

Aus dem Department für
Kleintiere und Pferde
der Veterinärmedizinischen Universität Wien,
Klinik für Anästhesiologie und perioperative Intensivmedizin
(Leiterin: Univ.-Prof. Dr.med.vet. Martina Mosing, MANZCVS Dipl.ECVAA)

Inzidenz von Dyskomforthaltungen bei Pferden mit Lahmheit

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von

Laura Billino

Wien, im Juni 2023

Betreuerin

Drⁱⁿ med. vet. Priv.-Dozⁱⁿ Ulrike Auer

Department für Kleintiere und Pferde

Universitätsklinik für Kleintiere, Klinische Abteilung für Anästhesiologie und perioperative

Intensivmedizin

Veterinärmedizinische Universität Wien

Gutachterin

Univ.-Prof.ⁱⁿ Drⁱⁿ med. vet. Florian Jenner

Department für Kleintiere und Pferde

Universitätsklinik für Pferde, Klinische Abteilung für Pferdechirurgie

Veterinärmedizinische Universität Wien

Inhalt

1	Einleitung	5
2	Ziel und Hypothese	6
3	Grundlagen	7
3.1	Schmerz allgemein	7
3.1.1	Definitionen und Unterscheidung	7
3.1.2	Physiologie des Schmerzes	9
3.1.3	Schmerzerkennung	10
3.2	Schmerz beim Pferd.....	11
3.3	Genutzte Skalen zur Schmerzevaluierung	12
3.3.1	Horse Grimace Scale (HGS)	12
3.3.2	Dyskomforthaltung.....	13
3.3.3	Composite pain scale (CPS).....	20
4	Material und Methode	23
4.1	Auswahl der Pferde	23
4.2	Erstellung der Videos	23
4.3	Auswertung der Videos	23
4.3.1	Lahmheitsdiagnose.....	23
4.3.2	Schmerzgesicht.....	23
4.3.3	Symmetriebeurteilung	25
4.3.4	Winkelmessung	26
4.3.5	Dyskomforthaltungen und Dyskomfortverhalten.....	28
4.3.6	Auswertung der Videos durch Studierende und Laien.....	28
4.4	Auswertung und Statistik.....	28
4.4.1	Lahmheit.....	28
4.4.2	Schmerzgesicht.....	29
4.4.3	Symmetrie	29

4.4.4	Winkelmessung	29
4.4.5	Dyskomforthaltungen und Dyskomfortverhalten.....	29
4.4.6	Übereinstimmung der Videoauswertung.....	29
5	Ergebnisse	30
5.1	Ergebnisse der Lahmheitsuntersuchung	30
5.2	Ergebnisse der Schmerzgesichtsbeurteilung	31
5.3	Ergebnisse der Symmetrieauswertung.....	33
5.4	Ergebnisse der Winkelmessung.....	35
5.5	Ergebnisse Inzidenz Dyskomforthaltung und Dyskomfortverhalten	37
5.6	Ergebnisse der Dyskomforterkennung	39
6	Diskussion	40
7	Fazit.....	44
8	Zusammenfassung der Ergebnisse	45
9	extended summary.....	46
10	Literaturverzeichnis.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
11	Abkürzungsverzeichnis	49
12	Abbildungs-/Tabellenverzeichnis.....	50
13	Danksagung.....	51

1 Einleitung

Nahezu alle Pferde haben im Verlauf ihres Lebens mit einem oder mehreren orthopädischen Problemen zu tun (Mohsina et al. 2014). Bereits im Fohlenalter können Gliedmaßenfehlstellungen, septische Arthritiden und Verletzungen die Hauptrolle spielen. Im weiteren Verlauf eines Lebens als Reitpferd treten traumatische oder überlastungsbedingte Verletzungen im Bereich der Sehnen, Bänder und Gelenke auf. Im fortgeschrittenen Alter gewinnen degenerative Erkrankungen - wie beispielsweise Arthrosen - zunehmend an Bedeutung. Ganz allgemein betrachtet nehmen auch die sogenannten Wohlstandskrankheiten, die primär den Stoffwechsel und erst in weiterer Folge den Bewegungsapparat betreffen, bei unseren domestizierten Pferden immer weiter zu. Diese führen oftmals zu einer Laminitis, welche ebenfalls eine große Gruppe innerhalb der orthopädischen Erkrankungen darstellt. All diese Erkrankungen sind mit einem gewissen Grad an Schmerzen verbunden, der von jedem Pferd individuell empfunden wird. Aufgrund ihres Unvermögens diesen zu vokalisieren, wird er auf andere Arten gezeigt. So zeigen schmerzhafte Pferde ihr Unwohlsein durch das Einnehmen von Entlastungshaltungen, atypischem Verhalten oder in der Ausbildung eines Schmerzgesichts. Das Zeigen des Dyskomforts kann, abhängig vom Grad der Schmerzen und dem jeweiligen Individuum, unterschiedliche Ausmaße annehmen.

Aufgrund dieser vielfältigen Möglichkeiten der Pferde, orthopädische Probleme zu entwickeln, ist es sowohl für den Pferdebesitzer als auch im Speziellen für Tierärzte/Tierärztinnen, allen voran für diejenigen, die im Pferdebereich tätig sind, relevant, die damit verbundenen Schmerzen richtig erkennen und einschätzen zu können, um ein adäquates Management des betroffenen Pferdes zu gewährleisten.

Die Schmerzerkennung und -graduierung beim Pferd beruht auf verschiedenen Skalen und Systemen. So gibt es verschiedene, für Pferde adaptierte, Schmerzskaleten, primär aus dem englischsprachigen Raum. Es werden entweder einzelne Parameter beurteilt oder einige Punkte zu sogenannten zusammengesetzten Schmerzskaleten zusammengefasst, um eine adäquate Schmerzevaluierung zu gewährleisten. Die auch unter Pferdebesitzern/Pferdebesitzerinnen bekannteste ist das Schmerzgesicht, gefolgt von solchen, die zusätzlich das Verhalten beurteilen. In den Skalen werden Parameter verwendet, die sich auf Körperhaltung und Position in der normalen Umgebung beziehen, ebenso wie das Verhalten gegenüber dem Menschen.

2 Ziel und Hypothese

In dieser Studie wird untersucht, inwieweit ein subjektiver Lahmheitsbefund mit einer veränderten Körperhaltung und Gliedmaßenstellung sowie mit einem vorhandenen Schmerzgesicht korreliert.

Zusätzlich werden verschiedene Winkel an den Extremitäten bzw. der Kopf-Hals-Haltung gemessen und in Relation zum Lahmheitsgrad und Körperhaltung gesetzt.

Es soll herausgefunden werden, wie oft Pferde mit Lahmheit ein Schmerzgesicht beziehungsweise eine vom Normalzustand abweichende Körperhaltung zeigen.

Als Richtwert für die Dyskomforthaltung gilt die Gesamtwinkelsumme aller Gliedmaßen. Diese darf in Summe 12° nicht übersteigen, ab Werten darüber wird angenommen, dass das Pferd eine ernstzunehmende Entlastungshaltung zeigt Gellman (2017). Aus der Höhe der Winkelsumme lässt sich direkt auf die Intensität der Entlastungshaltung und somit möglicherweise auf den damit verbundenen Schmerz schließen.

Die Beurteilung des Schmerzgesichts wird anhand des sogenannten Horse Grimace Scale (HGS) durchgeführt (Dalla Costa et al. 2014, Grauw und van Loon 2016). Hierbei wird die Auswertung der Videoerstellerin als Ausgangswert angenommen.

Des Weiteren soll eruiert werden, inwieweit Studierende und Laien ein Schmerzgesicht und eine Dyskomforthaltung erkennen können.

Die Studie geht von der Hypothese aus, dass eine abweichende Körperhaltung in hohem Maße mit einer subjektiv diagnostizierten Lahmheit korreliert.

3 Grundlagen

3.1 Schmerz allgemein

3.1.1 Definitionen und Unterscheidung

Die gängigste Definition, die sich für Schmerz findet, stammt von der International Association for the Study of Pain (IASP) aus dem Jahr 1979 und wurde im Jahr 2020 erneut überarbeitet. Laut dieser wird Schmerz als unangenehme Sinneswahrnehmung beschrieben, die mit der Gefahr auf eine nachfolgende Gewebeschädigung einhergeht. Außerdem ist hierbei auch die Artikulation einer derartigen Wahrnehmung mit inbegriffen, da diese Definition für den Einsatz in der Humanmedizin erstellt worden ist. Den veterinärmedizinischen Patienten fehlt der letzte Punkt dieser Definition, ebenso wie auch einem sehr kleinen Teil der Humanmedizinischen. Demzufolge findet sich der Zusatz, dass das Unvermögen dieses Unwohlsein zu kommunizieren, kein Ausschluss für das Empfinden von Schmerz ist. Ebenso wird angemerkt, dass die Empfindung von Schmerz eine subjektive Erfahrung ist und sich schlecht objektivieren lässt (IASP, 2022).

Bei Tieren kann diese Definition aufgrund der nicht erfragbaren Sinneswahrnehmung nur angenommen und nicht direkt angewendet werden. Die für die Veterinärmedizin treffendere Definition besagt, dass Schmerz bei Tieren eine unangenehme, sensorische Erfahrung ist. Diese kann sowohl durch eine aktuelle Verletzung als auch durch die Gefahr einer potentiellen Verletzung verursacht werden und somit protektive Reaktionen auslösen, die motorisch oder vegetativ sein können. Diese wiederum führen zu einer erlernten Vermeidung derartiger Reize und modifizieren in weiterer Folge das Verhalten (Auer 2016, Sann 2015).

Weiterhin können verschiedene Arten von Schmerz beschrieben werden. Am häufigsten erfolgt die Unterscheidung nach der Dauer. Hierbei lässt sich der Schmerz demzufolge in einen akuten und einen chronischen unterscheiden. Es besteht auch die Möglichkeit, Schmerz in physiologisch und pathologisch zu unterteilen. Hierbei zählen sowohl die Hyperalgesie als auch die Allodynie sowie die Dysästhesie zu den Formen des pathologischen Schmerzes. Die Einteilung nach der Lokalisation unterscheidet zwischen somatischem Schmerz, der oberflächlich die Haut und tief Muskulatur und Skelett beinhaltet, und viszeralem Schmerz, der sich auf die inneren Organe bezieht. Eine Sonderstellung hat der neuropathische Schmerz, der im Speziellen Bezug auf das Nervengewebe nimmt. Auch wird der übertragene Schmerz, bei dem Schmerzen an anderer Stelle als an ihrem Entstehungsort beschreiben werden, von den zuvor genannten Schmerzarten unterschieden.

Dem akuten Schmerz wird, im Gegensatz zum chronischen, eine protektive Eigenschaft zugeschrieben, da dieser sowohl durch die damit verbundenen Reflexe und Reaktionen versucht den Schaden, den die Noxe verursacht, möglichst gering zu halten als auch durch das vorhandene Unwohlsein zur Schonung beiträgt. Er hat die Funktion das Leben zu erhalten und Schaden zu minimieren. Als gängigstes Beispiel hierfür wird das Wegziehen der Hand von der heißen Herdplatte angeführt. Therapeutisch stellt die Behandlung akuter Schmerzen in der Regel die geringere Herausforderung dar.

In weiterer Folge können sich akute Schmerzen zu chronischen Schmerzen entwickeln. Dies ist der Fall, sobald sie länger als drei bis sechs Monate andauern. Ab diesem Zeitpunkt spricht man in der Regel von chronischem Schmerz. Das ist wiederum unabhängig von der Spezies. Außerdem zeigen chronische Schmerzen im Verlauf keine konstante Besserung und haben somit jegliche sinnvolle Funktion in Bezug auf Schadensminderung, Schutz und Wundheilung für den Organismus verloren. Die Behandlung chronischer Schmerzen stellt in der Therapie eine weitaus größere Aufgabe dar.

Auch führen chronische, anhaltende Schmerzzustände zur Ausbildung eines Schmerzgedächtnisses, dessen Entstehung noch nicht genau geklärt werden konnte, wobei die NMDA-Rezeptoren im Rückenmark eine zentrale Rolle zu spielen scheinen. Auch hat die Neuroplastizität einen Einfluss darauf. Die Entstehung kann, wie auch die Schmerzwahrnehmung als solche, von diversen Faktoren beeinflusst werden und ist für jedes Individuum subjektiv (Bruhn 2013). Auch erfüllt das Schmerzgedächtnis eine Schutzfunktion für den Organismus, es soll die Entstehung neuer Schmerzen vermeiden. Aktuelle Untersuchungen zeigen, dass das Schmerzgedächtnis durch positive Erfahrungen überschrieben werden kann (Jäger-Becker 2017). Auch spielen hierbei die dem pathologischen Schmerz zugeordneten Begriffe der Hyperalgesie, Allodynie und Dysästhesie eine Rolle. Die IASP definiert diese ebenfalls. So beschreibt Hyperalgesie die erhöhte Antwort auf einen noxischen Reiz. Im Gegensatz dazu wird bei vorhandener Allodynie ein eigentlich nicht schmerzhafter Reiz, meist nach einer Schädigung von Nervengewebe, als schmerzhaft empfunden. Die Dysästhesie beschreibt ein abnormes, unangenehmes Gefühl, das entweder durch einen Reiz ausgelöst wird oder spontan auftritt.

Die Begriffe des physiologischen und des pathologischen Schmerzes haben in ihrer Definition Ähnlichkeit zum akuten Schmerz. Ersterer bezeichnet den rasch auftretenden, scharfen, stechenden Schmerz infolge eines noxischen Reizes. Auch hierfür kann erneut das Beispiel der

heißen Herdplatte angeführt werden. Der pathologische Schmerz umfasst den Schmerz, der in Folge einer Gewebeschädigung entsteht, beispielsweise durch Verletzung oder Entzündung.

3.1.2 Physiologie des Schmerzes

Um zu verstehen, wie Schmerz im Körper wahrgenommen wird, ist es relevant die physiologischen Abläufe der Schmerzentstehung zu kennen. Die Nozizeption umfasst die Erkennung, die Weiterleitung und die Verarbeitung von Noxen im peripheren (PNS) und zentralen Nervensystem (ZNS) (Sann 2015).

Die Funktionskette der Schmerzwahrnehmung lässt sich in vier Teile untergliedern, begonnen mit der Transduktion, die die Umwandlung eines noxischen Reizes in einen elektrischen Impuls beschreibt. Darauf folgend wird während der Transmission dieser Impuls von PNS zum ZNS weitergeleitet. Dort angelangt wird im Rahmen der Modulation die Information durch verschiedene Vorgänge, die sowohl hemmend als auch verstärkend sein können, weiterverarbeitet. Abschließend beschreibt die Perzeption die Veränderung der ZNS-Aktivität und die unter Umständen vorhandene Schmerzäußerung, die auf einen noxischen Reiz folgen (Gallacchi, G., Pilger, B 2005).

Die Rezeptoren, die noxische Reize in erster Instanz wahrnehmen, verarbeiten und weiterleiten, werden als Nozizeptoren bezeichnet, deren Afferenzen im Dorsalhorn des Rückenmarks weiter verschaltet werden. Diese reagieren außerdem auf polymodale Stimulation, das heißt, es erfolgt eine Reaktion auf verschiedene Reize, deren Qualitäten mechanisch, thermisch und chemisch sein können. Die afferenten Nervenfasern der Nozizeptoren besitzen verschiedene Faserqualitäten, die zu einer unterschiedlichen Qualität des wahrgenommenen und weitergeleiteten Schmerzes führen. So unterscheidet man schnell leitende A δ -Fasern und langsam leitende C-Fasern. Erstere erzeugen im Fall einer akuten Schmerzsituation in der Regel unmittelbar einen scharfen, stechenden Schmerz, wohingegen zweitere eher für einen dumpfen, pochenden Schmerz verantwortlich sind. Schlafende Nozizeptoren sind unter physiologischen Bedingungen inaktiv und werden erst bei vorhandenen Pathologien, wie beispielsweise einer vorliegenden Entzündung, aktiv, wobei sie dann eine Rolle bei der peripheren Sensibilisierung spielen (Sann 2015).

Im Dorsalhorn des Rückenmarks erfolgt die Verschaltung auf das zweite Neuron. Da hier die Reize diverser Afferenzen auf ein Neuron verschaltet werden, wird dieses auch als wide-dynamic-range-Neuron (WDR-Neuron) bezeichnet. Diese Verschaltung unterliegt starker Modulation, die sowohl hemmend als auch verstärkend sein kann. Eine Sensibilisierung kann

zentral oder peripher stattfinden. In der Peripherie sind es neurochemische Veränderungen im Gewebe, bedingt durch Entzündungen, Verletzungen und auch durch Entzündungsmediatoren, die ein Herabsetzen der Reizschwelle bedingen. Dies wiederum lässt die zuvor bereits erwähnten, schlafenden Nozizeptoren aktiv werden. Die daraufhin verstärkte Schmerzempfindung führt in weiterer Folge zum erneuten Freisetzen von Entzündungsmediatoren, die den Schmerzzustand wiederum weiter verstärken. Das führt zu einer primären Hyperalgesie. Die zentrale Sensibilisierung findet im Rückenmark statt und hat eine Veränderung von ebendiesem als Ursache. Sie findet auf Grundlage von wiederholten starken oder chronischen Reizen statt und führt zu einer verstärkten Freisetzung von Neuromodulatoren, allen voran dem Neurotransmitter Glutamat. Dieser wiederum setzt die Reizschwelle der Neurone und Gliazellen des Rückenmarks herab und verändert dadurch deren Erregbarkeit. Diese Vorgänge können zu primärer und sekundärer Hyperalgesie, ebenso zu Allodynie führen. Hierbei spielen die NMDA-Rezeptoren des Rückenmarks eine relevante Rolle, ebenso wie die im Gehirn durch zentrale Sensibilisierung hervorgerufenen Veränderungen zur Entstehung des Schmerzgedächtnisses beitragen. Ebenso wie es verstärkende Mechanismen gibt, so sind auch Hemmmechanismen vorhanden. So können beispielsweise A β -Fasern sensorischer Afferenzen die Weiterleitung unterdrücken, ebenso können absteigende Bahnen das WDR-Neuron über die Freisetzung von Serotonin hemmen. All die beschriebenen Vorgänge sind Teil der Neuroplastizität, diese trägt beim Vorhandensein starker oder chronischer Schmerzen zur Entstehung eines Schmerzgedächtnisses bei. Dieses kann allerdings durch vielfältige Faktoren, zu denen unter anderem die Schmerztherapie, genetische Unterschiede, andere vorhandene Schmerzen und den emotionalen Zustand des Patienten gehören, beeinflusst werden (Sann 2015).

3.1.3 Schmerzerkennung

Die Schmerzerkennung in der Veterinärmedizin gestaltet sich oftmals sehr schwierig, da der Schmerzempfindung komplexe Vorgänge zugrunde liegen. Ein weiteres Problem ist, dass Stress zum Teil sehr ähnliche Auswirkungen auf den Organismus hat wie Schmerz, was sich allen voran in der Erhebung physiologischer Parameter zeigt, da diese sich unter der Einwirkung beider Zustände verändern. So steigen sowohl die Atem- (AF) als auch die Herzfrequenz (HF) durch die Sympathikusaktivität und auch die Innere Körpertemperatur (IKT) kann außerhalb des Normbereichs liegen. Bei Stress sind diese Veränderungen in der Regel rascher reversibel als bei Schmerz.

Zur Messung von Schmerzen sind in den vergangenen Jahren verschiedene Systeme entwickelt worden. Primär handelt es sich dabei um analoge und multimodale Schmerzskaleten. Bei diesen wird durch Addition der Punkte, die für die einzelnen Kategorien vergeben werden, ein endgültiger Wert kreiert, der den Schmerz, den der Patient empfindet, möglichst exakt wiedergeben soll. Dafür werden verschiedene Kategorien herangezogen und verschiedene Parameter erhoben. Dazu zählen physiologische Daten, Reaktionen des Patienten auf die Umwelt, Palpation der schmerzhaften Körperregion, Aktivität, mentaler Status, Körperhaltung und Vokalisation.

Zur Schmerzerkennung und -graduierung werden vor allem zusammengesetzte oder multimodale Schmerzskaleten, sogenannte composite pain scales (CPS) verwendet. Diese liefern derzeit die zuverlässigsten Ergebnisse, da sie sowohl auf den emotionalen als auch auf den sensorischen Zustand des Patienten eingehen. Die Zuverlässigkeit der erhobenen Daten ist hierbei weniger stark vom Anwender abhängig. Zur Erleichterung der Beurteilung trägt es bei, wenn dem Anwender sowohl der Umgang mit der jeweiligen Tierart als auch der Ablauf der Beurteilung vertraut ist. So wird mit einer allgemeinen Beobachtung des Tieres begonnen. Es folgt eine allgemeine Interaktion und anschließend eine Adspektion und Palpation des betroffenen und zu erwartenden schmerzhaften Bereichs. Die erhobenen Befunde bekommen einen Zahlenwert zugeordnet, der in Folge addiert wird und somit der Intensität des Schmerzes einen Wert verleiht. Je höher der erhobene Wert ist, desto größer ist der vom Patienten empfundene Schmerz. Auch sollte eine derartige Schmerzevaluierung regelmäßig und nach Möglichkeit von derselben Person durchgeführt werden, um einen Verlauf absehen zu können. Dadurch lässt sich eine etwaige Verbesserung oder Verschlechterung zeitnah erkennen und dementsprechend auch die Therapie anpassen. Auch besteht die Möglichkeit vor geplanten, elektiven Eingriffen eine Schmerzevaluierung durchzuführen und ein Basislevel des Schmerzes des jeweiligen Tieres zu erheben, um in Folge des Eingriffes auf die Schmerzhaftigkeit des jeweiligen Patienten besser und gezielter eingehen zu können.

3.2 Schmerz beim Pferd

Da Pferde von Natur aus sowohl zu den Beute- und damit Fluchttieren als auch zu den Herdentieren zählen, ist es ein überlebenswichtiger Aspekt, etwaige Schmerzen und die damit verbundene erhöhte Verwundbarkeit in einem möglichst geringen Ausmaß zu zeigen. Das dient dem Eigenschutz ebenso wie dem Schutz der ganzen Herde. Obwohl unsere heutigen Hauspferde schon sehr stark domestiziert sind, lässt sich dieses in freier Wildbahn essentielle Verhalten dennoch nach wie vor in individuell unterschiedlich starker Ausprägung beobachten.

Die Schmerzerkennung ist, allen voran bei nach wie vor sehr ursprünglich gehaltenen und gezüchteten Pferderassen, wie man sie primär unter den Robustpferderassen, findet, schwierig. Des Weiteren ist eine klare Differenzierung zwischen dem Ausdruck von Schmerzen und dem von Stress bzw. anderen, schmerzbezogenen Emotionen oftmals nicht einfach (Stadler 2010).

Allgemein lässt sich ein schmerzhaftes Tier an verschiedenen, vor allem verhaltensabhängigen Parametern erkennen. So sinkt bei Schmerz in der Regel die individuelle Aktivität, ebenso die Futteraufnahme. Auch das individuelle Verhalten innerhalb einer bestehenden Gruppe kann verändert sein. In akuten Fällen kommt es tierartabhängig zu Vokalisation. Dies ist beim Pferd eher selten, da es über keinen expliziten Schmerzlaut verfügt. Bei Schmerz wird allerdings oftmals ein Zähneknirschen beobachtet, ebenso ist ein Stöhnen bei akut auftretenden, stark schmerzhaften Prozessen wie einer Kolik, möglich. Bei chronischem Schmerzgeschehen kommt es auch zu Gewichtsabnahme, einer Veränderung des äußeren Erscheinungsbildes wegen des unter Umständen veränderten oder eingeschränkten Putzverhaltens, ebenso zu Verhaltensänderungen bis hin zu Aggression oder Apathie (Sann 2015).

Bei längerfristig schmerzhaften Zuständen fällt neben einer zunehmenden Unwilligkeit im Umgang in erster Linie eine reduzierte Futteraufnahme auf (Gleerup und Lindegaard 2016, van Loon und Macri 2021). Auch ist es möglich, dass das betroffene Tier sich aus seiner gewohnten Umgebung entfernt und sich von der Herde absondert. Oftmals fällt auch ein getrübler Gesichtsausdruck mit einem nach innen gekehrten Blick auf. Im Zusammenhang mit intraabdominalem Schmerz sind allerdings andere Schmerzsymptome vorrangig. Darunter fallen Unruhe, Schwitzen und Schweifschlagen, ebenso Wälzen oder gegen den Bauch treten. Die Intensität aller von einem Pferd gezeigten Symptome ist sowohl individuell verschieden als auch von der Schmerzursache und -intensität abhängig (Sann 2015).

3.3 Genutzte Skalen zur Schmerzevaluierung

3.3.1 Horse Grimace Scale (HGS)

Allgemein ist zu sagen, dass bei der Erhebung des HGS keine direkte Interaktion mit dem zu beurteilenden Pferd notwendig ist. Die Beurteilung kann demzufolge beispielsweise auch aus etwas weiterer Entfernung oder über ein Kamerasystem erfolgen, ohne das Tier zu stören (Lebelt et al. 2017).

Beim HGS werden verschiedene, definierte Areale des Pferdegesichts zur Evaluierung eines schmerzhaften Prozesses herangezogen. Dazu zählen Maul und Kaumuskulatur, sowie das Auge und dessen Umgebung, ebenso wie die Ohren, deren Stellung und die Nüstern. Dabei

wird in der gängigsten Variante von Dalla Costa et al. (2014) jeweils das Vorhandensein oder die Abwesenheit der typischen Zeichen von Anspannung bewertet. Im Maulbereich geht es allen voran um die Ausbildung eines „Kinns“ durch die angespannte Muskulatur. Die Nüstern werden bei Schmerz oder Stress eher längsoval, anstatt weiterhin rundoval zu bleiben. Auch die weiter nach *caudal* ziehende Kaumuskel wirkt angespannt. Die Ohrenstellung ist eher nach hinten gerichtet, das Pferd wirkt vom gesamten Gesichtsausdruck her nicht mehr aufmerksam, sondern zunehmend in sich gekehrt. Das Auge kann einen trüben Ausdruck bekommen, außerdem bilden sich über dem nasalen Augenwinkel kleinere Falten, die durch die Anspannung der Muskeln um die *Orbita* herum zustande kommen. Die genannten Kategorien bilden die sechs zu beurteilenden Kriterien des HGS (Dalla Costa et al. 2016, Dalla Costa et al. 2017, Lebelt et al. 2017).

Bei der Beurteilung eines Schmerzgesichts kann auf verschiedene Arten vorgegangen werden. In erster Instanz wird erhoben, ob das betroffene Pferd alle, einige oder keine der zuvor beschriebenen Punkte zeigt. Abhängig vom System kann in weiterer Folge das Vorhandensein bedingt durch die Intensität unterteilt werden. Daraus ergeben sich Abstufungen von nicht beobachtet, über teilweise gesehen bis hin zu dauerhaft gezeigt. Je nach Ausprägungsgrad werden Punkte von 0-2 vergeben, wobei 0 mit keinem Schmerz gleichzusetzen ist, während 2 eine hohe Schmerzintensität bedeutet. Die Punkte für die einzelnen Kategorien werden addiert und anhand des Ergebnisses kann eine Schmerzeinschätzung des jeweiligen Individuums erfolgen. Daraus ergibt sich eine Gesamtpunktzahl, die sich im Bereich von 0-12 bewegen kann (Lebelt et al. 2017). Es ist allerdings ebenso möglich, statt der genannten Abstufungen die einzelnen Anzeichen nur in vorhanden bzw. nicht vorhanden einzuteilen. Nach diesem Vorgehen richtet sich das Equine pain face (EPF) von Glerup et al. 2015. Diese ist einfacher durchzuführen und liefert ebenso präzise Ergebnisse wie eine exaktere Abstufung, vereinfacht also die Konsequenzen, die die Erkennung eines schmerzhaften Pferdes - zumeist im Klinikalltag - hat, um ein Vielfaches.

3.3.2 Dyskomforthaltung

Die Gliedmaßen eines gesunden Pferdes stehen im Normalfall in einem Viereck zueinander. Alle Röhreine befinden sich dabei senkrecht zum Untergrund und werden, bis auf den Ausnahmefall des Schilderns einer Hinterextremität, gleichmäßig belastet. Eine gleichmäßige Gewichtsverteilung auf alle Gliedmaßen lässt sich auch daran erkennen, dass sich alle Fesselköpfe auf derselben Höhe befinden, also keiner durch die stärkere Beanspruchung höher oder tiefer steht als die übrigen.

Unter Dyskomforthaltung werden alle ungewöhnlichen und unüblichen Körperhaltungen zusammengefasst, die Pferde in Ruhe einnehmen können (Torcivia und McDonnell 2021). Hierfür werden zwei Parameter bestimmt, die es ermöglichen, eventuelles Unwohlsein zu erkennen und zu graduieren. Dabei handelt es sich einerseits um die Gliedmaßenstellung inklusive der Gliedmaßenwinkel und andererseits um die Kopf-Hals-Haltung. Hohe Werte sprechen hierbei für ein vorhandenes Unwohlsein (Gellman 2017).

Als Richtwert für die Dyskomforthaltung gilt die Gesamtwinkelsumme aller Gliedmaßen. Diese darf in Summe 12 Grad nicht übersteigen, ab Werten darüber wird angenommen, dass das Pferd eine ernstzunehmende Entlastungshaltung zeigt Gellman (2017). Aus der Höhe der Winkelsumme lässt sich direkt auf die Intensität der Entlastungshaltung und somit möglicherweise auf den damit verbundenen Schmerz schließen.

Nach Gellman (2017) wird die Körperhaltung der Pferde in eine normale, neutrale Position (NNP), eine normale, kompensatorische Position (NCP) und eine abnormale, kompensatorische Position (ACP) unterteilt. Die NNP umfasst alle Positionen mit Winkelsummen von unter 12 Grad. Bei der NCP beträgt die Beinwinkelsumme aller belasteten Gliedmaßen mehr als 12 Grad, aber weniger als 20 Grad. Ab 20 Grad wird von einer ACP gesprochen.

Die NNP wird dadurch beschrieben, dass sich sowohl beide *MC III* als auch beide *MT III* in einer vertikalen Position zum Boden befinden, sodass die Gliedmaßenstellung symmetrisch ist. Auch ist der Abstand der Vorderextremitäten (VE) zueinander gleich breit oder breiter als der der Hinterextremitäten (HE) zueinander. In dieser physiologischen Haltung ist die Muskulatur, die keine Halte- und Stützfunktion erfüllt, entspannt und insgesamt gleichmäßig ausgeprägt (Gellman 2015, 2017). Hiervon ist das physiologische Schildern der Hinterextremität zu unterscheiden, bei dem zum Dösen ein Hinterbein, jedoch kein Vorderbein, entlastet wird. Dies ist aber, im Gegensatz zum Einnehmen einer NCP, weder verletzungsassoziiert noch pathologisch. Außerdem zeigen gesunde, schildernde Pferde zusätzlich keine Asymmetrie in ihrer Körperhaltung.

In der NCP befinden sich in der Regel drei von vier Gliedmaßen in einer senkrechten Position zum Boden, sodass eine stabile Dreibeinstütze entsteht. In dieser wird somit im Normalfall das verletzte bzw. schmerzhafte Bein entlastet, sodass das betroffene Pferd immer in einer ähnlichen Entlastungshaltung angetroffen wird. Diese Haltung ist verletzungsassoziiert und erlaubt eine Heilung der betroffenen Gliedmaße (Gellman 2017).

In der ACP befindet sich noch höchstens ein Bein in einer vertikalen Position zum Boden. Auch ist es möglich, dass kein Bein mehr orthograd steht. Der Abstand der Hinterextremitäten zueinander ist größer als der der Vorderextremitäten oder das betroffene Tier zeigt allgemein eine asymmetrische Gliedmaßenstellung, wobei vor allem das lahme Bein entlastet wird. Auch zeigen Pferde, die in einer ACP stehen, zumeist Muskelschmerzen und unregelmäßig ausgeprägte Muskulatur, was darauf zurückzuführen ist, dass auch Muskeln, deren eigentliche Funktion in der Bewegung liegt, als Halte- und Stellmuskulatur genutzt wird. Hierbei sind primär der *M. longissimus dorsi* und die *caudalen* Oberschenkelmuskeln betroffen. Diese verspannen durch die Überbeanspruchung und können in weiterer Folge Fibrosierungen aufweisen. Pferde, die chronisch eine ACP einnehmen, zeigen vor allem auf hartem Boden vermehrt weight shifting und neigen zu Unruhe. Im Stall findet man oftmals Kuhlen oder Hügel in der Einstreu, die es diesen Pferden ermöglichen eine bequemere Position einzunehmen (Gellman 2017).

So können bei Pferden, die eine ACP einnehmen, häufig Entlastungshaltungen beobachtet werden, die eine Gliedmaße bzw. eine Körperregion betreffen. So kann beispielsweise eine Vorderextremität nach *cranial*, *caudal* oder *lateral* herausgestellt werden, um das Gewicht, das auf dieser lastet, zu minimieren. Auch die typische Entlastungshaltung einer Hintergliedmaße, ähnlich dem Schildern, kann für eine Schonhaltung sprechen, wenn vorrangig ein Bein entlastet und das *Contralaterale* belastet wird. Ebenso spricht auch die Entlastung eines Beinpaares, *diagonal*, *contralateral* oder *ipsilateral* für ein Problem des Bewegungsapparates. Durch derartige Entlastungen stehen die Gliedmaßen von der Seite betrachtet nicht mehr in einem Viereck. Auch eine *Kyphose* oder *Lordose* sprechen für einen vorhandenen Dyskomfort. Den höchsten Grad an Dyskomfort zeigen Pferde jedoch, wenn sie die Position der sogenannten Bergziege einnehmen (Gellman 2017, Torcivia und McDonnell 2021).

Die Bergziegenhaltung wird als hochgradige Abweichung im Stand, verglichen mit einem gesunden, ausbalancierten Pferd, definiert. Hierbei verkleinert sich das Viereck, in dem die Gliedmaßen im Normalzustand zueinanderstehen, deutlich. Es wird mindestens ein Beinpaar - Vorder- oder Hinterextremitäten- unter den Schwerpunkt geschoben. So werden die Vordergliedmaßen rückständig und die Hintergliedmaßen untergeschoben. Auch die Bergziege kann in verschiedenen Ausprägungen auftreten, zeigt aber in jeder Form einen sehr hohen Grad an Dyskomfort an. Die Bandbreite kann von mit bloßem oder ungeübten Auge auf den ersten Blick kaum sichtbar, rückständigen Vorderextremitäten bis hin zu vier sehr deutlich unter den

Schwerpunkt gestellten Gliedmaßen reichen. In der Regel geht diese Haltung auch mit einer abnormal hohen Kopfhaltung einher (Gellman 2017).

Außerdem ist es möglich, dass schmerzhafte Pferde weight shifting zeigen. Dabei verlagern sie ihr Gewicht regelmäßig von einem Bein auf das andere. Um dies ebenfalls kategorisieren zu können, wird es in Grade von 1-3 eingeteilt. Die Dauer, die man das Pferd für die Erhebung dessen beobachten sollte, um eine adäquate Aussage treffen zu können, beträgt 5 Minuten. Grad 1 besagt, dass das betroffene Pferd 1-2 Gewichtsverlagerungen in 5 Minuten zeigt, Grad 2 sind 3-5 und Grad 3 mehr als fünf Positionswechsel.

Neben den zuvor beschriebenen Entlastungsstellungen und dem weight shifting kann man bei schmerzhaften Pferden auch oft ungewöhnliche Verhaltensweisen beobachten. Dazu zählt wiederholtes Ausschlagen oder das Anlehnen an Objekten, meist mit der Hinterhand, aber in manchen Fällen auch mit dem Kopf. Auch ein vermehrtes Schweifschlagen ohne ersichtlichen Grund oder konstante Bewegungen der Maulpartie sprechen für einen hohen Dyskomfort, ebenso das wiederholte Strecken von Extremitäten oder dem Hals bzw. Kopf. Außerdem sind eine sehr tiefe Kopfhaltung, ebenso ein bereits leichtes, aber immer wieder auftretendes Kopfschlagen oder ein aufgezoogenes Abdomen Ausdruck für Unwohlsein. Auch die Sägebockstellung, bei der die Vorderbeine nach vorn und die Hinterbeine nach hinten hinausgestellt werden und die somit das Gegenteil zur Bergziege darstellt, zählt hierzu. Ebenso gehören zitternde Vorderextremitäten und in Ruhe voreinander oder hintereinander gestellte Hinterextremitäten zu den unüblichen Körperhaltungen und werden schmerzhaften Ursachen zugeordnet (Torcivia und McDonnell 2021). Auch können bei der Entlastung der Vordergliedmaßen verschiedene Entlastungshaltungen beschrieben werden. So ist es möglich, dass die Pferde ein Bein seitlich oder nach vorn herausstellen oder wie in der Bewegung erstarren und die betroffene Gliedmaße auf der Hufspitze verharren lassen.

Diagonal	<p>Entlastung eines diagonalen Beinpaars, meist durch Unterschieben der HE (mit oder ohne Entlastung) und Herausstellen der VE; Pferd sieht oft aus, als wäre es in Bewegungen stehen geblieben (Schrittstellung)</p>	
Bergziege	<p>VE & HE – sowohl VE als auch HE unter den Körper geschoben, Quadrat, in dem Extremitäten senkrecht zum Boden stehen sollten, verkleinert sich enorm bzw. verschwindet ganz</p> <p>Nur VE – VE unter Körper geschoben, Quadrat verkleinert sich bzw. verschwindet ganz</p>	
Tiefe Kopfhaltung	<p>Kopf-Hals-Linie befindet sich deutlich unterhalb der Höhe des Widerrists</p>	

		
Breiter/schmalere Stand VE	VE stehen enger bzw. weiter als Breite des Thorax zusammen bzw. auseinander	 
Anlehnen	Anlehnen an Objekten, bspw. einer Wand, zumeist mit der Kruppe, aber auch Kopf möglich	 

		
Aufgezogenes Abdomen		
Cross legged resting	an HE zu beobachten; HE werden voreinander gestellt	

Die Möglichkeit die Körperhaltung der Pferde objektiv zu beurteilen ist ein entscheidender Vorteil, da bereits kleine Veränderungen für ein Unbehagen sprechen können und mit dem bloßen Auge und einer subjektiven Beurteilung, allen voran von ungeübten Beobachtern, leicht übersehen werden können.

3.3.3 Composite pain scale (CPS)

Das am häufigsten verwendete System zur Schmerzerkennung beim Pferd ist der sogenannte composite pain scale (CPS), eine zusammengesetzte Schmerzskala, die aus verschiedenen Teilen besteht und unter anderem den HGS und die Dyskomforthaltung einbezieht. Ebenso wird hierbei auch das Verhalten allgemein und dem Menschen gegenüber beurteilt, was demzufolge auch einen Rückschluss auf den emotionalen Status des Patienten zulässt. Ähnlich wie es bei der Nutzung des HGS möglich ist, werden auch beim CPS Punkte auf die einzelnen Kategorien vergeben, aus deren Gesamtsumme sich der empfundene Schmerz ableiten lässt.

Mögliche Kategorien, die zur Schmerzbeurteilung herangezogen werden können, sind zum einen physiologische Parameter, Teile aus anderen Schmerzskalen wie der HGS oder die Dyskomforthaltung und zum anderen auch das Verhalten des jeweiligen Tieres.

Zu den physiologischen Parametern die erhoben werden können zählen Herz- (HF) und Atemfrequenz (AF), da sie bei einem akut schmerzhaften Prozess oftmals außerhalb der Norm liegen (Normbereich beim adulten Pferd HF 28-40/min, AF 10-14/min), außerdem die *Peristaltik*, da schmerzhaftes Pferde dazu neigen ihre Futterraufnahme zu reduzieren, genauso wie die Innere Körpertemperatur (IKT) (Normbereich beim adulten Pferd 37,5-38,0°), die ebenso wie die AF und HF, bei Schmerzen ansteigen kann.

Im Zuge der klinischen Untersuchung des Patienten wird auch das Allgemeinverhalten beurteilt, das beim adulten Pferd ruhig und aufmerksam und beim Jungpferd lebhaft und aufmerksam sein sollte, da eine Reduktion oder Steigerung von diesem ebenfalls bei Schmerzen auftreten kann. Genauso werden der Appetit, die Futter- und Wasseraufnahme und der Kot- und Harnabsatz überprüft, da alles ebenso reduziert sein kann, letzteres bedingt durch eine verminderte Aufnahme.

Daneben wird auch die Position, die das Pferd in der Box einnimmt, beurteilt. Unterschieden werden kann in eine Position bei der Boxentüre, in der Mitte mit Kopf zur Tür oder zur Seiten- bzw. Rückwand.

Des Weiteren wird auf das Zeigen von allgemeinem Schmerzverhalten geachtet. Dieses schließt Scharren, Flehmen, Schwitzen und Zähneknirschen mit ein. Auch Anzeichen von Schmerzgesicht sowie die Gliedmaßenstellung und die Kopfhaltung können miteinbezogen werden.

Nach Auer (2016) werden neun verschiedene Verhaltenskategorien angeführt, die im Rahmen des CPS, der auch an den Pferdekliniken der Veterinärmedizinischen Universität Wien Anwendung findet, beurteilt werden, wobei sowohl Anzeichen eines Schmerzgesichts als auch die Körperhaltung des Pferdes miteinbezogen werden. Des Weiteren wird allgemeines Schmerzverhalten, ebenso wie das Allgemeinverhalten und die Interaktion mit dem Menschen bewertet. Die Aufmerksamkeit des Pferdes, allgemein und in Bezug auf den schmerzhaften Körperteil, wird genauso wie die Gewichtsverteilung auf die einzelnen Gliedmaßen und die Kopf-Hals-Haltung gesondert beurteilt. Ein eigener Punkt ist hierbei auch die Reaktion auf Futter. Dieses kann sich entweder bereits in der Box befinden oder angeboten werden. Die einzelnen Kategorien werden, wie allgemein üblich, mit Punkten von 1-5 bewertet. Je höher der von einem einzelnen Individuum erzielte Wert ist, desto höher sind auch die empfundenen Schmerzen. Auch werden hierbei die niedrigste und die höchstmögliche Bewertung kurz in Worten beschrieben, teilweise auch die Abstufungen erklärt.

Insgesamt ist der CPS die wohl genaueste und bestmöglich nutzbare Möglichkeit, um Schmerz beim Pferd sinnvoll zu evaluieren, da hierbei viele Einflussfaktoren berücksichtigt werden. Auch die kurze, aber genaue Beschreibung der zu erhebenden Parameter macht den CPS zu einem guten Werkzeug für das Schmerzmonitoring, sowohl in der Klinik als auch im heimischen Umfeld der Pferde.

4 Material und Methode

4.1 Auswahl der Pferde

Für die Studie wurden insgesamt 93 Pferde ausgewählt. Die Pferde befanden sich auf einem Gnadenhof und waren Teil einer großangelegten Studie zum Thema „Wohlbefinden und Lebensqualität von Pferden“. Das Alter der Pferde lag zum Zeitpunkt der Videoaufnahmen zwischen zwei und dreiunddreißig Jahren. Sie wurden regelmäßig im Abstand von drei Monaten klinisch untersucht, inklusive Lahmheitsdiagnostik.

4.2 Erstellung der Videos

Die Pferde befanden sich zum Zeitpunkt der Videoerstellung in einem Zustand des Dösens und der Ruhe oder zumindest in einem ruhigen Stand und wurden nicht durch etwaige Umwelt- oder Außenreize abgelenkt. Die Aufnahmen wurden aus einigen Metern Abstand angefertigt, um die Tiere nicht zu stören. Die Videos wurden von einer Seite im 90° Winkel auf Höhe der Schulter aufgenommen und zeigten das ganze Pferd, um alle für die nachfolgende Messung relevanten Körperteile auf der Aufnahme erkennen zu können. Des Weiteren sollte die Länge der Videoaufnahmen im Mittel etwa 20 Sekunden (15-25 Sekunden) betragen, um eine konkrete Aussage über das jeweilige Pferd treffen zu können. Die Videos wurden am Tag der aktuellen Lahmheitsuntersuchung angefertigt.

4.3 Auswertung der Videos

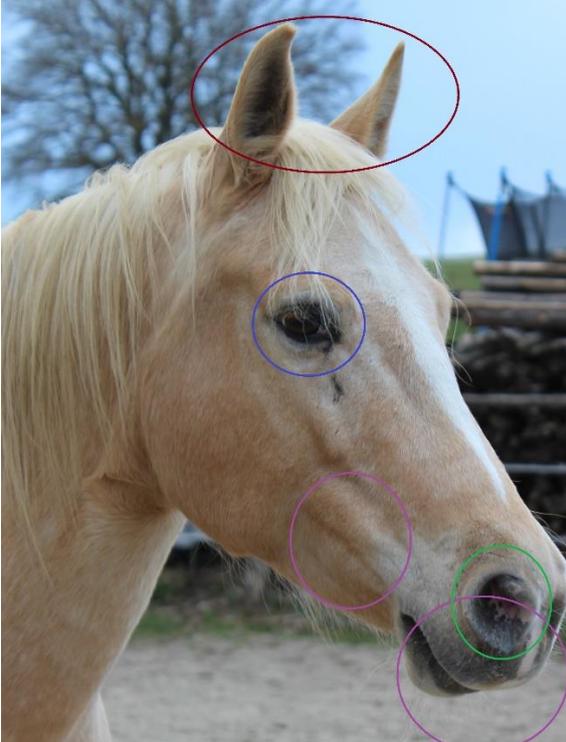
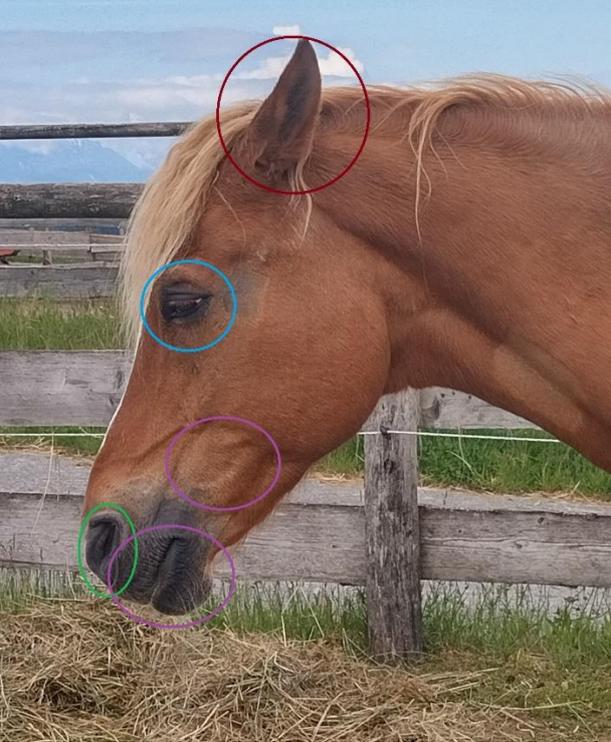
4.3.1 Lahmheitsdiagnose

Die orthopädische Untersuchung der Pferde fand im Schritt und im Trab statt und wurde ebenfalls auf Video festgehalten. Dadurch wurde der aktuelle Lahmheitsgrad nach dem gängigen Beurteilungsschema der American Association of equine practitioners (AAEP Lameness exams) erhoben und in einer Tabelle festgehalten. So wurden die Grade 1-5 vergeben werden, wobei Grad 5 für die Pferde angenommen wurde, die nicht in der Lage waren zu traben. Die Lahmheit wurde jeweils getrennt für die Vorder- und Hintergliedmaßen aufgezeichnet und der höchste Lahmheitsgrad in einer gesonderten Spalte erfasst.

4.3.2 Schmerzgesicht

Bei der ersten Durchsicht der Videos wurde auf das Vorhandensein von Anzeichen eines Schmerzgesichts geachtet. Hierüber wurde eine ja/nein Aussage getätigt und in einer Tabelle erfasst. Zur Beurteilung des Schmerzgesichts wurden die Kategorien herangezogen, die in Tabelle 2 angeführt sind.

Tabelle 2 – Beurteilung des Schmerzgesichts

Normales Pferd	Pferd mit pain face
	
	
<p>Ohren & Stellung: aufmerksam, nach vorne gerichtet, lebhaftes Ohrenspiel</p> <p>Auge & Umgebung: aufmerksam, die Umgebung beobachtend</p>	<p>Ohren & Stellung: nach hinten gerichtet, starr</p> <p>Auge & Umgebung: in sich gekehrter, trüber Blick, „Sorgenfalten“, viereckig</p>

Maul & Kaumusculatur: entspannt	Maul & Kaumusculatur: angespannte Kaumusculatur, Falten um Maulspalte, „Kinn“
Nüstern: rundoval	Nüstern: längsoval

4.3.3 Symmetriebeurteilung

In allen Videos wurde im Anschluss an die Winkelmessung die Symmetrie der Vorderbeine zueinander bestimmt. Es konnten Werte von 0 bis 3 vergeben werden, wobei S0 die symmetrische Haltung bezeichnet. Für die Abstufung von 1-3 (S1-3) wird in Huflängen unterschieden, sodass S1 einen Unterschied von einer halben Huflänge, S2 von bis zu einer ganzen Huflänge und S3 alle Asymmetrien, die mehr als eine Huflänge betragen, beschreibt.

Eine symmetrische Beinstellung mit rückständigen Vorderextremitäten, mit oder ohne gleichzeitig vorständigen Hinterextremitäten wurde als Bergziege beurteilt. Durch diese besondere Beinstellung stehen die Hufe nicht mehr im Rechteck, sondern mehr im Quadrat. Diese Gruppe von Pferden wurde mit S0.1 kategorisiert.

Tabelle 3 – Beurteilung der Symmetrie anhand von Beispielbildern aus der Studiengruppe

Symmetrie VE	Beschreibung	Foto
S0	Keine Asymmetrie	
S0.1	Bergziege	

S1	Asymmetrie ab einer halben Huflänge	
S2	Asymmetrie von einer Huflänge	
S3	Asymmetrie von mehr als einer Huflänge	

4.3.4 Winkelmessung

Für die Winkelmessung wurde das Programm Kinovea (© Copyright 2021, Kinovea documentation authors (CC0 1.0)) genutzt. Die Videos wurden eingespielt und in erster Instanz auf ihre Verwendbarkeit hin überprüft. Um sicherzustellen, dass die jeweilige Aufnahme tatsächlich im 90° Winkel von der Seite aufgenommen wurde, wurde der Winkel zwischen Vorder- und Hinterextremitäten zum Boden hin gemessen. Dafür wurde ein 90° Winkel entweder auf die Vorder- oder Hinterhufe bzw. deren den Boden berührende Fläche gesetzt und der Unterschied zu dem jeweils anderen Gliedmaßenpaar gemessen. Solange dieser Winkel unter 5° betrug, konnten die Aufnahmen ausgewertet werden.

In weiterer Folge wurde zuerst der Kopf-Hals-Winkel in jedem Video gemessen. Hierfür wurde der Winkelscheitel eines 90° Winkels auf den höchsten Punkt des Widerrists gelegt und von dort aus zur Ohrbasis gemessen. Dementsprechend wurde darauf geachtet, dass der Winkel nach cranial geöffnet ist und außerdem der untere Schenkel parallel zum Boden verläuft. Das Prinzip für die Messung der einzelnen Gliedmaßen war ein Ähnliches, wobei hierfür der Winkelscheitel dorsal bzw. *palmar/plantar* auf Höhe der Mitte des Röhrebeins des jeweiligen *Metacarpus III* bzw. *Metatarsus III* angelegt wurde. Es wurde dabei darauf geachtet, dass der Winkel nach distal offen ist, sodass der zweite Winkelschenkel an die dorsale bzw. *palmare/plantare* Kontur des Fesselgelenks angelegt werden konnte.

Alle erhobenen Winkel wurden in eine Tabelle aufgenommen und in weiterer Folge die Summen für die Vorderextremität gebildet. Die Winkelsumme für die Hinterextremitäten wurde nur berechnet, wenn alle beiden Beine belastet wurden und nicht eines davon im „Schildern“, sprich in Ruhestellung, stand. Die Gesamtwinkelsumme aller vier Gliedmaßen wurde berechnet, wenn alle vier Extremitäten belastet wurden und Messungen vorlagen.

Tabelle 4 – Messung von Kopf-Hals und Gliedmaßenwinkel anhand von Beispielbildern

Winkelmessung	
Kopf-Hals Winkel	
Gliedmaßenwinkel Exemplarisch am Beispiel einer VE dargestellt	

4.3.5 Dyskomforthaltungen und Dyskomfortverhalten

Am Ende wurde auch ausgewertet wie häufig die verschiedenen Tiere eines der zuvor beschriebenen Dykomfortverhaltensmuster gezeigt hat. Ebenso wurde erfasst wie viele Tiere mehr als eines dieser Verhaltensmuster gezeigt haben, bei wie vielen es in Zusammenhang mit einer asymmetrischen Körperhaltung, Anzeichen eines Schmerzgesichts oder beidem vorkam.

4.3.6 Auswertung der Videos durch Studierende und Laien

In weiterer Folge wurden die Videos sowohl drei pferdeerfahrenen Laien als auch drei Studierenden der Veterinärmedizin in den klinischen Semestern gezeigt und diese um ihre subjektive Einschätzung die Körperhaltung und Anzeichen eines Schmerzgesichts betreffend gebeten. Dafür wurden die Videos zweimal vorgespielt. Beim ersten Mal sollte die Frage, ob das Pferd einen schmerzhaften Gesichtsausdruck hat, beantwortet werden. Beim zweiten Durchlauf die, ob die Körperhaltung des Pferdes einen schmerzhaften Eindruck macht. Es konnten nur ja/nein Antworten gegeben werden, diese wurden im Anschluss für die bessere Auswertbarkeit mit einem Zahlencode (0/1) versehen und in einer Tabelle festgehalten. Alle befragten Personen haben seit mindestens zehn Jahren intensiven Kontakt zu Pferden und sind erfahren im Umgang mit ihnen, wobei es irrelevant war, ob es sich um Pferdebesitzer handelt oder nicht.

Für das Schmerzgesicht wurden die Werte der Videoerstellerin als Referenz angenommen.

Für das Schmerzgesicht beurteilten zwei Studenten/Studentinnen und drei Laien die Videos.

Für die Erkennung einer Dyskomforthaltung waren die beiden Gruppen mit jeweils drei Mitgliedern gleich groß.

4.4 Auswertung und Statistik

Die Ergebnisse wurden anhand einer deskriptiven Statistik als Mittelwert und Standardabweichung angegeben bzw. die prozentualen Anteile der jeweiligen Parameter für die Lahmheitsgrade 0-5 und die Symmetriegruppen 0-3.

Für den statistischen Tests wurde das Programm NCSS (NCSS 2023 Statistical Software (2023). NCSS, LLC. Kaysville, Utah, USA, [ncss.com/software/ncss.](https://ncss.com/software/ncss/)) verwendet. Ein $p < 0.05$ wurde als signifikant angesehen.

4.4.1 Lahmheit

Für jedes einzelne Pferd wurden die höchsten Lahmheitsgrade und die prozentuale Verteilung des jeweiligen Lahmheitsgrades gesondert nach Vorder- und Hinterextremität berechnet und

dabei überprüft, inwieweit eine asymmetrische Beinhaltung mit einer Lahmheit in Zusammenhang steht.

4.4.2 Schmerzgesicht

Das Vorhandensein eines Schmerzgesichts wurde in einen Zusammenhang mit einer vorhandenen Lahmheit, ebenso wie mit einer asymmetrischen Haltung gebracht und in weiterer Folge für das jeweilige Vorkommen der entsprechende Prozentsatz berechnet.

4.4.3 Symmetrie

Die prozentuale Verteilung von Symmetrie bzw. Asymmetrie und die jeweilige Winkelsumme der Vordergliedmaße pro Gruppe wurden bestimmt. Pferde, die sich in der Position einer Bergziege befanden, wurden gesondert bewertet.

4.4.4 Winkelmessung

Die Winkelsumme und die Differenz der Winkel der Vorderextremität wurden berechnet. Anschließend wurde die Winkelsumme und Differenz für die jeweilige Symmetriegruppe ermittelt und mittels one-way ANOVA auf signifikante Unterschiede überprüft. Für die Hintergliedmaßen wurde nur Pferde mit Messungen an beiden Beinen inkludiert, da bei vielen Pferde nur eine Messung möglich war und die zweite Extremität sich in Ruhestellung (Schildern) befand.

4.4.5 Dyskomforthaltungen und Dyskomfortverhalten

Das Vorkommen von Dyskomforthaltungen und -verhalten wurde jeweils prozentual auf die komplette Studiengruppe angegeben und in einen Zusammenhang zu Lahmheit, Asymmetrie und Schmerzgesicht gebracht. Hierbei wurde für jede Gruppe erneut der prozentuale Anteil erhoben.

4.4.6 Übereinstimmung der Videoauswertung

Der Übereinstimmungsgrad der Bewertungen des Schmerzgesichtes und der Körperhaltung wurden mittels intra-class correlation (ICC) berechnet.

5 Ergebnisse

Ursprünglich waren 97 Pferde in die Auswertung inkludiert, von diesen wurden vier ausgeschlossen, da sie zum Zeitpunkt der Videoerstellung bereits verstorben waren oder wegen Umstellung nicht vor Ort und zur Verfügung standen. Von einem Pferd war es nicht möglich eine adäquate Videoaufnahme anzufertigen, weshalb es ebenfalls von der Auswertung ausgeschlossen wurde. Die verbliebenen 93 Pferde konnten in die Auswertung aufgenommen werden.

5.1 Ergebnisse der Lahmheitsuntersuchung

Von den 93 in der Auswertung beurteilten Pferden zeigten nur 8 Pferde (8.6%) keine Lahmheit. Entweder nur vorn oder hinten lahm waren 31 Pferde (33.3%) und sowohl vorn als auch hinten 54 Pferde (56.1%). Vier Pferde waren so lahm, dass ein Vortraben nicht möglich war und sie deshalb den höchsten Lahmheitsgrad 5 erhielten. Die Verteilung der Lahmheiten und die dazugehörigen Prozentangaben für jeden Lahmheitsgrad sind in Tabelle 4 angeführt.

Tabelle 4 - Numerisches Auftreten und prozentuale Verteilung der Lahmheitsgrade, getrennt nach VE und HE

<i>Vordergliedmaße</i>	<i>Anzahl der Pferde</i>	<i>Prozent [%]</i>
0	23	24.7
1	19	20.4
2	33	35.5
3	13	13.9
4	1	1.1
5	4	4.3
<i>Hintergliedmaße</i>		
0	20	21.5
1	13	13.9
2	42	45.2
3	13	13.9
4	1	1.1
5	4	4.3

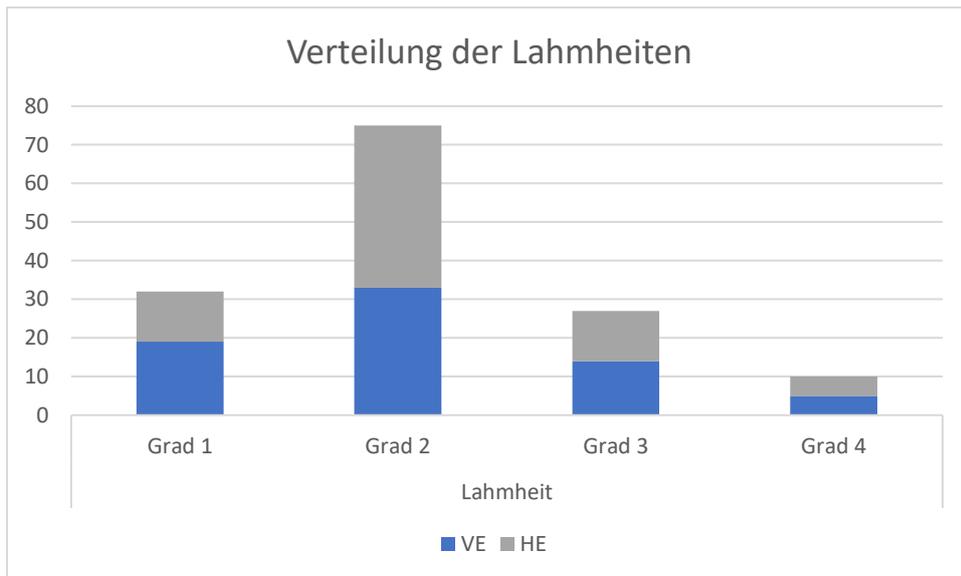


Abbildung 1 – Verteilung der Lahmheiten nach Lokalisation, Lahmheitsgrad 4 und 5 wurden hier zusammen angeführt; VE = Vordergliedmaße, HE = Hintergliedmaße

5.2 Ergebnisse der Schmerzgesichtsbeurteilung

53 der 93 Pferde zeigten in Ruhe Anzeichen eines Schmerzgesichts, 40 Pferde wiesen keine Anzeichen davon auf.

52 Pferde, die eine Lahmheit zeigten, zeigten auch Anzeichen eines Schmerzgesichts. Ebenso wiesen 18 Pferde mit einer Bergziegenhaltung Anzeichen eines Schmerzgesichts auf und 29 Pferde mit einer asymmetrischen Körperhaltung der Vordergliedmaßen.

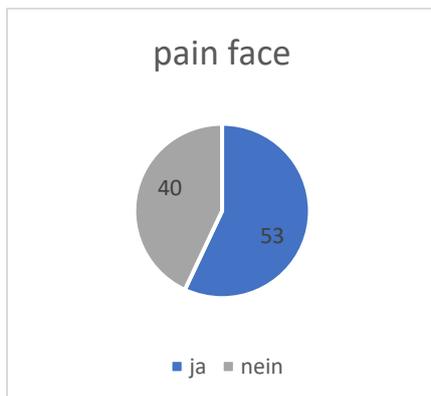


Abbildung 2 – Verteilung pain face

*Tabelle 5 – Zusammenhang von Symmetrie und Anzeichen eines Schmerzgesichts;
Symmetriegrade entsprechen der Einteilung in Tabelle 3*

		<i>Symmetrie</i>					
<i>pain face</i>		S0	S0.1	S1	S2	S3	Σ
<i>ja</i>		10	15	5	12	11	53
<i>nein</i>		8	11	8	6	7	40
Σ		18	26	13	18	18	93

Tabelle 6 – Zusammenhang zwischen der Lahmheitsverteilung und den Anzeichen eines Schmerzgesichts

0 = keine Lahmheit, 1 = Lahmheit an VE und HE, 1 = Lahmheit nur an VE oder HE

		<i>Lahmheitsverteilung</i>			
<i>pain face</i>		0	1	2	Σ
<i>ja</i>		1	34	18	53
<i>nein</i>		7	20	13	40
Σ		8	54	31	93

Tabelle 7 – Zusammenhang zwischen dem höchsten Lahmheitsgrad und den Anzeichen eines Schmerzgesichts

		<i>Höchster Lahmheitsgrad</i>						
<i>pain face</i>		0	1	2	3	4	5	Σ
<i>ja</i>		1	11	19	17	2	3	53
<i>nein</i>		4	4	25	6	0	1	40
Σ		5	15	44	23	2	4	93

5.3 Ergebnisse der Symmetriewertung

41 Pferde wiesen eine symmetrische Haltung auf, 18 zeigten eine Asymmetrie von S1, 16 von S2 und 18 Pferde zeigen eine S3 Asymmetrie der Vorderextremitäten.

Tabelle 8 – Zusammenhang zwischen der Symmetrie und dem höchstem Lahmheitsgrad

<i>höchster Lahmheitsgrad</i>	<i>Symmetrie</i>				
	S0	S1	S2	S3	Σ
<i>0</i>	3	1	0	1	5
<i>1</i>	5	3	3	4	15
<i>2</i>	20	11	7	6	44
<i>3</i>	10	2	5	6	23
<i>4</i>	2	0	0	0	2
<i>5</i>	1	1	1	1	4
Σ	41	18	16	18	93

Von den 70 Pferde mit einer Lahmheit an der Vordergliedmaße zeigten 52 Pferde eine asymmetrische Haltung.

Die Verteilung der einzelnen Pferde mit dem höchsten Lahmheitsgrad insgesamt und getrennt nach Vorder- und Hinterextremität ist, ebenso wie die jeweils vorkommende Asymmetrie pro Lahmheitsgruppe, in Tabelle 8-10 ersichtlich.

Tabelle 9 – Zusammenhang zwischen der Lahmheit an der VE und der Symmetrie der VE

<i>Symmetrie</i>	<i>Lahmheit Vorderextremität</i>					
	0	1	2	3	4	Σ
<i>0</i>	12	7	16	4	2	41
<i>1</i>	6	1	9	1	1	18
<i>2</i>	1	5	7	2	1	16
<i>3</i>	4	6	1	6	1	18
Σ	23	19	33	14	5	93

Von den 93 untersuchten Pferden zeigten 73 eine Lahmheit an einer der beiden Hintergliedmaßen. 40 von ihnen standen in einer asymmetrischen Position.

Tabelle 10 – Zusammenhang zwischen der Lahmheit an der HE und der Symmetrie der VE

Symmetrie	Lahmheit Hinterextremität					Σ
	0	1	2	3	4	
0	8	7	18	6	2	41
1	6	2	8	1	1	18
2	1	2	9	3	1	16
3	5	2	7	3	1	18
Σ	20	13	42	13	5	93

Von 93 Pferde befanden sich 27 in einer Bergziegenhaltung. Drei von ihnen zeigten eine Asymmetrie der Vorderextremitäten von Grad 1, die übrigen 24 standen symmetrisch. 25 der 27 Pferde in dieser Haltung waren lahm, die Mehrheit (19/27) davon sowohl vorn als auch hinten. Der höchste Lahmheitsgrad liegt zwischen Grad 1 (3/27) und Grad 2 (15/27).

Tabelle 11 – Zusammenhang zwischen der Bergziegenhaltung und der Symmetrie der VE

Symmetrie vorne	Keine Bergziege (0)	Bergziege (1)	Σ
S0	17	24	41
S1	15	3	18
S2	16	0	16
S3	18	0	18
Σ	66	27	93

Tabelle 12 – Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein einer Bergziegenhaltung und dem höchsten Lahmheitsgrad

höchster Lahmheitsgrad	Bergziege		Σ
	0	1	
0	3	2	5
1	12	3	15
2	29	15	44
3	17	6	23
4	1	1	2
5	4	0	4
Σ	66	27	93

Es konnte kein signifikanter ($p=0,0822$) Zusammenhang zwischen dem höchsten Lahmheitsgrad und der Symmetrie berechnet werden. Es ließ sich jedoch ein Trend erkennen: Pferde mit einer Lahmheit an der Vorder- oder Hintergliedmaße wiesen auch eine Asymmetrie auf.

5.4 Ergebnisse der Winkelmessung

Der Mittelwert für die Kopf-Hals-Haltung lag bei $1,29^\circ \pm 10,71^\circ$ und der Median bei 3° .

Tabelle 13 - Winkel der Kopfhalshaltung im Zusammenhang mit der Symmetrie

<i>Symmetrie</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Mittelwert</i>	<i>Standardabweichung</i>	<i>Median</i>
<i>S0</i>	32	2.3	8.1	2.0
<i>S0.1</i>	26	3.9	7.3	3.0
<i>S2</i>	16	7.6	7.5	6.5
<i>S3</i>	18	0.2	8.3	0.5

Der Mittelwert der Winkelsumme an den Vordergliedmaßen betrug $18,5^\circ \pm 14,1^\circ$ und der Median 17° . Bei Pferden ohne Bergziegenhaltung betrug die Winkelsumme der Vordergliedmaßen $8,74^\circ \pm 4,3^\circ$, mit Bergziegenhaltung hingegen $28,9^\circ \pm 14,1^\circ$.

Die Summe der Winkel der Hinterextremitäten konnte bei 40 Pferden gebildet werden und belief sich im Mittel auf $27,8^\circ \pm 13,7^\circ$ und der Median auf 24° . Bei 53 Pferden konnte auf Grund des Schilderns einer Hinterextremität in Ruhe kein Winkel gemessen werden.

Die mittleren Winkelsummen für die einzelnen Symmetriegrade wurden berechnet und sind in Tabelle 13 angeführt.

Tabelle 14 – Mittlere Winkelsummen der einzelnen Symmetriegrade an der Vorderextremität

<i>Symmetrie vorne</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Mittelwert</i>	<i>Standardabweichung</i>	<i>Median</i>
<i>S0 (mit Bergziege)</i>	41	18.5122	14.16688	14
<i>S0 (ohne Bergziege)</i>	17	8.1	4.3	7
<i>S0 (nur Bergziege)</i>	24	28.9	14.1	21
<i>S1</i>	18	17.5	8.889452	15
<i>S2</i>	16	19.23125	4.878759	20
<i>S3</i>	18	23.11111	7.638054	21.5
Σ	93	19.33011	10.96705	17

Die Winkelsumme an der Vorderextremität zeigte bei Pferden in einer Bergziegenhaltung einen signifikanten Unterschied zu Pferden in S2 und S3 ($p < 0.0001$).

Die Gesamtwinkelsumme konnte bei 40 Pferden gebildet werden. Die Gesamtwinkelsummen beliefen sich auf Werte zwischen 16° und 99° . Der Mittelwert betrug $47,085^\circ \pm 16,032^\circ$ und der Median lag bei $43,5^\circ$. In Symmetrie waren 16 Pferde und 24 Pferde wurde den Asymmetriegruppen zugeordnet. Den Einteilungen von Gellman (2017) zufolge befanden sich 39 dieser 40 Pferde in einer ACP und das verbleibende eine Pferd in einer NCP.

Tabelle 15 – Betrachtung von Symmetrie und Lahmheitsverteilung unter Berücksichtigung der Winkelsummen der VE, Bezeichnung vgl. Tabelle 5 und 6

<i>Symmetrie</i>	<i>Statistik</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>Total</i>
<i>S0</i>	Anzahl	2	8	8	18
	Mittelwert	12.5	7.6	8.2125	8.416667
	Median	12.5	7	7.7	7.5
<i>S0.1</i>	Anzahl	2	19	5	26
	Mittelwert	13	27.0421	30.5	26.62692
	Median	13	22	24	21.5
<i>S1</i>	Anzahl	3	5	5	13
	Mittelwert	15.53333	16.12	16.6	16.16923
	Median	17.8	15	11	15
<i>S2</i>	Anzahl		12	6	18
	Mittelwert		20.95833	14.5	18.20555
	Median		20.5	15	18
<i>S3</i>	Anzahl	1	10	7	18
	Mittelwert	24	25.5	19.57143	23.11111
	Median	24	24	19	21.5
Σ	Anzahl	8	54	31	93
	Mittelwert	15.2	21.31296	16.94193	19.33011
	Median	17	20	15	17

5.5 Ergebnisse Inzidenz Dyskomforthaltung und Dyskomfortverhalten

Es konnten außerdem eine Vielzahl der in Tabelle 1 beschriebenen Entlastungshaltungen, ebenso wie verschiedenes Dyskomfortverhalten beobachtet werden. 41 Pferde zeigten eine deutliche Entlastung jeweils einer Vorder- bzw. Hintergliedmaße, die hier ab einem Unterschied von mehr als einer Huflänge als solche gewertet wurde, also einem Asymmetriegrad 3 entspricht. 26 davon zeigten eine nach vorn untergeschobene oder nach hinten ausgestellte Hinterextremität. Bei der Entlastung der Vorderextremität konnte in ein pointing, prolonged resting of limb und ein seitliches Herausstellen der betroffenen Extremität unterschieden werden. Dies zeigen insgesamt 15 Pferde. Acht Pferde zeigten eine diagonale Entlastungsstellung, bei der jeweils ein diagonales Beinpaar nach vorn herausgestellt bzw. untergeschoben wurde. Zehn Pferde zeigten eine tiefe Kopfhaltung und insgesamt 34 Pferde ein Kopfschlagen. Dies hatte bei 25 eine vertikale und bei neun eine horizontale

Bewegungsrichtung. Bei einem Pferd konnte zusätzlich ein Strecken des Halses nach dorsal beobachtet werden. Vier Pferde zeigten in Ruhe ein Anlehnen an verschiedenen Objekten, drei davon lehnten sich mit der Kruppe an der Wand an und eines stützte den Kopf auf einer Wand ab. Ein Pferd zeigte ein aufgezogenes Abdomen, ein weiteres ein Zittern der Vorderextremitäten. Weitere sieben zeigen im Stand ein cross legged resting. Vier weitere Pferde verliehen ihrem Unwohlsein durch wiederholtes Ausschlagen mit einer Hintergliedmaße Ausdruck und 13 Pferde mit weight shifting, wobei hierfür mindestens zwei Positionswechsel in einer Videosequenz von mindestens 20 s beobachtet werden mussten. Die Anpassung erfolgte aufgrund der Videolänge von etwa 20 s, weshalb die Beurteilung der Positionswechsel in fünf Minuten nicht möglich war. Auch konnte bei 39 Pferden eine zuckende Maulpartie beobachtet werden.

Insgesamt zeigten 80 Pferde mindestens eines der in Tabelle 1 und 15 angeführten Verhaltensmuster bzw. Entlastungshaltungen, inklusive einer Asymmetrie oder einer Bergziegenhaltung, 52 von ihnen zeigten mehr als eines.

51 Pferde mit Schmerzgesicht zeigten noch andere Anzeichen von Unwohlsein.

Tabelle 16 – Vorkommen von Dyskomforthaltungen und -verhalten in der Stdiengruppe

<i>Dyskomforthaltung/-verhalten</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent [%]</i>
<i>Entlastung VE bzw. HE gesamt</i>	41	38,13
<i>Entlastung HE</i>	26	24,18
<i>Entlastung VE</i>	15	13,95
➔ <i>Pointing</i>	4	3,72
➔ <i>Prolonged resting</i>	3	2,79
➔ <i>Seitlich</i>	5	4,65
➔ <i>unklar</i>	3	2,79
<i>Entlastung HE und VE diagonal</i>	8	7,44
<i>Tiefe Kopfhaltung</i>	10	9,3
<i>Kopfschlagen</i>	34	31,62
➔ <i>Vertikal</i>	25	23,25
➔ <i>horizontal</i>	9	8,37
<i>Kopf und Hals strecken</i>	1	0,93
<i>Anlehnen</i>	4	3,72
➔ <i>Kruppe</i>	3	2,79
➔ <i>Kopf</i>	1	0,93

<i>Aufgezogenes Abdomen</i>	1	0,93
<i>Zittern VE</i>	1	0,93
<i>Cross legged resting</i>	7	6,51
<i>Ausschlagen HE</i>	4	3,72
<i>Weight shifting</i>	13	12,09
<i>Zuckende Maulpartie</i>	39	36,27

5.6 Ergebnisse der Dyskomforterkennung

Für die gesamte Gruppe bestehend aus jeweils drei Studierenden und drei Laien beträgt κ für das EPF 0,25 und für die Dyskomforthaltung 0,15. Das bedeutet, dass für das Schmerzgesicht ein mäßiger und für die Dyskomforthaltung ein geringer Zusammenhang besteht.

Werden die Gruppen getrennt voneinander betrachtet so verschieben sich die Ergebnisse geringfügig. Bei den Berechnungen zum Schmerzgesicht beträgt κ für die Studierendengruppe 0,34 und für die Laien 0,08. Im Vergleich dazu verhalten sich die Ergebnisse bei der Dyskomforthaltung gegenläufig, für die Studierenden $\kappa=0,10$ und für die Laien $\kappa=0,21$.

6 Diskussion

Die vorliegende Diplomarbeit beschäftigt sich mit dem Ansatz, Dyskomfort und Schmerzen über die Körperhaltung zu beurteilen. Die Körperhaltung wird in sehr vielen Schmerzskalen als ein Parameter bewertet, ist aber in sehr vielen Fällen nicht eindeutig definiert. Was hier versucht wurde, ist die einzelnen Komponenten genauer zu analysieren und mit dem Grad der Lahmheit in Bezug zu setzen. Lahmheit wird, auch im Bewusstsein, dass der Grad der Lahmheit nicht mit dem Schweregrad der Erkrankung und Schmerzen einhergeht, vor allem bei orthopädischen Erkrankungen als Zeichen für Schmerz angesehen.

Um die Hypothese dieser Arbeit zu bestätigen, wurde eine Pferdepopulation mit einem hohen Anteil von alten und erkrankten Pferden mit einem bekannten Krankheitszustand gewählt.

Von der Gesamtzahl der Pferde waren nur sehr wenige Pferde nicht lahm. Alle diese Pferde zeigten größtenteils keine Asymmetrie in Ruhe und die Winkelsumme lag im Bereich von Pferden, die sich in Symmetriegrad 0 oder 1 befanden.

Die Beurteilung einer symmetrischen Belastung an der Vorder- und Hintergliedmaße ist eine einfache und schnelle Möglichkeit, um die Balance eines Pferdes in Ruhe zu beurteilen. Natürlich sind dafür auch äußere Einflussfaktoren wie die Bodenbeschaffenheit und die Ebenheit der Bodenfläche zu berücksichtigen. Allerdings dürfte die wiederholte Beobachtung einer Asymmetrie ein sehr guter Indikator sein, dass das Pferd sich in einer normalen, symmetrischen Position nicht ausbalancieren kann und sich eine Position sucht, die ihm angenehmer ist. Ein weiterer Indikator, der für den Komfort einer asymmetrischen Körperhaltung spricht, ist, dass die meisten Pferde in dieser Beinstellung auch kein Schmerzgesicht zeigen.

Die Winkelmessung ist der Versuch die beobachteten asymmetrischen Beinstellungen zu objektivieren. Die von Gellman (2017) postulierte Unterscheidung in eine neutrale, balancierte Körperhaltung und deren kompensatorische Abweichungen wurden auch hier angewandt. In diesem Falle bedeutet es, dass jedes Pferd in der Studie, das zumindest eine Winkelsumme aller vier Extremitäten aufweist, in einer abnormalen, kompensatorischen Körperhaltung (ACP) steht. Aus unserer Sicht ergibt es Sinn, sich nur auf eine Winkelsumme der Vorderextremitäten zu konzentrieren, da die Hintergliedmaße durch das Schildern in Ruhe oft nur eine Winkelmessung an einem belasteten Bein zulässt und dieses zumeist allein durch die ungleiche Gewichtsverteilung nicht mehr symmetrisch steht. Die von Gellman (2017) postulierte Einteilung anhand der Winkelsumme ist zu hinterfragen bzw. an einer großen Pferdepopulation mit gesunden und bekannten Erkrankungen zu verifizieren.

Die Bergziegenhaltung, die ein Indikator für einen sehr hohen Grad an Dyskomfort ist, hat einen starken Einfluss auf die Winkelmessung an den Vordergliedmaßen eines Pferdes. Der durchschnittliche Winkel in symmetrischer Haltung, die bei allen fast allen Pferden auftritt, ist signifikant höher. Die meisten Pferde in dieser speziellen Körperhaltung zeigten eine Lahmheit zwischen Grad 1 und 2. Bei der Einnahme dieser Haltung ist es dem Pferd anatomisch nicht möglich, eine deutliche Asymmetrie zu zeigen, ohne dabei umzufallen. Die zu der vorhandenen Lahmheit und dem gezeigten Dyskomfort vergleichsweise geringe Asymmetrie kann die erhobenen Ergebnisse für die symmetrische Körperhaltung in Bezug auf die Winkelmessung verfälschen. Daher wurde diese Gruppe von Pferden gesondert betrachtet. Die Ergebnisse zeigen einen signifikanten Zusammenhang zwischen Lahmheit, der Bergziegenhaltung und einer Asymmetrie von Grad 0/1 (Gellman und Ruina 2022).

Die Limitationen der Studie beinhalten eine Vielzahl an vorrangig äußeren Einflüssen, die nur schwer auszuschließen sind und die Videoqualität potentiell negativ beeinflussen können. Obwohl darauf geachtet wurde die Pferde in Ruhe aufzunehmen, ist es möglich, dass die Pferde in Bewegung abgelenkt worden sind und in dieser daraus resultierenden Haltung verharrt haben, was zu einem falschen Rückschluss auf die Symmetrie führen kann. Außerdem können schlechte Bodenverhältnisse ebenfalls einen Einfluss haben. So wird es den Stand eines Pferdes immer beeinflussen, wenn der Boden uneben oder rutschig ist. Nachdem es in diesem Fall nicht möglich war, sicherzustellen, dass jedes Pferd zum Zeitpunkt der Videoaufnahme auf einem ebenen, trockenen Boden stehen konnte, besteht die Möglichkeit, dass auch das die Auswertung in einem gewissen Maße beeinflusst hat. Da die Haltungsbedingungen der Pferde ebenso wie die Witterungsverhältnisse zum Zeitpunkt der Videoaufnahmen nicht identisch waren, ist es möglich, dass schlechtes Wetter ebenfalls die Auswertung verfälschen haben könnte.

Aufgrund der Ergebnisse lässt sich schlussfolgern, dass sich die Winkelmessung und die Beurteilung des Dyskomfortverhaltens gut eignet, ein schmerzhaftes Pferd zu erkennen. Auch die mit der Messung verbundene Möglichkeit, die Pferde in ein NNP, NCP oder ACP einzuteilen, kann Aufschluss über die Chronizität eines Befunds geben. Ebenso stellt die Tatsache, dass die Messung einfach durchzuführen ist und ein objektives Ergebnis liefert, einen Vorteil dar. Außerdem ist die Auswertung unabhängig von der Pferdeerfahrung desjenigen, der sie durchführt (Rochais et al. 2016).

Die Entscheidung, sich hier lediglich auf die Symmetriegrade von 0-3 zu beziehen und den Grad 4, also eine Asymmetrie in Vorder- und Hinterextremitäten, nicht in der Auswertung zu berücksichtigen, ist bewusst getroffen worden. Viele Pferde in Ruhestellung stehen mit einer

angehobenen Hinterextremität, während das zweite Bein demzufolge nur selten ganz symmetrisch steht. Somit würde es durch die Verwendung des Symmetriegrades 4 zu einer Verfälschung der Ergebnisse kommen. Sehr wohl ist eine Asymmetrie in der Hinterhand als besondere Körperhaltung vermerkt worden, diese tritt auch bei einigen Pferden (7,4%) auf. Die Körperhaltung und deren Veränderung und damit auch die damit verbundene Symmetrie haben sich in verschiedenen Studien als aussagekräftiger Parameter für einen orthopädischen Schmerz herauskristallisiert (Ask et al. 2020).

Auch die Auswertung des Schmerzgesichts muss nicht unbedingt aussagekräftig sein, da Pferde die entsprechenden Veränderungen im Gesichtsausdruck nicht nur bei einem orthopädischen Schmerz zeigen, auf welchen sich in dieser Arbeit aber vorrangig bezogen wurde. Der Zusammenhang zwischen Lahmheit und Schmerzgesicht konnte nicht hergestellt werden, ebenso nicht zur Asymmetrie. Lahmheitsfreie Pferde zeigten kein Schmerzgesicht. Pferde in asymmetrischer Haltung zeigen kein Schmerzgesicht, wenn diese Position für sie angenehm ist und nicht schmerzhaft. So gesehen bedeutet dies nicht, dass diese Pferde schmerzhaft sind. Im Umkehrschluss ist es möglich, dass Pferde, die in asymmetrischer Körperhaltung ein Schmerzgesicht zeigen, in einem höheren Ausmaß schmerzhaft sind. Ebenso verändert sich der Schmerzausdruck auf dem Gesicht eines Pferdes in Abhängigkeit von der Schmerzursache, vorrangig in der Unterscheidung von akutem und chronischem Schmerz. So ist es möglich, dass die sichtbaren Schmerzanzeichen bei einem chronischen Schmerzpatienten weniger bzw. subtiler ausgeprägt und demzufolge auch schlechter erkennbar sind (van Loon und Macri 2021). Auch ist es möglich, dass andere Bedingungen den Gesichtsausdruck eines Pferdes vergleichbar zum Auftreten eines Schmerzes verändern. So ist bereits belegt, dass Stress ähnliche Veränderungen im Ausdruck verursachen kann. Dieser kann durch viele Faktoren ausgelöst werden. So ist es, individuell stark verschieden, möglich, dass ein verändertes Futterangebot, eine neue Umgebung, fremde Menschen, eine hohe Betriebsamkeit oder auch ein neues Pferd in der Gruppe oder in näherer Umgebung bzw. im selben Stalltrakt, ebenso wie der vorangegangene Tod eines Herdenmitglieds, sich mehr oder weniger deutlich auf den Gesichtsausdruck eines Pferdes auswirkt. Ebenso kann ein altes Pferd, das in seinem Leben bereits viel erlebt hat und dessen emotionaler Zustand nicht mehr dem eines jungen, unverbrauchten Pferdes ohne negative Erfahrungen allen voran mit dem Menschen entspricht, einen vollkommen anderen Ausdruck haben. All die beschriebenen Veränderungen im Gesichtsausdruck eines Pferdes können zu falsch positiven Ergebnissen bei der Erkennung der Anzeichen eines Schmerzgesichts beim Pferd führen, besonders wenn der Beobachter über

wenig Vorwissen in diesem Bereich verfügt und bei der Beurteilung kaum auf Vergleichswerte zurückgreifen kann (van Loon und Macri 2021).

Um eine deutlichere Aussage der Auswertung der verschiedenen Personengruppen zu erhalten, wäre es ratsam, eine ähnlich angelegte Studie erneut mit einem größeren Pool an Probanden/Probandinnen durchzuführen, da sich hier bis dato nur ein Trend gezeigt hat, was bei einer derartig geringen Anzahl an Personen auch zu erwarten gewesen ist. Trotzdem lässt sich bereits erkennen, dass sowohl Studierende als auch Laien in der Lage sind Pferde zu erkennen, die entweder eine deutliche Dyskomforthaltung, ein ausgeprägtes Schmerzgesicht oder Dyskomfortverhalten oder mehr als einen der gerade angeführten Parameter zeigten. Bei den Tieren, die dies nur milder oder subtiler zeigten, hat die Studierendengruppe im Vergleich zu den Laien deutlich bessere Ergebnisse erzielt. Daraus lässt sich schließen, dass es ein gewisser Erfahrungsschatz im Umgang mit Pferden definitiv zulässt, Schmerz und Dyskomfort ab einem gewissen Grad zu erkennen. Auch lässt sich schlussfolgern, dass die aktuelle Ausbildung der Studenten/Studentinnen bereits darauf hinarbeitet, Unwohlsein und schmerzhaft Zustände besser erkennen zu können. Interessant wäre die Beteiligung einer weiteren Gruppe an Studenten/Studentinnen, da es unter diesen einen großen Anteil gibt, der vor Beginn der klinischen Ausbildung kaum oder keinen Kontakt zu Pferden hatte. Ebenso wäre eine genauere Untergliederung der Laiengruppe aufschlussreich, bei der der eine Teil im Vorfeld genauere Informationen über die Schmerzerkennung bekommt und der andere nicht. Für die fernere Zukunft wäre es ebenfalls informativ, einen Vergleich zwischen verschiedenen Universitäten anzustreben, um die Unterschiede in der Ausbildung im Bereich der Schmerzerkennung zu evaluieren.

Die nur mäßige Übereinstimmung der Interrater Reliabilität kann auf die sehr unterschiedlichen Wissensstände und den anders gesetzten Fokus der einzelnen Personen bei der Beurteilung der Videos zurückzuführen sein, da die Übereinstimmung nur gering bis mäßig ist. Sieht man sich jedoch den Prozentsatz der korrekt beurteilten Pferde der Einzelpersonen an, so ist dieser wesentlich höher.

7 Fazit

Insgesamt betrachtet hat diese Arbeit gezeigt, dass sich die Dyskomforthaltung gemeinsam mit dem dazugehörigen Dyskomfortverhalten und der Symmetrie der Vordergliedmaßen in einen Zusammenhang mit einem orthopädischen Befund und der dazugehörigen Lahmheit bringen lässt. Sie hat sich als einfach zu handhabendes Werkzeug für die bessere Einschätzung eines schmerzhaften Zustandes erwiesen, da besonders stark ausgeprägte Haltungen ebenso wie eine Vielzahl gezeigter Verhaltensweisen mit einer höhergradig ausgeprägten Lahmheit zusammenhängen. Anders als beispielsweise das Schmerzgesicht verändern sich Dyskomforthaltung und -verhalten bei zunehmender Chronizität einer Erkrankung durch die doch vorhandene Gewöhnung nicht hin zu einer geringeren Ausprägung, sondern treten verstärkt auf. So entwickelt sich die NCP, die in einem akuten Krankheitsstadium auftritt, hin zu einer ACP, deren Auftreten auf ein chronisches Krankheitsstadium hinweist. Auch die Ausprägung von einem oder mehreren Verhaltensmustern, die in Zusammenhang mit dem Dyskomfort stehen, verstärkt sich mit der Dauer oder auch der Intensität einer Erkrankung.

8 Zusammenfassung der Ergebnisse

Schmerz und auch dessen Erkennung spielen eine wichtige Rolle in der gesamten Medizin, der Veterinärmedizin und auch in der equinen Medizin. Da Pferde nicht in der Lage sind mitzuteilen, was ihnen Unwohlsein bereitet, ist es wichtig, dies anhand verschiedener Parameter zu erkennen. Einige sind mit den verschiedenen Schmerzskalen - dem HGS oder CPS - auch bereits bekannt und klinisch gut erprobt.

Mit der Beobachtung der Dyskomforthaltung und dem dazugehörigen Dyskomfortverhalten hat sich ein weiteres, einfaches Werkzeug gefunden, das Tierärzten/Tierärztinnen hilft, Unwohlsein beim Pferd schnell und einfach erkennen zu können.

Allen voran ist die Bergziegenhaltung, die sich in besonders ausgeprägten Fällen auch ohne weitere Messungen erkennen lässt, ein guter Indikator für einen sehr hohen Grad an Dyskomfort, wobei hierbei nur auf den orthopädischen Dyskomfort eingegangen wurde. Schon sehr geringgradig ausgeprägte Bergziegenhaltungen lassen sich bereits auf einem Foto oder kurzen Video einfach durch Messungen feststellen.

Weiterhin lässt auch die symmetrische bzw. asymmetrische Stellung der Vordergliedmaßen einen Schluss auf einen vorhandenen Dyskomfort zu, da sich hohe Asymmetriegrade allen voran bei Pferden gefunden haben, die ebenfalls eine mindestens gering, wenn nicht sogar höhergradige Lahmheit gezeigt haben.

Ebenso sind spezifische Verhaltensweisen, die eindeutig einem unkomfortablen Zustand zuzuordnen sind, auch bei Pferden mit orthopädischen Problemen häufig anzutreffen.

Auch hat sich gezeigt, dass es für pferdeerfahrene Laien möglich ist, einen Dyskomfort bei Pferden, ab einem gewissen Grad sogar ohne vorherige Einschulung, zu erkennen, allerdings ohne diesen näher graduieren zu können.

9 extended summary

Pain and its detection plays an important role in all of medicine, veterinary medicine and also in equine medicine. As horses are not able to communicate what is causing them discomfort, it is important to recognize it by different parameters. Some of them are already known and clinically well tested with the different pain scales - the HGS or CPS.

With the discomfort posture and the corresponding discomfort behavior, another simple tool has been found that helps veterinarians to recognize discomfort in horses quickly and easily.

First and foremost, mountain goat posture, which can be detected in particularly pronounced cases even without further measurements, is a good indicator of a very high degree of discomfort, whereby only orthopedic discomfort has been addressed here. Only very slightly pronounced mountain goat postures can be detected very easily by measurements already on a photo or short video.

Furthermore, the symmetrical or asymmetrical posture of the forelimbs also provides a conclusion on an existing discomfort, since high degrees of asymmetry have been found mainly in horses that have also shown a clear lameness.

Similarly, specific behaviors that can be clearly attributed to an uncomfortable condition are also common in horses with orthopedic problems.

It is also possible, even for laypersons experienced in horses, to recognize discomfort in horses above a certain level without prior schooling, but without being able to graduate it.

10 Literaturverzeichnis

<https://aaep.org/horsehealth/lameness-exams-evaluating-lame-horse> (Zugriff 26.12.2022).

Ask K, Rhodin M, Tamminen L-M, Hernlund E, Haubro Andersen P. 2020. Identification of Body Behaviors and Facial Expressions Associated with Induced Orthopedic Pain in Four Equine Pain Scales. *Animals : an open access journal from MDPI*, 10 (11). DOI 10.3390/ani10112155.

Auer U. 2016. Schmerzmanagement beim Pferd. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift*: 247–253.

Bruhn C. 2013. Das Schmerzgedächtnis – Vergessen unmöglich? *Deutsche Medizinische Wochenschrift*: 1394–1395. 10.1055/s-0032-1330198.

Dalla Costa E, Bracci D, Dai F, Lebelt D, Minero M. 2017. Do Different Emotional States Affect the Horse Grimace Scale Score? A Pilot Study. *Journal of Equine Veterinary Science*, 54: 114–117. DOI 10.1016/j.jevs.2017.03.221.

Dalla Costa E, Minero M, Lebelt D, Stucke D, Canali E, Leach MC. 2014. Development of the Horse Grimace Scale (HGS) as a pain assessment tool in horses undergoing routine castration. *PloS one*, 9 (3): e92281. DOI 10.1371/journal.pone.0092281.

Dalla Costa E, Stucke D, Dai F, Minero M, Leach MC, Lebelt D. 2016. Using the Horse Grimace Scale (HGS) to Assess Pain Associated with Acute Laminitis in Horses (*Equus caballus*). *Animals : an open access journal from MDPI*, 6 (8). DOI 10.3390/ani6080047.

Gallacchi, G., Pilger, B. 2005. Physiologie/Pathophysiologie des Schmerzes. In: Gallacchi G, Pilger B, Hrsg. *Schmerzkompendium. Schmerzen verstehen und behandeln*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Gellman K. 2015. Normal and abnormal equine posture: how PRI can help performance and health.

Gellman K. 2017. Evaluating posture in horses. *Innovative Veterinary Care Journal*.

Gellman K, Ruina A. 2022. Standing horse posture: a longer stance is more stable. *Biology open*, 11 (4). DOI 10.1242/bio.059139.

Gleerup KB, Forkman B, Lindegaard C, Andersen PH. 2015. An equine pain face. *Veterinary anaesthesia and analgesia*, 42 (1): 103–114. DOI 10.1111/vaa.12212.

Gleerup KB, Lindegaard C. 2016. Recognition and quantification of pain in horses: A tutorial review. *Equine Veterinary Education*, 28 (1): 47–57. DOI 10.1111/eve.12383.

Grauw JC de, van Loon JPAM. 2016. Systematic pain assessment in horses. *Veterinary journal (London, England : 1997)*, 209: 14–22. DOI 10.1016/j.tvjl.2015.07.030.

2022. www.iasp-pain.org/resources/terminology (Zugriff 26.12.2022).

Jäger-Becker D. 2017. pain memory must be overwritten. *MMW-Fortschritte der Medizin*, (159): 94.

Lebelt D, Auer U, Bettschart-Wolfensberger R, Hopster K, Ionita J-C, Kästner S, Ohnemus P, Roscher K. 2017. Schmerzerkennung- und messung beim Pferd. *Der praktische Tierarzt*, (9): 926–934. DOI 10.2376/0032-681X-17-63.

Mohsina A, Zama MMS, Tamilmahan P, Gugjoo MB, Singh K, Gopinathan A, Gopi M, Karthik K. 2014. A retrospective study on incidence of lameness in domestic animals. *Veterinary World*, 7 (8): 601–604. DOI 10.14202/vetworld.2014.601-604.

Rochais C, Fureix C, Lesimple C, Hausberger M. 2016. Lower attention to daily environment: a novel cue for detecting chronic horses' back pain? *Scientific reports*, 6: 20117. DOI 10.1038/srep20117.

Sann H. 2015. Nozizeption und Schmerz. In: Engelhardt W von, Gerhard Breves G, Diner M, Gäbel G, Hrsg. *Physiologie der Haustiere*. Fünfte Aufl. : Enke Verlag.

Stadler P. 2010. Schmerzen und Leiden – Wie empfinden Pferde? *pferde spiegel*, 13 (02): 56–60. DOI 10.1055/s-0030-1249969.

Torcivia C, McDonnell S. 2021. Equine Discomfort Ethogram. *Animals : an open access journal from MDPI*, 11 (2). DOI 10.3390/ani11020580.

van Loon JPAM, Macri L. 2021. Objective Assessment of Chronic Pain in Horses Using the Horse Chronic Pain Scale (HCPS): A Scale-Construction Study. *Animals : an open access journal from MDPI*, 11 (6). DOI 10.3390/ani11061826.

11 Abkürzungsverzeichnis

ACP	abnormal compensatory posture/abnormale kompensatorische Haltung
AF	Atemfrequenz
CPS	composite pain scale
DTI	Dauertropfinfusion
EPF	equine pain face
HE	Hinterextremität
HF	Herzfrequenz
HGS	horse grimace scale
IASP	International Association for the study of pain Internationale Gesellschaft zur Erforschung des Schmerzes
IKT	Innere Körpertemperatur
NCP	normal compensatory posture/normale kompensatorische Haltung
NMDA	N-Methyl-D-Aspartat
NNP	normal neutral posture/normale neutrale Haltung
PNS	peripheres Nervensystem
VE	Vorderextremität
WDR-Neuron	wide dynamic range Neuron
WHO	World Health Organisation
ZNS	zentrales Nervensystem

12 Abbildungs-/Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Beschreibung verschiedener Entlastungshaltungen nach dem equinen Dyskomfort Ethogram anhand von Pferden aus der Studie (Torcivia und McDonnell 2021)	17
Tabelle 2 – Beurteilung des Schmerzgesichts	24
Tabelle 3 – Beurteilung der Symmetrie anhand von Beispielbildern aus der Studiengruppe..	25
Tabelle 5 - Numerisches Auftreten und prozentuale Verteilung der Lahmheitsgrade, getrennt nach VE und HE	30
Tabelle 6 – Zusammenhang von Symmetrie und Anzeichen eines Schmerzgesichts; Symmetriegrade entsprechen der Einteilung in Tabelle 3.....	32
Tabelle 7 – Zusammenhang zwischen der Lahmheitsverteilung und den Anzeichen eines Schmerzgesichts 0 = keine Lahmheit, 1 = Lahmheit an VE und HE, 1 = Lahmheit nur an VE oder HE	32
Tabelle 8 – Zusammenhang zwischen dem höchsten Lahmheitsgrad und den Anzeichen eines Schmerzgesichts	32
Tabelle 9 – Zusammenhang zwischen der Symmetrie und dem höchstem Lahmheitsgrad.....	33
Tabelle 10 – Zusammenhang zwischen der Lahmheit an der VE und der Symmetrie der VE	33
Tabelle 11 – Zusammenhang zwischen der Lahmheit an der HE und der Symmetrie der VE	34
Tabelle 12 – Zusammenhang zwischen der Bergziegenhaltung und der Symmetrie der VE ..	34
Tabelle 13 – Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein einer Bergziegenhaltung und dem höchsten Lahmheitsgrad.....	34
Tabelle 14 - Winkel der Kopfhaltung im Zusammenhang mit der Symmetrie	35
Tabelle 15 – Mittlere Winkelsummen der einzelnen Symmetriegrade an der Vorderextremität	35
Tabelle 16 – Betrachtung von Symmetrie und Lahmheitsverteilung unter Berücksichtigung der Winkelsummen der VE, Bezeichnung vgl. Tabelle 5 und 6	37
Tabelle 17 – Vorkommen von Dyskomforthaltungen und -verhalten in der Stdiengruppe.....	38
Abbildung 1 – Verteilung der Lahmheiten nach Lokalisation, Lahmheitsgrad 4 und 5 wurden hier zusammen angeführt; VE = Vordergliedmaße, HE = Hintergliedmaße	31
Abbildung 2 – Verteilung pain face	31

13 Danksagung

Ich möchte mich bei allen bedanken, die mir dieses Studium in erster Linie ermöglicht und mich immer und überall unterstützt haben. Ohne meine Familie und Freunde von Zuhause, aber auch von hier, wäre das nie möglich gewesen.

Ich möchte zuerst meiner Familie - meinen Eltern, meinem Bruder, meinem Opa und meiner Tante - danken, denn ohne sie, ohne ihre - sowohl emotionale als auch finanzielle - Unterstützung wäre das ganze Studium nicht möglich gewesen.

Weiterhin möchte ich meinen wunderbaren Freunden danken, die über die ganzen Jahre immer da waren, ganz gleich was war. Alex, vielen Dank, dass du dich so wundervoll und ohne zu jammern um meine verrückte Ruby gekümmert und es ihr dadurch ermöglicht hast, in ihrem Zuhause bleiben zu können. Johannes, vielen Dank für dein unermüdliches und wiederholtes Korrekturlesen, ohne deine Hilfe wäre ich sicher nur halb so schnell fertig geworden. Kathy, Mirjam, Lukas, Annika und Christoph, ihr habt es geschafft unser ganzes Studium zu einer absolut gelungenen Zeit werden zu lassen, ganz ungeachtet so vieler Hürden, um mit Corona, Lockdown und den vielen Prüfungen nur ein bisschen was zu nennen.

Ebenso möchte ich Dr. Zosfia Kelemen, die mich mitgenommen, mir alles erklärt und gezeigt hat, und dem ganzen Team von Gut Aiderbichl, die mich ihre Pferde beobachten und filmen haben lassen, danken.

Den größten Dank möchte ich hier meiner Betreuerin Dr. Uli Auer aussprechen.

Uli, vielen Dank für die Betreuung und die investierte Arbeit und Zeit, die vielen interessanten Gespräche, das vermittelte Wissen, die Unterstützung und ganz viel mehr! Es hat mir unfassbar viel Freude gemacht, an einem so vielschichtigen und so interessanten Thema arbeiten und so viel daraus lernen zu dürfen.