reiter oder Reiterin

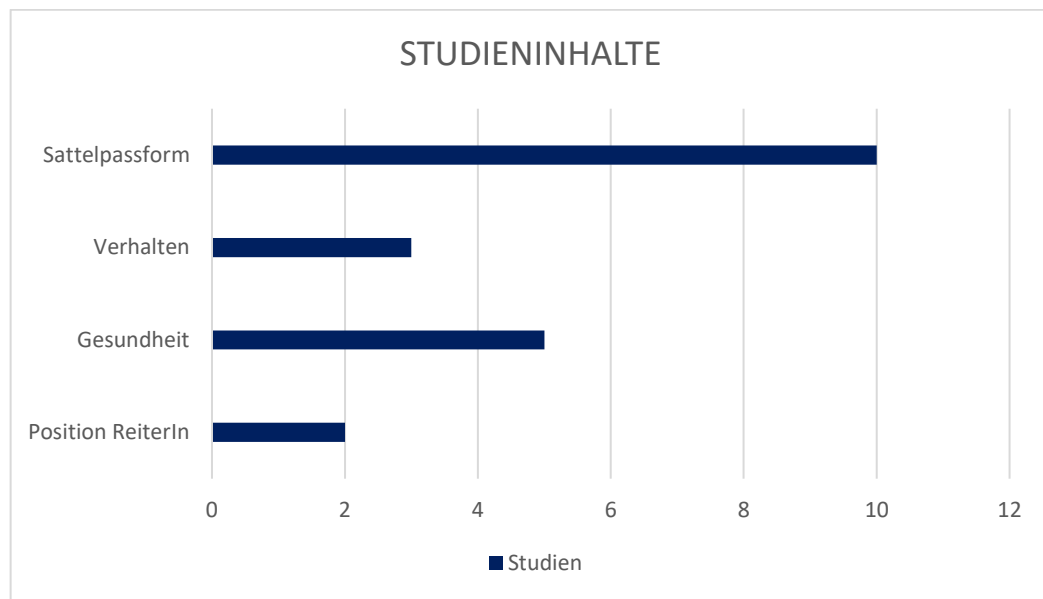


Abbildung 15: Studieninhalte

4.2 Zusammenfassung der Studienergebnisse

Um einen besseren Überblick der Studienergebnisse zu gewährleisten werden im Folgenden die, für diese Arbeit relevanten Resultate der elf ausgewählten Studien zusammengefasst.

Die Ergebnisse der Forschung von sechs Studien, die sich mit Satteldruckmessungen beschäftigen, zeigen auf, dass Brückenbildung und Schaukeln des Sattels eine ungleichmäßige Druckverteilung darstellen und zu Druckspitzen führen, dazu liegt bei Sätteln, die Brücken bilden, vermehrt der Druck im kranialen und kaudalen Bereich der Sattellage (NYIKOS et al. 2005, DITTMAN et al. 2021). Des Weiteren weisen Sättel mit zu enger Kammer erhöhte Druckwerte im kaudalen Drittel der Sattellage auf (MESCHAN et al. 2007, MACKENCHNIE-GUIRE et al. 2019). Weiterführend korrelieren Druckspitzen ($3,5 \text{ N/cm}^3$) mit Schmerzen im Bereich der Dornfortsätze, steifer Polsterung, sowie Atrophien der Muskeln (WERNER et al. 2002).

Das Verhalten der Pferde in Bezug auf Schmerzen, unpassender Sattel und Wirbelproblematiken wurde in drei Studien näher erforscht. Aus der Forschung geht hervor, dass Schmerzen der epaxialen Muskulatur für Verhaltensauffälligkeiten, während der

Vorbereitung des Pferdes zum Reiten, ausschlaggebend sein können. Eine unpassende statische Sattelpassform wurde zudem mit Verhaltensauffälligkeiten assoziiert (DYSON et al. 2021). Überdies werden Wirbelproblematiken mit aggressivem Verhalten in Verbindung gebracht (FUREIX et al. 2010). Die Resultate belegen dazu, dass Verspannungen der Muskeln und Schmerzen im Bereich des Pferderückens zu mangelhafter Rittigkeit führen können (NYIKOS et al. 2005).

Fünf der ausgewählten Studien behandelten den Bereich der gesundheitlichen Auswirkungen einer unpassenden Sattelpassform. Ein zu enger Sattelbaum korreliert mit den Werten des Schmerz-Ethogramm des Pferdes (DYSON et al. 2020). Unpassende Sättel führen zu zentralen Muskelschmerzen, Druckempfindlichkeit und Steifheit des langen Rückenmuskels, Atrophien der epaxialen Muskulatur und werden mit thoracolumbaren Asymmetrien assoziiert (GREVE und DYSON 2014, GREVE und DYSON 2015). Zudem wurden Schmerzen der Dornfortsätze und Verspannungen der Muskulatur größtenteils in der Sattelendlage vorgefunden. Signifikante Korrelationen zwischen schmerzender Muskulatur des Pferderückens und der Wirbelsäulenfreiheit des Sattels, sowie zwischen schmerzenden Dornfortsätzen und dem Sattelschwerpunkt sind Resultate der Forschung (NYIKOS et al. 2005).

Die Position des Reiters oder der Reiterin wurde in zwei Studien untersucht. In einer Studie wird ein nicht in Balance sitzender Reiter mit einem unpassenden Sattel assoziiert (GREVE und DYSON 2015). Des Weiteren besteht eine Korrelation zwischen dem Schmerz-Ethogramm des Pferdes und einem Reiter, der zu weit hinten im Sattel sitzt (DYSON et al. 2020).

4.3 Zuteilung der Studien in Evidenzklassen

Im Folgenden werden die elf Studien in Evidenzklassen eingeteilt (Tab. 1). Dabei werden die ausgewählten Untersuchungen absteigend nach Erscheinungsjahr gelistet. Zudem erfolgt die Evaluierung der Studien mittels Informationen über Gruppengröße, Kontrollgruppen, Verluste, Verblindung der Forschungsbeteiligten, Randomisierung der Gruppen und verwendeten Mittel, sowie Geheimhaltung der Ergebnisse, welche im Folgenden bereitgestellt werden.

Tabelle 1: Einteilung der Studien in Evidenzklassen

ST/J	GG	KG	VL	VB	RM	GH	EVKL
DYSON et al. 2021	193 Pferde	-	-	-	-	-	BRONZE
DITTMAN et al. 2021	196 Pferd- Reiter- Paare	-	1 Sattel (gebrochener Sattelbaum)	-	-	-	BRONZE
DYSON et al. 2020	151 Pferde	-	-	-	-	-	BRONZE
MACKECHNIE-GUIRE et al. 2019	14 Pferde	-	1 Pferd (nicht anpassbarer Sattel)	ja	ja	-	SILBER
GREVE und DYSON 2015	205 Pferde	-	-	-	-	-	BRONZE
GREVE und DYSON 2014	506 Pferde	-	-	-	-	-	BRONZE
FUREIX et al. 2010	59 Pferde	-	-	-	-	-	BRONZE
VON PEINEN et al. 2010	23 Pferde	16 Pferde	-	-	-	-	SILBER
MESCHAN et al. 2007	19 Pferde	-	1 Pferd (kein passender Sattel)	-	-	-	BRONZE
NYIKOS et al. 2005	26 Pferde	-	-	-	-	-	BRONZE
WERNER et al. 2002	25 Pferde	-	-	-	-	-	BRONZE

ST/J= Studie und Erscheinungsjahr, GG= Gruppengröße, KG= Kontrollgruppe, VL= Verluste
VB= Verblindung, RM= Randomisierung, GH= Geheimhaltung, EVKL= Evidenzklasse

Aus dieser Einteilung geht hervor, dass nur zwei der elf ausgewählten Studien die Forderungen der Evidenzklasse SILBER erfüllen. Zugehörig ist die Studie, MACKECHNIE-GUIRE et al. 2019 welche eine randomisierte Zuteilung der Sattelpassform und eine Verblindung aller Reiter, Sattler und Veterinäre aufwies. Zudem wurden in dieser Studie, die Reiter und

Reiterinnen den Pferden randomisiert zugeteilt (MACKECHNIE-GUIRE et al. 2019). Die Studie VON PEINEN et al. 2010 ist mit einer Kontrollgruppe ebenfalls der Evidenzklasse SILBER zuzuordnen. Neun der elf Studien sind der Evidenzklasse BRONZE zuzuordnen. Dies ist ganzheitlich damit zu begründen, dass keine Kontrollgruppen, keine Randomisierung der Gruppen, keine Verblindung der Beteiligten und keine Geheimhaltung der Ergebnisse gewährleistet wurde.

Da die Mehrheit der Studien die Evidenzklasse BRONZE aufweisen, jedoch zum Teil große Unterschiede in der Gruppengröße vorliegen, werden nachstehend die einzelnen Studien in drei weitere Klassen unterteilt. Die Klassen beziehen sich auf die untersuchte Gruppengröße.

Tabelle 2: Einteilung der BRONZE-Klasse-Studien nach Gruppengröße

BRONZE	STUDIEN
KLASSE I GG >150	DYSON et al. 2021 DITTMAN et al. 2021 DYSON et al. 2020 GREVE und DYSON 2015 GREVE und DYSON 2014
KLASSE II GG 50– 150	FUREIX et al. 2010
KLASSE III GG <50	MESCHAN et al. 2007 NYIKOS et al. 2005 WERNER et al. 2002

GG= Gruppengröße

Diese Einteilung zeigt, dass fünf von neun BRONZE-Klasse-Studien eine Gruppengröße von über 150 Versuchsteilnehmer aufweisen und somit der KLASSE I zugeteilt werden konnten. Die Studie FUREIX et al. 2010 weist als einzige eine Gruppengröße zwischen 50 und 150 Versuchsteilnehmer auf und zählt somit zur KLASSE II. Zu guter Letzt weisen drei von neun

Studien eine geringe Gruppengröße von unter 50 Versuchsteilnehmer auf und wurden somit der KLASSE III zugeordnet.

Die Evaluierung der elf Studien mittels dem Evidenzklassensystem der Cochrane Musculoskeletal Group nach MAXWELL et al. 2006 erbringt ein ernüchterndes Bild der vorliegenden Untersuchungen in Bezug auf die aufgestellten Hypothesen. Die Mehrheit der Studien weist die Evidenzklasse BRONZE auf und somit ist deren wissenschaftliche Aussagekraft kritisch zu betrachten. Des Weiteren geht aus der Klassifizierung der BRONZE-Klasse-Studien hervor, dass die Größe der Versuchsgruppen in den Untersuchungen zum Teil beachtlich ist, jedoch scheitert der Aufstieg in eine höhere Evidenzklasse an der Erfüllung wissenschaftlicher Kriterien, welche die Qualität der Studien bestimmen.

4.4 Überprüfung der Hypothesen

In Bezug auf die vorliegenden Hypothesen, dass eine ungleichmäßige Druckverteilung des Sattels zu Druckspitzen und infolgedessen zu Muskelatrophien und Sattelzwang führt, sowie dass eine zu enge Sattelkammer zu einem instabilen Sitz und in Folge zu Rittigkeitsproblemen bis hin zur Unrittigkeit führt, lässt diese Arbeit keine wissenschaftlich fundierte Bestätigung oder Widerlegung zu.

5 Diskussion und Schlussfolgerungen

Um die Auswirkungen eines unpassenden Sattels auf die Gesundheit und das Verhalten des Pferdes zu untersuchen, wurde eine Literaturrecherche durchgeführt und elf Studien ausgewählt, die sich ausführlich mit der Thematik beschäftigen. Nachstehend werden die aufgestellten Hypothesen nochmals dargelegt.

- Eine ungleichmäßige Druckverteilung des Sattels führt zu Druckspitzen und infolgedessen zu Muskelatrophien und Sattelzwang.
- Eine zu enge Sattelkammer führt zu einem instabilen Sitz und in Folge zu Rittigkeitsproblemen bis hin zur Unrittigkeit.

Zu Beginn dieser Arbeit wurde angenommen, dass eine ungleichmäßige Druckverteilung zu Druckspitzen führt. Diese Annahme wurde zunehmend durch die Forschung der Studien von NYIKOS et al. 2005 und DITTMAN et al. 2021, die sich mit der Druckverteilung des Sattels beschäftigten, bekräftigt. Außerdem ist die Annahme, dass Druckspitzen Atrophien der Muskeln auslösen, durch die Forschung von WERNER et al. 2002, die erhöhte Druckwerte mit Atrophien der Muskulatur in Verbindung bringt, weitgehend bestätigt. Als weitere Folge von erhöhten Druckwerten wurde Sattelzwang vermutet, dies wird mittels einer Verknüpfung von mehreren Studien näher betrachtet. Die Studien von DYSON et al. 2021 und FUREIX et al. 2010, brachten eine unpassende statische Sattelpassform, Schmerzen der epaxialen Muskulatur und Wirbelproblematiken mit einerseits Verhaltensauffälligkeiten beim Vorbereiten des Pferdes zum Reiten und andererseits mit aggressiven Verhalten des Pferdes in Zusammenhang (DYSON et al. 2021, FUREIX et al. 2010). Die Ergebnisse von WERNER et al. 2002 zeigen, dass erhöhte Druckwerte auch mit Schmerzen der Dornfortsätze korrelieren (WERNER et al. 2002). Weitere Studien, wie DYSON et al. 2020, GREVE und DYSON 2014, NYIKOS et al. 2005 zeigen die Verbindung zwischen unpassenden Sätteln und Schmerzen des Pferdes auf. Die vorangehende Vermutung, dass Sattelzwang durch ungleichmäßige Druckverteilung des Sattels beziehungsweise in weiterer Folge durch Druckspitzen verursacht wird, kann zwar nicht mit absoluter Sicherheit belegt werden, jedoch besteht eine Tendenz zur Bekräftigung.

Darüber hinaus wurde angenommen, dass eine zu enge Sattelkammer zu einem instabilen Sitz des Reiters und folglich zu Rittigkeitsproblemen bis hin zur Unrittigkeit führt. Eine zu enge

Kammerweite des Sattels verlagert den Druck in das kaudale Drittel der Sattellage (MESCHAN et al. 2007). Hierbei ist hinzuzufügen, dass bei einem nach hinten verlagertem Schwerpunkt des Sattels, die Druckbelastung im Lendenbereich erhöht wird (NYIKOS et al. 2005). Die Studien DYSON et al. 2020 und GREVE und DYSON 2015 behandeln die Position des Reiters und zeigen auf, dass ein unpassender Sattel in Verbindung mit einem nicht ausbalancierten Reiter steht, sowie zu enge Sattelbäume und Sättel, bei denen der Reiter zu weit hinten sitzt, mit Schmerzen des Pferdes assoziiert werden (DYSON et al. 2020, GREVE und DYSON 2015). Muskelverspannungen und Rückenschmerzen des Pferdes spiegeln sich laut NYIKOS et al. 2005 in mangelhafter Rittigkeit wider (NYIKOS et al. 2005). In der Studie VON PEINEN et al. 2010 zeigten einige Pferde, die mit unpassendem Sattel geritten wurden, Anzeichen von Unwohlsein und Schmerzen und wollten deshalb nicht antraben oder galoppieren (VON PEINEN et al. 2010). Diese Ergebnisse zeigen, dass durchaus eine Verbindung zwischen einer zu engen Sattelkammer und Rittigkeitsproblemen bestehen kann. Der Sitz des Reiters in Zusammenhang mit der Kammerweite wurde in den ausgewählten Studien noch unzureichend untersucht.

Es ist unbedingt zu beachten, dass die Mehrheit der ausgewählten Studien die Evidenzklasse BRONZE aufweisen und somit keine vollständige Bestätigung oder Widerlegung der Hypothesen zu lassen. Zudem ist zu berücksichtigen, dass mit elf ausgewählten Studien im Forschungszeitraum von 2000–2022 nur ein kleiner Bruchteil der durchgeführten Arbeiten analysiert wurde. Nichtsdestotrotz kann anhand der Tendenzen die Hypothese, dass eine ungleichmäßige Druckverteilung zu Druckspitzen und in Folge zu Muskelatrophien und Sattelzwang führen noch eher gestützt werden als, dass eine zu enge Sattelkammer zu einem instabilen Sitz des Reiters und in Folge zu Rittigkeitsproblemen bis hin zur Unrittigkeit führt.

In dieser Arbeit wurden zahlreiche Erkenntnisse in Bezug auf unpassende Sättel und deren Auswirkungen auf Gesundheit und Verhalten des Pferdes aufgeführt und analysiert. Jedoch wurden lediglich Tendenzen in Bezug auf die aufgestellten Hypothesen sichtbar und weitere Forschung ist in diesem Bereich nötig. Überdies würden neue Untersuchungen, bezüglich auftretender Bewegungseinschränkungen des Pferdes ausgelöst durch einen unpassenden Sattel oder eventuelle Druckveränderungen durch verschiedene Sattelunterlagen, diese Arbeit erweitern und ein umfangreiches Forschungsgebiet ergänzen.

6 Zusammenfassung

Diese Bakkalaureatsarbeit umfasst eine Literaturstudie, die sich mit den Auswirkungen einer unpassenden Sattelform auf die Gesundheit und das Verhalten des Pferdes, sowie die Sitzposition des Reiters und der Reiterin, beschäftigt. Zudem bietet die Arbeit einen Einblick in relevante Strukturen und Mechanismen der Anatomie und Biomechanik des Pferdes und in die umfassende Thematik des Sattels, sowie in die Materie des Reitersitzes.

Für die Überprüfung der zwei vorangestellten Hypothesen, dass eine ungleichmäßige Druckverteilung des Sattels zu Druckspitzen führt und infolgedessen zu Muskelatrophien und Sattelzwang, sowie, dass eine zu enge Sattelkammer zu einem instabilen Reitersitz führt und in Folge zu Rittigkeitsproblemen bis hin zur Unrittigkeit, wurden elf Studien herangezogen. Die wissenschaftliche Aussagekraft der ausgewählten Studien wurde dafür mittels dem Evidenzklassensystem der Chochrane Musculoskeletal Group nach Maxwell et al. 2006 überprüft. Die Zuteilung der ausgewählten Studien in die Evidenzklassen BRONZE, SILBER, GOLD und PLATIN ergab, dass keine Studie die Kriterien für die Evidenzklasse GOLD oder PLATIN erfüllte und nur zwei von elf Studien die Evidenzklasse SILBER erreichten. Neun von elf Studien wiesen die Evidenzklasse BRONZE auf und wurden zusätzlich in ihren Gruppengrößen unterteilt, um die Bandbreite der stark variierenden Gruppengrößen darzulegen. Dafür wurde eine Unterteilung in KLASSE I, KLASSE II und KLASSE III getroffen. Dabei erreichten insgesamt fünf der neun BRONZE-Klasse-Studien mit einer Gruppengröße von über 150, die KLASSE I.

Da die Mehrheit der Studien die Evidenzklasse BRONZE aufweisen, können die Hypothesen weder vollends bestätigt noch widerlegt werden. Jedoch wurden in der Literaturstudie Tendenzen ersichtlich, die eine Bestätigung oder eine Widerlegung der Hypothesen bekräftigen können. Somit wurde die vorangehende Vermutung, dass eine ungleichmäßige Druckverteilung des Sattels Druckspitzen erzeugt und infolgedessen Muskelatrophien und Sattelzwang auslöst, weitgehend bekräftigt. Jedoch wurde vor allem der direkte Zusammenhang zwischen Druckspitzen und Sattelzwang in den Studien unzureichend behandelt. Weiterführend ist die Vermutung, dass eine zu enge Sattelkammer einen instabilen Sitz des Reiters verursacht und dies zu Rittigkeitsproblemen bis hin zur Unrittigkeit führt, kritischer zu betrachten. Da in den

Studien die Kausalität zwischen einer zu engen Sattelkammer und der Stabilität des Reitersitzes desolat thematisiert wurde. Jedoch kann die Vermutung eines Zusammenhangs zwischen einer zu enger Sattelkammer und Rittigkeitsproblemen bekräftigt werden.

Diese Ergebnisse zeigen, dass die Thematik der Auswirkungen der unpassenden Sattelform auf Gesundheit und Verhalten des Pferdes noch weiterer Forschung bedarf. Für die wissenschaftlich fundierte Beantwortung der Hypothesen wäre die Untersuchung von Studien erforderlich, die strengere Kriterien in der Durchführung aufweisen. Nichtsdestotrotz bietet diese Arbeit für weitere Studien im Bereich der Auswirkungen des Sattels auf die Pferdegesundheit und -verhalten einen guten Literatur- und Forschungsüberblick.

7 Summary

This bachelor thesis includes a literature review that addresses the effect of ill saddle fit on the health and behaviour of the horse and the equestrian's seating position. In addition, this literature review ensures insight into relevant structures and mechanisms of equine anatomy and biomechanics and the comprehensive topic of saddle fit, ill-fitting saddles, and rider's seat.

Eleven studies were used to verify the two hypothesis that an uneven pressure distribution of the saddle leads to pressure peaks and consequently to muscle atrophies and fear of the saddle, and that a too narrow saddle channel leads to an unstable rider's seat and consequently to rideability problems up to an unrideable horse. The scientific validity of the selected studies was checked using the grading system of the Chochrane Musculoskeletal Group according to MAXWELL et al 2006. The classification of the studies into the rankings BRONZE, SILVER, GOLDEN and PLATINUM showed that no study met the criteria for GOLD or PLATINUM ranking and only two of eleven studies reached the SILVER ranking. Nine of eleven studies were assigned to the BRONZE ranking and were additionally subdivided in their group sizes to show the range of widely varying group sizes. Therefore, a subdivision into CLASS I, CLASS II and CLASS III was made. Five of nine BRONZE ranking studies with a groups size of mor than 150, achieved CLASS I.

Since most of the selected studies were assigned to the BRONZE ranking, the hypotheses cannot be fully confirmed or refuted. However, trends were evident in the literature review that may support the confirmation or refutation of the hypotheses. Thus, the presumption that uneven saddle pressure distribution leads to muscle atrophies and fear of the saddle was mostly confirmed. However, the direct relationship between pressure peaks and the horses fear of the saddle, has been insufficiently addressed in the studies. Further, the presumption that a too narrow saddle channel causes an unstable rider's seat and consequently to rideability problems and further to an unrideable horse should be reviewed more critically. Since in the studies the causality between a too narrow saddle channel and the stability of the rider's seat was desolately addressed. However, the assumption of a relationship between a too narrow saddle channel and rideability problems can be supported.

These results indicate that the effects of an ill-fitting saddle on the horse's health and behaviour have not yet been adequately researched. For a scientifically based confirmation or refutation of the hypotheses, it would be necessary to investigate studies, which fulfil stringent criteria in their execution. Nevertheless, this bachelor thesis provides a good literature and research review for further studies in the topic of consequences of an ill-fitting saddle on equine health and behavior.

8 Literaturverzeichnis

- Bondi A., Norton S., Pearman L., Dyson S. 2019. Evaluating the suitability of an English saddle for a horse and rider combination. *Equine Veterinary Education*, 32 (10): 162-172. DOI 10.1111/eve.13158 (Zugriff 13.09.2022).
- Budras Anatomie. 2014. Atlas der Anatomie des Pferdes. Siebte Auflage. Hannover: Schlütersche.
- Denoix Jean- Marie. 2014. Biomechanics and physical training of the horse. Boca Raton: CRC Press, 39-45.
- Dittmann T. M., Arpagaus S., Hungerbühler V., Weishaupt A. M., Latif N. S. 2021. "Feel the Force"- Prevalence of Subjectively Assessed Saddle Fit Problems in Swiss Riding Horses and Their Association With Saddle Pressure Measurements and Back Pain. *Journal of Equine Veterinary Science* 99. 1-10. DOI 10.1016/j.jevs.2021.103388 (Zugriff 26.09.2022).
- Dittmann M., Latif S., Weishaupt M., Garlagui D., Zollinger A. 2020. Passt mein Sattel meinem Pferd? Erkennung der wichtigsten Passformprobleme beim Englischsattel. *Agroscope Transfer*. 348:1-20. DOI 10.34776/at348g (Zugriff 06.09.2022).
- Dyson S., Carson S., 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 16.11.2022).
- Dyson S., Routh J., Bondi A. and Pollard D. 2020. Gait abnormalities and ridden horse behaviour in a convenience sample of the United Kingdom ridden sports horse and leisure horse population. *Equine Veterinary Journal*. 34(2):84-95. DOI 10.1111/eve.13395 (Zugriff 13.09.2022).

- Dyson S., Bondi A., Routh J., Pollard D. 2021. An investigation into the relationship between equine behaviour when tacked-up and mounted and epaxial muscle hypertonicity or pain, girth region hypersensitivity, saddle-fit, rider position and balance, and lameness. *Equine Veterinary Journal*, 34 (6): 258- 267. DOI 10.1111/eve.13440 (Zugriff 22.08.2022).
- Fischer-Zillinger M., Weissauer C. 2009. Der korrekte Sitz des Reiters, Fehleranalyse und Korrektur. Zweite Auflage. Stuttgart: Müller Rüschlikon Verlag.
- Fritz C. 2011. Die Anatomie des Pferdes, Eine Reise durch den Pferdekörper. Schwarzenbek: Cadmos Verlag.
- Fureix C., Menguy H., Hausberger M. 2010. Partners with Bad Temper: Reject or Cure? A Study of Chronic Pain and Aggression in Horses. *PLoS ONE*. 5(8): e12434. DOI 10.1371/journal.pone.0012434 (Zugriff 12.09.2022).
- Greve L., Dyson S. J. 2014. The interrelationship of lameness, saddle slip and back shape in the general sports horse population. *Equine Veterinary Journal* 46, 687-694. DOI 10.1111/evj.12222 (Zugriff 29.09.2022).
- Greve L., Dyson S. 2015. 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 22.08.2022).
- Kleven H. K. 2000. Physiotherapie für Pferde: Anatomie Beobachtung Massage Dehnung Rehabilitation. Erste Auflage. Warendorf: FN-Verlag der Deutschen Reiterlichen Vereinigung.
- Kotschwar A. B., Baltacis A. und Peham C. 2010. The influence of different saddle pads on force and pressure changes beneath saddles with excessively wide trees. *The Veterinary Journal* 184, 322-325. DOI 10.1016/j.tvjl.2009.02.018 (Zugriff 24.11.2022).
- Kotschwar A. B., Baltacis A. und Peham C. 2010. The effects of different saddle pads on forces and pressure distribution beneath a fitting saddle. *Equine Veterinary Journal* 42 (2):114-118. DOI 10.2746/042516409X475382 (Zugriff 24.11.22).

- Latif S., Müller-Quirin J. 2020. Sattelpassform zwischen Wissenschaft und Überlieferung. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG. *Pferdespiegel* 2020, (23):3-13. DOI 10.1055/a-0976-5373 (Zugriff 29.08.2022).
- Lamparter A. und Schulte Wien B. 2009. Der passende Sattel, Ihrem Pferd zuliebe!. Stuttgart: Müller Rüschnik Verlag.
- MacKechnie-Guire R., MacKechnie-Guire E., Fairfax V., Fisher D., Fisher M. and Pfau T. 2019. The Effect of Tree Width on Thoracolumbar and Limb Kinematics, Saddle Pressure Distribution, and Thoracolumbar Dimensions in Sports Horses in Trot and Canter. *Animals*. 9(842):1-22. DOI 10.3390/ani9100842 (Zugriff 25.08.2022).
- Maxwell L., Santesso N., Tugwell S. P., Wells A. G., Judd M., Buchbinder R., and the Editorial Board of the Cochrane Musculoskeletal Group. 2006. Method Guidelines for Cochrane Musculoskeletal Group Systematic Reviews. *The Journal of Rheumatology*. 33: 2304-2311.
- Meschan M. E., Peham C., Schobesberger H., Licka F. T. 2007. The influence of the width of the saddle tree on the forces and the pressure distribution under the saddle. *The Veterinary Journal* 173, 587-584. DOI 10.1016/j.tvjl.2006.02.005 (Zugriff 29.09.2022).
- Nyikos S., Werner D., Müller A. J., Buess C., Keel R., Kalpen A., Vontobel H.-D., von Plocki K. A., Auer A. J. und von Rechenberg B. 2005. Elektronische Satteldruckmessungen im Zusammenhang mit Rückenproblemen bei Pferden. *Pferdeheilkunde* 21, 187-198. DOI 10.21836/PEM20050301 (Zugriff 25.08.2022).
- Peham C., Kotschwar A.B., Borkenhagen B., Kuhnke S., Molsner J., Baltacis A. 2010. A comparison of forces acting on the horse's back and the stability of the rider's seat in different positions at the trot. *The Veterinary Journal* 184, 56-59. DOI 10.1016/j.tvjl.2009.04.007 (Zugriff 24.11.2022).
- Rieser Christoph. 2008. Gutes für den Pferderücken, der passende Sattel für Pferd und Reiter. Brunsbek: Cadmos Verlag GmbH.

- Werner D., Nyikos S., Kalpen A., Geuder M., Haas C., Vontobel H.-D., Auer J. A., von Rechenberg B. 2002. Druckmessungen unter dem Sattel: Eine Studie mit einem elektronischen Sattel-Messsystem (Novel GmbH). *Pferdeheilkunde* 18, 125-140.
- Wieland M., Schebsdat C., Rentsch J. 2018. *Bewegungsapparat Pferd, Praxisbezogene Anatomie und Biomechanik*. Zweite Auflage. Deutschland, Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.
- von Dietze S. 2003. *Balance in der Bewegung, Der Sitz des Reiters*. Warendorf: FNverlag der Deutschen Reiterlichen Vereinigung GmbH.
- Von Peinen K., Wiestner T., Rechenberg B., Weishaupt M. A. 2010. Relationship between saddle pressure measurements and clinical signs of saddle soreness at the withers. *Equine Veterinary Journal*. 42(38):650- 653. DOI 10.1111/j.2042-3306.2010.00191.x (Zugriff 22.08.2022).
- Zeitler-Feicht M. H. 2008. *Handbuch Pferdeverhalten*. Zweite Auflage. Stuttgart: Eugen Ulmer KG.
- .

9 **Abbildungsverzeichnis**

ABBILDUNG 1: WIRBELSÄULE DES PFERDES, GRAFIK UND BESCHRIFTUNG WURDE ABGEÄNDERT, QUELLE: (BUDRAS ANATOMIE 2013, S.9).....	3
ABBILDUNG 2: DIE VORDERGLIEDMAßE DES PFERDES, GRAFIK UND BESCHRIFTUNG WURDEN ABGEÄNDERT, QUELLE: (BUDRAS ANATOMIE 2014, S.23)	6
ABBILDUNG 3: DIE OBERFLÄCHLICHE HALS UND RÜCKENMUSKULATUR DES PFERDES, GRAFIK UND BESCHRIFTUNG WURDE ABGEÄNDERT, QUELLE: (BUDRAS ANATOMIE 2014).....	8
ABBILDUNG 4: DIE MITTLERE HALS- UND RUMPFMUSKULATUR, GRAFIK UND BESCHRIFTUNG WURDEN ABGEÄNDERT, QUELLE: (BUDRAS ANATOMIE 2014).....	9
ABBILDUNG 5: DIE SCHULTERMUSKULATUR DES PFERDES, GRAFIK UND BESCHRIFTUNG WURDEN ABGEÄNDERT, QUELLE: (BUDRAS ANATOMIE 2014).....	11
ABBILDUNG 6: BESTANDTEILE DES SATTELS, GRAFIK UND BESCHRIFTUNG WURDE ABGEÄNDERT, QUELLE: (DITTMANN ET AL. 2020)	16
ABBILDUNG 7: UNTERSEITE DES SATTELS, GRAFIK UND BESCHRIFTUNG WURDEN ABGEÄNDERT, QUELLE: (DITTMANN ET AL. 2020)	17
ABBILDUNG 8: NAHANSICHT SATTEL, GRAFIK UND BESCHRIFTUNG WURDEN ABGEÄNDERT, QUELLE: (DITTMANN ET AL. 2020).....	18
ABBILDUNG 9: DAS INNERE EINES SATTELS, GRAFIK UND BESCHRIFTUNG WURDEN ABGEÄNDERT, QUELLE: (DITTMANN ET AL. 2020)	20
ABBILDUNG 10: SATTELLAGE ANHAND DER ANATOMIE DES PFERDES, GRAFIK UND BESCHRIFTUNG WURDEN ABGEÄNDERT, QUELLE: (DITTMANN ET AL. 2020).....	21
ABBILDUNG 11: BEISPIEL EINES KORREKT SITZENDEN ENGLISCHSATTELS, QUELLE:(DITTMANN ET AL. 2020).....	22
ABBILDUNG 12: DER KORREKTE REITERSITZ, QUELLE: (FISCHER-ZILLINGER UND WEISSAUER 2009).....	28

ABBILDUNG 13: DER STUHLSTITZ, QUELLE:(FISCHER-ZILLINGER UND WEISSAUER 2009).....	29
ABBILDUNG 14: DER SPALTSITZ, QUELLE: (FISCHER-ZILLINGER UND WEISSAUER 2009).....	29
ABBILDUNG 15: STUDIENINHALTE	44

10 Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: EINTEILUNG DER STUDIEN IN EVIDENZKLASSEN.....	46
TABELLE 2: EINTEILUNG DER BRONZE- KLASSE- STUDIEN NACH GRUPPENGROÖÖE	47