

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)

Pferde in Bewegung

–

Inwieweit dient die Fütterungsfrequenz als Bewegungsanreiz in Paddock Trails?

Bachelorarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien
Universität für Bodenkultur Wien

Vorgelegt von
Anne Wagener

Wien, im Mai 2023

Intern betreut von: Ao.Univ.-Prof. Dipl.ECVSMR Dr.med.vet. Heinz Hans Florian Buchner

Extern betreut von: Dr.med.vet. Miriam Baumgartner, Agroscope, Schweizer Nationalgestüt

Danksagung

Für die tolle Zusammenarbeit in der Versuchsphase möchte ich mich beim Schweizer Nationalgestüt und dem Team Forschung bedanken. Ganz besonders gilt mein Dank Miriam Baumgartner, die meine Bachelorarbeit sehr gut betreut hat und mir bei allen Fragen zur Seite stand.

Bedanken möchte ich mich ebenfalls bei Herrn Prof. Buchner für die gute interne Betreuung meiner Bachelorarbeit.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
2. Literaturübersicht.....	3
2.1. Bewegungsverhalten und Einflussfaktoren auf die freie Bewegung der Pferde.....	3
2.2. Fütterung von Pferden.....	5
2.3. Wohlbefinden und weitere Einflussfaktoren auf das Verhalten der Pferde.....	5
2.4. Stereotypen und Einflussfaktoren in der Haltung.....	6
3. Material und Methoden.....	8
3.1. Pferde und Haltungsbedingungen (Paddock Trails).....	8
3.2. Bewegungsanalyse (GPS-Logger) und Datenerhebungsphase.....	10
3.3. Versuchsaufbau und Durchführung.....	11
3.4. Datenverarbeitung und statistische Auswertung.....	12
4. Ergebnisse.....	17
4.1. Datenerhebungsphase.....	17
4.2. Hufeisen.....	18
4.3. Wälzplatz.....	19
5. Diskussion.....	21
5.1. Diskussion der Ergebnisse.....	21
5.2. Haltungsform Paddock Trail und die Pferde.....	22
5.3. Tracks und Daten.....	25
6. Zusammenfassung.....	27
7. Summary.....	28
8. Abkürzungsverzeichnis.....	29
9. Literaturverzeichnis.....	31
10. Abbildungsverzeichnis.....	34
11. Tabellenverzeichnis.....	35

1. Einleitung

Die tiergerechte Haltung von Pferden ist eine Herausforderung für jeden Halter und jede Halterin. Wie alle Tiere, haben auch Pferde bestimmte Anforderungen an ihre Haltung sowie Grundbedürfnisse, die erfüllt werden müssen. Zu diesen Bedürfnissen gehören unter anderem der Sozialkontakt zu Artgenossen sowie täglich freie Bewegung (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz 2009, Deutsche Reiterliche Vereinigung (FN) e.V. 2017).

Die Möglichkeit zur freien Bewegung auf einer Weide oder einem Paddock ist je nach Betrieb sehr unterschiedlich. Sie reicht von ganzjährigem Weidezugang bis hin zu Pferden, die im Winter keinen Auslauf haben (Baumgartner et al. 2021). Die Bewegung der Pferde hängt von dem Haltungssystem ab, in dem die Pferde gehalten werden (Chaplin und Gretgrix 2010, Graham-Thiers und Bowen 2013). Auf großen Paddocks sowie in Aktiv-Ställen mit getrennten Funktionsbereichen findet die meiste freie Bewegung der Pferde statt (Hampson et al. 2010b, Jørgensen und Bøe 2007, Rose-Meierhöfer et al. 2010). Forschungsergebnisse gibt es ebenfalls zu der von freilebenden Pferden und Pferden in menschlicher Obhut zurückgelegten Strecke pro Tag. Wild lebende Pferde im Outback Australiens legten im Durchschnitt 15,9 km/Tag zurück (Hampson et al. 2010a). In einem Aktiv-Stall mit Futterautomaten bewegten sich die Pferde dagegen durchschnittlich 8,43 km/Tag (Hildebrandt et al. 2020).

Pferde stellen neben den Anforderungen an die Bewegung auch bestimmte Anforderungen an die Fütterung. Dazu gehören eine rohfaserreiche Fütterung sowie Fresspausen von weniger als 4 h (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz 2009, Deutsche Reiterliche Vereinigung (FN) e.V. 2017). Die Länge der Fresspausen, die Pferde nachts haben, hängt von der Einstreu sowie dem Fütterungssystem ab. Pferde, die Späne als Einstreu haben, haben nachts längere Fresspausen als Pferde, die auf Stroh eingestallt sind (Baumgartner et al. 2020). Des Weiteren verlängert die Fütterung von Heu aus einem engmaschigen Heunetz oder einem Slow feeder, die Fresszeit der Pferde (Rochais et al. 2018, Zeitler-Feicht und Walker 2005). In wissenschaftlichen Arbeiten wurde zudem gezeigt, die Fütterungsfrequenz sowie die Darbietungsform von Futter (Heunetz, Heusack, Slow feeder, vom Boden, aus der Heuraufe) haben einen Einfluss auf das Wohlbefinden und das Verhalten von Pferden, sowohl in Einzel-, als auch in Gruppenhaltung (Burla et al. 2016, Hanis et al. 2020, Lesimple et al. 2016, Rochais et al. 2018).

Der Zusammenhang zwischen Bewegungsumfang, also der gelaufenen Strecke pro Tag, und der Fütterungsfrequenz wird in dieser Bachelorarbeit betrachtet. Inwieweit die Fütterungsfrequenz als Bewegungsanreiz im Paddock Trail dient, war die Fragestellung. Die zu überprüfende Hypothese lautete daher, dass die Fütterungsfrequenz einen Einfluss auf den Bewegungsumfang der Pferde im Paddock Trail hat. Konkret bedeutet das, dass eine gesteigerte Fütterungsfrequenz von drei auf sechs Mal pro Tag die zurückgelegte Strecke pro Pferd und Tag erhöht. Die *ad libitum* Fütterung hingegen führt zu weniger Bewegungsaktivität.

2. Literaturübersicht

2.1. Bewegungsverhalten und Einflussfaktoren auf die freie Bewegung der Pferde

Zunächst ist eine Unterscheidung in freie und kontrollierte Bewegung wichtig. Diese kommt vor allem bei Pferden in menschlicher Obhut zum Tragen. Die kontrollierte Bewegung ist die durch die Nutzung und Kontrolle der Pferde durch den Menschen ausgeführte Bewegung. Im Gegensatz zur kontrollierten Bewegung erlaubt die freie Bewegung den Pferden alle Bewegungen, die sie ausführen wollen (Deutsche Reiterliche Vereinigung (FN) e.V. 2017, Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V. 2022).

Freilebende Pferde legen täglich längere Distanzen zurück als Pferde in menschlicher Obhut. Hampson et al. (2010a) fanden heraus, dass wild lebende Pferde im Outback Australiens durchschnittlich 15,9 km pro Tag zurücklegen. Auf einer 4000 ha großen Fläche wild lebende Pferde legen im Durchschnitt eine Strecke von 17,9 km/Tag zurück (Hampson et al. 2010b).

Die zurückgelegte Strecke pro Tag ist bei Pferden unter Haltungsbedingungen geringer als die der frei lebenden Pferde. Dabei haben die Größe und die Strukturierung der zur Verfügung stehenden Fläche einen Einfluss auf die im Mittel zurückgelegte Strecke pro Tag. Eine verfügbare Weide, ein größerer Paddock oder eine Trennung der Funktionsbereiche führen dabei zu mehr Bewegung der Pferde (Hampson et al. 2010b, Hildebrandt et al. 2020, Rose-Meierhöfer et al. 2010).

In einem Aktiv-Stall mit verfügbarer Weide legen Pferde pro Tag eine Distanz von durchschnittlich 9,4 km zurück, im Winter ohne Weide bewegen sie sich 6,4 km/Tag im Durchschnitt (Hildebrandt et al. 2020). Hildebrandt et al. (2021) beschreiben, dass Pferde in einem Aktiv-Stall, mit Futterautomaten und Weide, die komplette ihnen zur Verfügung stehende Fläche nutzen, die Funktionsbereiche, wie Fress- und Liegebereich allerdings am häufigsten frequentieren.

Die von Pferden in einem Aktiv-Stall mit getrennten Funktionsbereichen im Durchschnitt zurückgelegte Strecke pro Tag liegt mit 8,43 km (Hildebrandt et al. 2020) über der durchschnittlich auf einem Paddock oder in einem herkömmlichen Offenstall zurückgelegten Strecke pro Tag (Rose-Meierhöfer et al. 2010). Auf einem 16 ha großen Paddock legen Pferde täglich im Mittel 7,2 km zurück, wogegen sie auf einem 6 × 6 m Paddock lediglich 1,1 km/Tag im Durchschnitt zurücklegen (Hampson et al. 2010b).

Einen weiteren Einflussfaktor auf die im Mittel zurückgelegte Strecke pro Tag stellt das Alter der Tiere dar. Hildebrandt et al. (2020) fanden heraus, dass die durchschnittlich zurückgelegte Strecke pro Tag mit zunehmendem Alter der Pferde jährlich um 0,1 km pro Tag sinkt.

Die Faktoren, die einen Einfluss auf die Bewegung der Pferde in Gruppenhaltung haben, haben ebenfalls einen Einfluss auf die Bewegung der Pferde in Einzelhaltung. So haben beispielsweise die Größe des Paddocks und die Witterung einen Einfluss auf die Aktivität der Pferde aus Einzelhaltung, wenn diese auf dem Paddock sind. Pferde auf einem großen Paddock bewegen sich dabei mehr als Pferde auf einem kleinen Paddock. Bei niedrigen Temperaturen und Regen bewegten sich die Pferde ebenfalls mehr (Jørgensen und Bøe 2007).

Auch das Fütterungssystem beeinflusst die zurückgelegte Strecke von Pferden in Einzelhaltung auf dem Paddock. Hampson et al. (2013) beschreiben, dass ein dynamisches Fütterungssystem, die Pferde zu mehr Bewegung auf einem Paddock motiviert. Bei dieser dynamischen Fütterung alterniert die Heufütterung alle 5 min zwischen zwei Seiten und die Pferde müssen um eine Abtrennung herum auf die andere Seite gehen. Dieser Versuch ergab, dass Pferde mit diesem dynamischen Fütterungssystem durchschnittlich 630 m in 4 Stunden zurücklegen, wogegen sie bei einer normalen Fütterung in 4 Stunden lediglich 117 m im Durchschnitt zurücklegen.

Die Aktivität der Pferde ist zwischen verschiedenen Haltungsformen („fully stabled (FS), FS day and night, in a 3.5m × 3.5m loose box within a barn style complex; partly stabled [...], stabled during the day and turned out into a paddock at night; yarded, yarded in an outdoors enclosure less than 0.4 ha without grass; paddocked [...], fully kept in a large (>1 ha) paddock“) unterschiedlich. Während Pferde auf der Koppel im Mittel 12,9 Stunden des Tages aktiv verbringen, sind Pferde im Stall durchschnittlich lediglich 2 h/Tag aktiv (Chaplin und Gretgrix 2010). Graham-Thiers und Bowen (2013) fanden heraus, dass die Haltung in Verbindung mit dem Training der Pferde einen Einfluss auf die Fitness hat. Pferde, auf einer Weide, legen täglich längere Distanzen zurück als Pferde, die im Stall stehen, auch wenn diese trainiert werden. Bei Pferden, die auf der Weide stehen, kann eine Steigerung des Knochenmineralgehalts festgestellt werden und sie sind genauso fit wie Pferde aus einer Boxenhaltung mit täglichem Training. Pferde, die ohne Training in der Box stehen, verlieren dagegen an Fitness.

2.2. Fütterung von Pferden

Der Verdauungsapparat des Pferdes ist auf eine kontinuierliche Futteraufnahme von ausreichend Raufutter eingestellt. Dabei sollten Pferde mindestens 12 Stunden täglich rohfaserreiches Futter fressen können, keine Fresspausen von mehr als 4 Stunden haben und in der Gruppenhaltung sollte mindestens ein Fressplatz pro Pferd am Raufutter zur Verfügung stehen (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz 2009, Deutsche Reiterliche Vereinigung (FN) e.V. 2017).

Auch wenn empfohlen wird, dass Pferde keine Fresspausen von mehr als 4 Stunden haben sollen, kommt dies in der Praxis vor. Hoffman et al. (2009) beschreiben, dass Pferde in New England nur zu bestimmten Zeiten mit Heu gefüttert werden. Die Pferde verbringen viel Zeit im Laufe des Tages ohne Futter in der Box. Zudem fanden Baumgartner et al. (2020) heraus, dass die meisten Pferde, die in Einzelhaltung auf Spänen stehen, nachts eine Fresspause von mehr als 4 h haben. Dagegen haben Pferde, die Stroh als Einstreu haben, die Möglichkeit dieses zu fressen und somit keine Fresspause. Pferde auf Stroh machen zudem beim Fressen häufiger und länger Fresspausen als Pferde, die auf Späne stehen. Die Art der Einstreu hat also einen Einfluss auf die Dauer der Futteraufnahme, die Fresspausen während der Futteraufnahme und die Fresspause in der Nacht.

Eine Verkürzung der Fresspausen der Pferde geht mit einer Verlängerung der Fresszeit der Pferde einher. Die Fütterung von Heu aus einem engmaschigen Heunetz bzw. allgemein aus sogenannten „slow feeding systems“ verlangsamt die Fressgeschwindigkeit im Vergleich zur Fütterung von losem Heu vom Boden und verlängert somit die Fresszeit der Pferde (Rochais et al. 2018, Zeitler-Feicht und Walker 2005). Bei der Fütterung von Heu aus einem slow feeder verbringen Pferde mehr Zeit damit, Heu zu fressen und weniger Zeit mit dem Fressen von Stroh als Pferde, die Heu vom Boden erhalten (Rochais et al. 2018). Die Fütterungsfrequenz hat nach Direkvandi et al. (2021) keinen Einfluss auf die Futteraufnahme.

2.3. Wohlbefinden und weitere Einflussfaktoren auf das Verhalten der Pferde

Rochais et al. (2018) beschreiben, dass die Futterverfügbarkeit und die Darbietungsform in Zusammenhang mit dem Wohlbefinden der Pferde gebracht werden kann. Sie beobachteten Pferde in Einzelhaltung und betrachteten Verhaltensweisen, die als Indikatoren für Unbehagen dienen, also Frustrationsverhalten dem Fütterungssystem gegenüber („d. h. Ziehen mit den Zähnen, Schieben mit dem Kopf“), Verhalten „ohne klares Ziel [...], wie z. B.

Scharren [...], Gähnen (ohne anschließendes Ruhen) [...] und Leerkauen“, sowie die Stellung der Ohren der Pferde. Angelegte Ohren und Frustrationsverhalten gegenüber dem Fütterungssystem wurden dabei vor allem bei der Fütterung aus dem Heunetz gezeigt. Bei der Fütterung vom Boden und der slow feeding Fütterung wurden nur selten angelegte Ohren und kein Frustrationsverhalten gezeigt. Die Fütterung aus slow feedern führte zu einer Reduktion des aggressiven Verhaltens der Pferde dem Mensch gegenüber. Bei Pferden, die aus einem Heunetz oder vom Boden gefüttert wurden, wurde keine Änderung des Verhaltens gegenüber dem Menschen festgestellt.

Nicht nur in der Einzelhaltung, auch in der Gruppenhaltung hat die Fütterung einen Einfluss auf das Verhalten der Pferde. Aggressives Verhalten wird dabei vermehrt vor der Fütterung gezeigt (Burla et al. 2016).

Baumgartner et al. (2022) fanden heraus, dass in der Gruppenhaltung das Verhältnis von Fressplätzen zu Pferden einen Einfluss auf aggressives Verhalten hat. Bei einem engeren Tier-Fressplatz-Verhältnis (TFV) wird mehr aggressives Verhalten mit geringem Verletzungsrisiko gezeigt als bei einem weiten TFV. Aggressives Verhalten mit hohem Verletzungsrisiko, wie Treten und Beißen, konnten die Wissenschaftler lediglich bei einem TFV von 1:1,2 und 1:2 beobachten, nicht jedoch bei einem TFV von 1:3.

Des Weiteren konnten die Darbietungsform und Verfügbarkeit von Raufutter mit dem Bewegungsverhalten von Pferden in der Gruppenhaltung in Verbindung gebracht werden. Die meiste Bewegung findet in der Zeit vor der Fütterung statt. Auch konnte festgestellt werden, dass bei einer zeitgebundenen Fütterung („d. h. die Fütterung erfolgt immer innerhalb derselben 30 min“) mehr Bewegungsverhalten stattfindet als bei nicht zeitgebundener Fütterung (Burla et al. 2016).

Majecka und Klawe (2018) beschreiben, dass die Größe des Paddocks einen Einfluss auf das Verhalten der Pferde untereinander hat. Steht den Pferden mehr Platz zur Verfügung, zeigen sie weniger aggressive und aber auch weniger freundliche Interaktion untereinander.

2.4. Stereotypien und Einflussfaktoren in der Haltung

Die Anzahl der von Pferden gezeigten Stereotypien hängt von mehreren Faktoren ab, unter anderem von der Haltung und der Fütterung. In der Gruppenhaltung entwickeln weniger Pferde Stereotypien als in der Einzelhaltung (Bachmann und Stauffacher 2002). Die Fütterungsfrequenz und Futtermenge haben ebenfalls einen Einfluss auf die Anzahl der

gezeigten Verhaltensstörungen bei Pferden (Bachmann und Stauffacher 2002, Hanis et al. 2020). Bei *ad libitum* Fütterung von Raufutter treten weniger Stereotypen auf als bei viermaliger Raufutterfütterung pro Tag (Bachmann und Stauffacher 2002). Außerdem führt die Verfügbarkeit einer größeren Menge Heu zu weniger abnormalem Verhalten (Hanis et al. 2020). Dalla Costa et al. (2017) fanden zudem heraus, dass stereotypes Verhalten von Pferden mit reduzierten sozialen Kontaktmöglichkeiten zusammenhängt.

Neben eingeschränkten Sozialkontakten stellen eine Einschränkung der Fütterung und der Bewegung durch Haltungssysteme weit entfernt von den natürlichen Bedingungen, unter denen Pferde leben, potenzielle Auslöser für die Entwicklung von Stereotypen dar. Eine tiergerechte Haltung von Pferden hilft Stereotypen vorzubeugen. Ein verbessertes Wohlbefinden wird zum Beispiel durch eine Erhöhung der Fresszeit, verbesserte soziale Kontakte, Stroh als Einstreu und Zugang zu Koppel oder Paddock erreicht (Sarrafchi und Blokhuis 2013).

Einer den natürlichen Bedürfnissen der Pferde nach Licht, Luft, Sozialkontakt und Bewegung entsprechende Haltung kommt somit eine große Bedeutung zu (Deutsche Reiterliche Vereinigung (FN) e.V. 2017). Zur Steigerung der freien Bewegung der Pferde dienen Bewegungsanreize wie eine Trennung der Funktionsbereiche (z. B. Fressen und Liegen) (Rose-Meierhöfer et al. 2010). Daher war das Ziel vorliegender Arbeit herauszufinden, ob die Fütterungsfrequenz einen Einfluss auf den Bewegungsumfang der Pferde in Paddock Trails mit getrennten Funktionsbereichen hat oder ob andere Faktoren, wie der Beschlag, der Versuchstag, das individuelle Pferd, etc. eine Rolle spielen.

3. Material und Methoden

3.1. Pferde und Haltungsbedingungen (Paddock Trails)

Für die Datenerhebung standen 20 Warmblutstuten des Schweizer Nationalgestütes (SNG) zur Verfügung. Diese waren in vier Gruppen von je fünf Pferden eingeteilt und standen bereits vier Monate vor Beginn der Versuchsphase zusammen. Diese Gruppen werden im Folgenden mit G1, G2, G3 und G4 bezeichnet. Die Stuten waren zur Zeit des Versuches (Januar bis März 2023) zwischen 6 und 15 Jahre alt. Im Mittel betrug das Alter 12,45 Jahre.

In jeder Gruppe standen Stuten mit und ohne Hufeisen. Insgesamt liefen neun Stuten barhuf und elf Stuten waren beschlagen. Um sich an die neuen Paddock Trails und die Umgebung zu gewöhnen, standen die Pferde vier Tage vor Beginn der ersten Gewöhnungsphase auf den Paddock Trails. Das Tragen der Halsbänder mit den Taschen und Loggern kannten die Stuten bereits vor dem Versuch, weshalb auf eine Gewöhnungsphase verzichtet werden konnte.

Die Pferdegruppen befanden sich auf vier identisch aufgebauten, rechteckigen Paddock Trails des SNG, die neu angelegt wurden. Abb. 1 zeigt den Aufbau und die Anordnung der Paddock Trails schematisch. An den gegenüberliegenden kurzen Seiten befanden sich der Liege- und Fressbereich. Im Fressbereich stand eine automatische Futterraufe (B+M Haus- und Agrotech AG) mit insgesamt 16 Futterplätzen. Die Futterraufen waren dem Fütterungssystem der Gruppen entsprechend so programmiert, dass zu den Fresszeiten zwei Seiten der Raufe geöffnet waren, wobei die Seiten alternierten. So standen zur Zeit der Fütterung acht Fressplätze für fünf Pferde zur Verfügung, was ein TFV von 1:1,6 bedeutet. In der ersten Datenerhebungsphase gab es noch einen Zaun, der von der Futterraufe zu dem Außenzaun ging (Abb. 2). Dieser wurde vor der zweiten Datenerhebungsphase jedoch abgebaut. Im Liegebereich stand ein Unterstand von 15 × 3,5 m mit vier ca. 1,2 m breiten Öffnungen, vor denen Lamellenvorhänge angebracht waren. Die Liegefläche bestand aus Gummimatten mit zusätzlich ca. 10 cm hoher Holzspänen-Einstreu. Die Größe der Liegefläche und die des Auslaufs lag deutlich über den Mindestanforderungen gemäß Schweizer Tierschutz-Kontrollhandbuch von 7,5 m²/Pferd (162-175 cm Wiederristhöhe) Liegefläche und 24 m²/Pferd (162-175 cm Wiederristhöhe) Auslauffläche (Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen 2021).

In dem Teil des Paddock Trails, in dem die Liegehalle stand, befand sich zudem eine schwimmergesteuerte Selbsttränke, zu der die Pferde durchgehend Zugang hatten. Den Fressbereich und den Liegebereich verband ein Laufweg von ca. 131 m Länge und 5 m Breite. Der Untergrund der Paddock Trails bestand aus Paddockplatten von unterschiedlichen Herstellern und einer Tretschicht aus Holzhackschnitzeln oder Erde auf den Trails und Kies in den Funktionsbereichen Fressen und Liegen. In der ersten Datenerhebungsphase hatten G1 und G2 Holzhackschnitzel auf dem Trail und G3 und G4 Erde. In der zweiten Datenerhebungsphase hatten alle vier Gruppen Holzhackschnitzel auf den Trails.

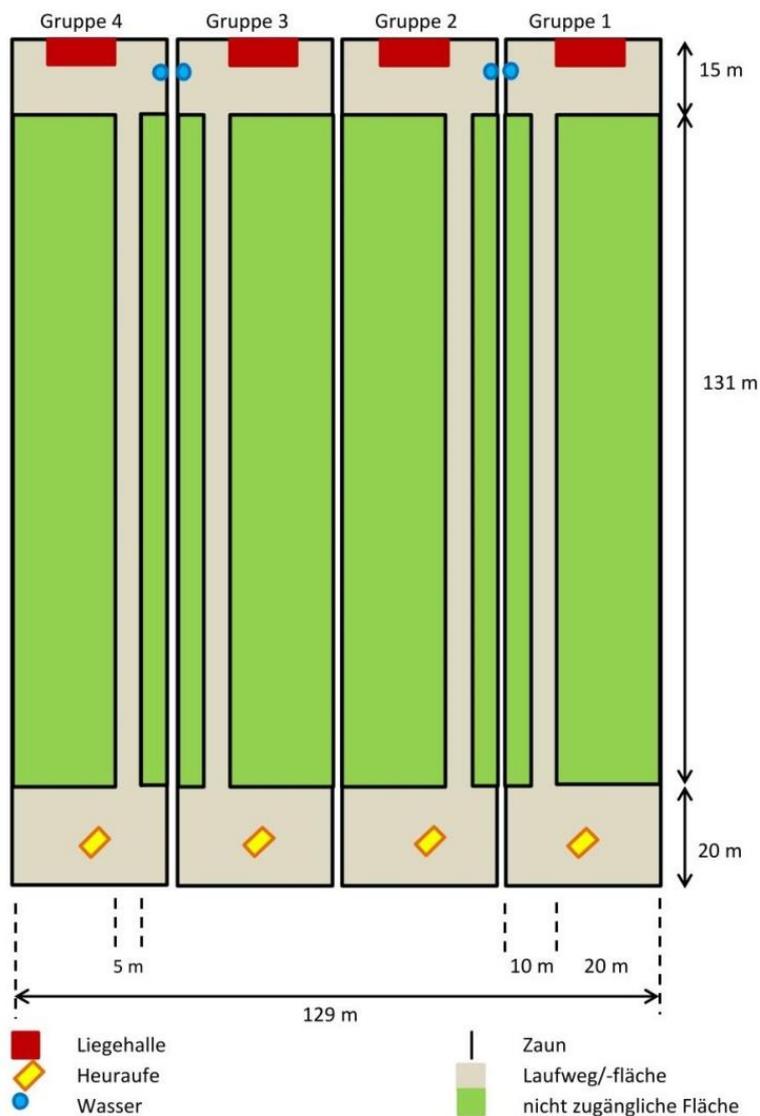


Abb. 1: Schematische Darstellung des Aufbaus und der Anordnung der Paddock Trails ohne den Zaun im Fressbereich

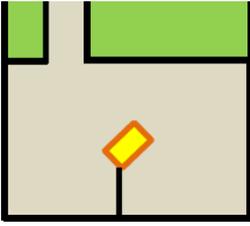


Abb. 2: Schematische Darstellung des Zauns im Fressbereich

3.2. Bewegungsanalyse (GPS-Logger) und Datenerhebungsphase

Zur GPS-Messung der zurückgelegten Strecke pro Pferd und 24-Stunden-Tag wurden die Logger Garmin eTrex® 32x (Garmin Ltd., Schweiz) verwendet. Diese haben nach Herstellerangaben mit Batterien ein Gewicht von 141,7 g und eine Batterielaufzeit von 25 h. Bei Testläufen vor Beginn der ersten Datenerhebungsphase haben die Logger ohne Batteriewechsel im Energiesparmodus ca. 42 h aufgezeichnet. Die Logger wurden in einer Tasche mittels Halsband an den Pferden befestigt (Abb. 3). Diese Halsbänder besaßen eine Sollbruchstelle (Klettverschluss) und wurden so angebracht, dass sie die Pferde nicht behinderten. Die Logger wurden den Pferden in den Datenerhebungsphasen zufällig zugeordnet. Im Aufzeichnungsmodus während der Datenerhebung wurden die Logger so programmiert, dass sie im 10 s Intervall (0,1 Hz) einen Datenpunkt ermitteln. Diese Datenpunkte bestehen unter anderem aus den Koordinaten (Längen- und Breitengrad), der Höhe und der Zeit (Datum und Uhrzeit). Gespeichert wurden die Datenpunkte von den Loggern in Tracks und konnten anschließend ausgelesen werden.

Die GPS-Logger liefen während der Datenerhebung im Energiesparmodus, womit die Laufzeit der Batterien verlängert werden konnte. Um möglichst zu verhindern, dass ein Logger auf Grund von leeren Batterien ausging, wurden täglich die Batterien gewechselt und es wurde kontrolliert, ob die Logger noch am Pferd waren und aufzeichneten. Dazu wurden die Halsbänder sowie die Taschen der Logger am Pferd belassen und nur der Logger aus der Tasche genommen. Die Logger wurde noch am Pferd ausgeschaltet, dann die Batterien gegen vollgeladene Batterien ausgetauscht und die Logger wieder eingeschaltet. Anschließend wurden die Einstellungen kontrolliert, bevor die Logger dann wieder in die Tasche gesteckt und somit am Pferd befestigt wurden. Am letzten Tag der Datenerhebungsphase wurden die Logger abgenommen, indem sie am Pferd so eingestellt wurden, dass sie nicht mehr aufzeichnen (sonst würden sie beim nächsten Einschalten weiter aufzeichnen) und anschließend wurden die Logger ausgeschaltet.



Abb. 3: Die Versuchsstute „Fiction“ des SNG mit einem GPS-Logger

3.3. Versuchsaufbau und Durchführung

Der Versuch fand im Rahmen eines Projektes statt, das bereits mit der kantonalen Nummer 2022-20-FR sowie der nationalen Nummer 35107 von der kantonalen Veterinärbehörde bewilligt wurde.

Der Versuchsaufbau entsprach einem Cross-Over-Design. Die vier Gruppen wurden zum gleichen Zeitpunkt mit unterschiedlichen, zufällig ausgewählten Fütterungsfrequenzen (im Folgenden als Treatments bezeichnet) gefüttert. Dabei durchliefen die Gruppen eine Gewöhnungsphase von drei Wochen und in der folgenden Woche fand die Datenerhebung mittels GPS-Logger statt. Dabei wurden pro Pferd und Fütterungsfrequenz fünf 24-Stunden-Tage aufgezeichnet. Jede Gruppe durchlief zwei der folgenden drei Treatments:

- 1) die traditionelle Fütterung (3 mal am Tag 2 h Heu),
- 2) die portionierte Fütterung (6 mal am Tag 1 h Heu),
- 3) slow feeding (*ad libitum* Heu aus dem Heunetz).

Den Versuchsplan, also die Gruppen und deren Treatment in den beiden Datenerhebungsphasen, stellt Tab. 1 dar. Die Öffnungszeiten der Heuraufen sowie die Länge der Fresspausen der verschiedenen Treatments sind aus Tab. 2 ersichtlich. Die Seiten, die zur Zeit der Fütterung an den Heuraufen geöffnet waren, alternierten. Auch bei der slow feeding Fütterung wurden alle vier Stunden die Seiten gewechselt. Bei der traditionellen und der portionierten Fütterung war das Heu lose in der Heuraufe, bei der slow

feeding Fütterung wurde es aus engmaschigen Heunetzen (Maschengröße 4 × 4 cm) gefüttert.

Tab. 1: Versuchsplan: blau - slow feeding, grün - portionierte Fütterung, gelb - traditionelle Fütterung

Woche	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
1	Gewöhnung	Gewöhnung	Gewöhnung	Gewöhnung
2	Gewöhnung	Gewöhnung	Gewöhnung	Gewöhnung
3	Gewöhnung	Gewöhnung	Gewöhnung	Gewöhnung
4	Datenerhebung	Datenerhebung	Datenerhebung	Datenerhebung
5	Gewöhnung	Gewöhnung	Gewöhnung	Gewöhnung
6	Gewöhnung	Gewöhnung	Gewöhnung	Gewöhnung
7	Gewöhnung	Gewöhnung	Gewöhnung	Gewöhnung
8	Datenerhebung	Datenerhebung	Datenerhebung	Datenerhebung

Tab. 2: Fresszeiten und Fresspausen der Treatments

	Fresszeiten	Fresspause tags	Fresspause nachts
Traditionelle Fütterung	7.00 – 9.00 13.00 – 15.00 19.00 – 21.00	4 Stunden	10 Stunden
Portionierte Fütterung	3.00 – 4.00 7.00 – 8.00 11.00 – 12.00 15.00 – 16.00 19.00 – 20.00 23.00 – 24.00	3 Stunden	3 Stunden
Slow Feeding	<i>ad libitum</i> mit Heunetz	0 Stunden	0 Stunden

3.4. Datenverarbeitung und statistische Auswertung

Die Programme, die zur Verarbeitung und Auswertung verwendet wurden, waren Garmin Express™, BaseCamp™, RStudio® und Microsoft Excel. Mit Garmin Express™ wurden die Logger vor der ersten Datenerhebungsphase nummeriert und die Software auf den gleichen Stand gebracht. Das Programm BaseCamp™ wurde zum Auslesen der aufgezeichneten

Tracks und zum Speichern der Daten auf dem Computer als GPX-Datei verwendet. Zudem wurden die Tracks mittels BaseCamp™ bereinigt. Das Berechnen der Strecke und die statistische Auswertung geschahen anschließend in RStudio® sowie Microsoft Excel.

Um die aufgezeichneten Tracks von den Garmin®-Loggern zu speichern und zu verarbeiten, wurden die Logger nacheinander an den Computer angeschlossen. In BaseCamp™ wurden die aufgezeichneten Tracks aus dem internen Speicher in der aufgezeichneten Reihenfolge zusammengeführt und exportiert, um ihn weiterverwenden zu können. Die ursprünglichen Tracks wurden vom Logger gelöscht, um den Speicher für die nächste Datenerhebungsphase bereits geleert zu haben.

Als ersten Schritt der Datenverarbeitung wurden die Tracks bereinigt. Dabei wurden aufgezeichnete Daten, die nicht auf dem Paddock Trail waren, wie beispielsweise der Transport ans Nationalgestüt (Abb. 4), der Schmiedetermin oder andere Datenpunkte, bei denen die Stuten nach den Mitschriften nicht auf ihrem Paddock Trail waren, aus den Tracks gelöscht. So wurde auch der Track, der entstanden ist, als sich eine Stute unter dem Zaun durchgewälzt hatte und sich auf der innenliegenden Weide aufhielt, aus den Tracks entfernt (Abb. 5). Des Weiteren wurden offensichtliche Sprünge im Track außerhalb der Paddock Trails manuell entfernt (Abb. 6).

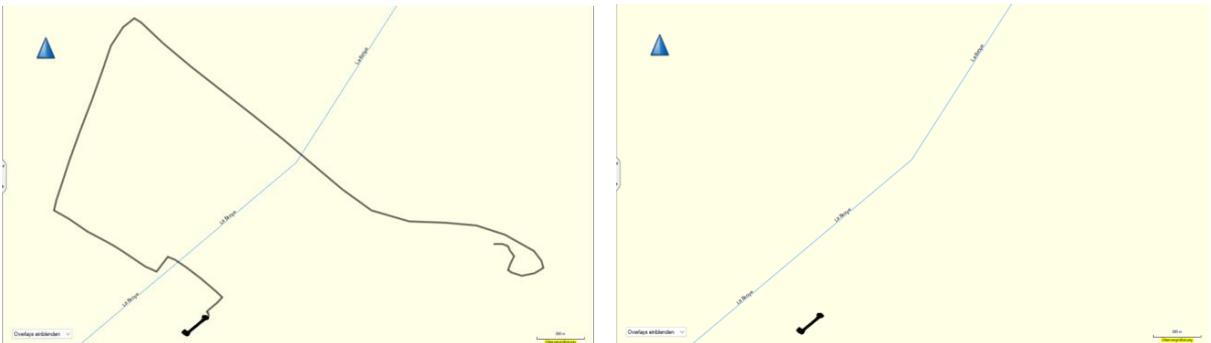


Abb. 4: Track der Versuchsstute „Galanta“ aus der ersten Datenerhebungsphase vor (links) und nach (rechts) der Bereinigung des Transportes ans SNG

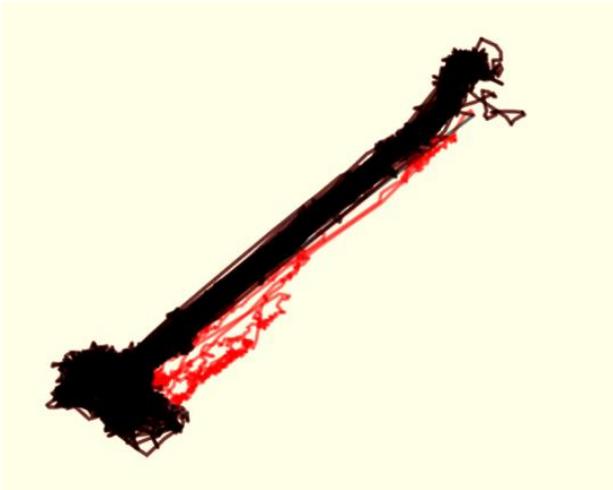


Abb. 5: Track der Versuchsstute „Colea“ aus der ersten Datenerhebungsphase nach der Bereinigung des Tracks (schwarz) mit einer Aufzeichnung auf der Weide vor der Bereinigung (rot)

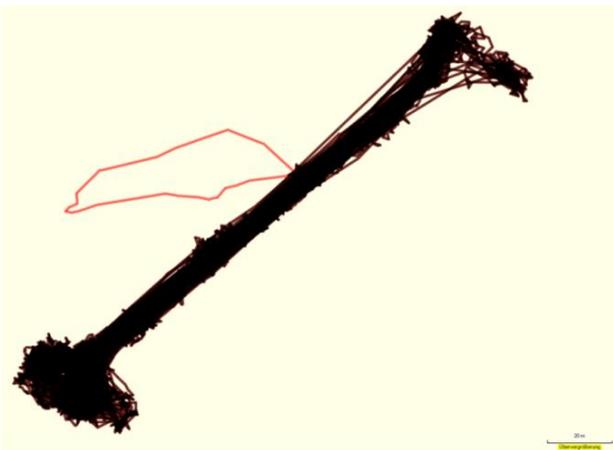


Abb. 6: Track der Versuchsstute „Olana“ aus der ersten Datenerhebungsphase: schwarz - Track nach der Bereinigung; rot - offensichtlicher Sprung aus dem Trail, der in der Bereinigung gelöscht wurde

Die bearbeiteten Tracks wurden nun nacheinander in RStudio® mit einem R-Skript verarbeitet. Dabei wurde zunächst die GPX-Datei eingelesen und aus den Datenpunkten die zurückgelegte Distanz in Metern (m) und die Geschwindigkeit in Meter pro Sekunde (m/s) sowie Kilometer pro Stunde (km/h) zwischen zwei Datenpunkten ermittelt. Anschließend wurden Lücken aus den Daten gefiltert. Als Lücke definiert wurde ein Zeitintervall von mehr als 180 s zwischen zwei aufeinanderfolgenden Datenpunkten. Diese Zeit wurde als Lücke festgelegt, denn beim Batteriewechsel ist immer eine kleine Lücke entstanden, aber ein

Wechsel der Batterien und ein damit verbundener Neustart der Logger waren in der Regel innerhalb von drei Minuten machbar. Die Lücken inklusive Beginn- und Endzeit (Datum und Uhrzeit) wurden dann in einer Excel-Tabelle gespeichert. Anschließend wurden manuell 24-Stunde-Tage ohne Lücken ermittelt. Für diese 24-Stunden-Tage wurden die zurückgelegte Strecke (m), die Durchschnittsgeschwindigkeit (km/h), der Median der Geschwindigkeit (km/h) sowie die Minimal- (km/h) und Maximalgeschwindigkeit (km/h) in RStudio® berechnet. Trat bei der Minimalgeschwindigkeit ein negativer Wert auf, wurde dieser in dem Datensatz gesucht, denn negative Werte der Geschwindigkeit entstanden immer dann, wenn der Logger beim Aufzeichnen der Daten in der Zeit zurück gesprungen ist. In BaseCamp™ wurde dann der Datenpunkt gelöscht, bei dem der Logger zurückgesprungen war (in Abb. 7 der Datenpunkt 12356). Anschließend wurde das R-Skript mit dem korrigierten Track erneut ausgeführt. D. h. es wurde nach Lücken gesucht und anschließend die 24-Stunden-Tage berechnet. Zudem wurden die Maximalgeschwindigkeiten der 24-Stunden-Tage betrachtet. Sie gaben Aufschluss über eventuelle Sprünge oder Fahrten mit dem Transporter, die noch im Track vorhanden waren und nicht von den Stuten stammten. Hier wurden allerdings nach der primären Bereinigung keine Werte über 40 km/h in den Daten festgestellt. Die Daten der 24-Stunden-Tage (Beginn- und Endzeit, Strecke, sowie Median der Geschwindigkeit, Durchschnitts-, Minimal- und Maximalgeschwindigkeit) sowie die Anzahl der Datenpunkte vor und nach der Bearbeitung wurden ebenfalls in Excel-Tabellen gespeichert und den jeweiligen Pferden, Loggern und Treatments zugeordnet.

Index	Höhe	Teilstrecke	Fahrzeit	Geschw./T...	Richtung/...	Zeit	Position
12351	435 m	1 m	0:00:10	0.5 km/h	341.3° wahr	01.03.2023 00:48:05	N46° 52...
12352	435 m	0 m	0:00:10	0.1 km/h	211.9° wahr	01.03.2023 00:48:15	N46° 52...
12353	435 m	1 m	0:00:10	0.3 km/h	32.3° wahr	01.03.2023 00:48:25	N46° 52...
12354	435 m	0 m	0:00:10	0.1 km/h	116.4° wahr	01.03.2023 00:48:35	N46° 52...
12355	435 m	0 m	0:00:06	0.1 km/h	336.7° wahr	01.03.2023 00:48:45	N46° 52...
12356	435 m	1 m	0:00:10	0.5 km/h	270.4° wahr	01.03.2023 00:48:39	N46° 52...
12357	435 m	4 m	0:00:10	1.5 km/h	79.5° wahr	01.03.2023 00:48:49	N46° 52...
12358	435 m	1 m	0:00:10	0.4 km/h	351.4° wahr	01.03.2023 00:48:59	N46° 52...
12359	435 m	2 m	0:00:10	0.6 km/h	65.5° wahr	01.03.2023 00:49:09	N46° 52...
12360	435 m	0 m	0:00:10	0.1 km/h	141.8° wahr	01.03.2023 00:49:19	N46° 52...

Abb. 7: Sprung der Zeit in die Vergangenheit im Track der Versuchsstute „Catania“ in der zweiten Datenerhebungsphase

Statistisch ausgewertet wurden die Daten mit einem gemischten linearen Effekte-Modell in RStudio®. Zielgröße war die zurückgelegte Strecke pro Pferd und 24-Stunden-Tag in Kilometern, wobei die Pferde je Gruppe berücksichtigt wurden. Haupteffekt war das Treatment. Neben der Fütterungsfrequenz wurde auf weitere fixe sowie zufällige Effekte überprüft, die Tab. 3 dargestellt sind. Die fixen Effekte, die betrachtet wurden, waren neben dem Treatment der Belag des Trails, das Vorhandensein eines Wälzplatzes, die Datenerhebungsphase, das Alter der Pferde (gruppiert in ≤ 12 und > 12 Jahre) sowie der Beschlag der Pferde. Die zusätzlich betrachteten zufälligen Effekte waren der Versuchstag unter Berücksichtigung der beiden Datenerhebungsphasen, die Anzahl der Pferde in der Gruppe und das individuelle Pferd geschachtet in der Gruppe, in der es lebte. Somit kam folgende Formel zum Einsatz:

Strecke~Treatment+Belag_Trail+Waelzplatz+Datenerhebungsphase+Alter_gruppiert+Hufeisen+(1|Gruppe/Nummer)+(1|Anz_Pferde_Gruppe)+(1|Datenerhebungsphase/Versuchstag)

Tab. 3: Fixe und zufällige Effekte, die überprüft wurden

Fixe Effekte	Zufällige Effekte
<ul style="list-style-type: none"> • Treatment (T, P, S) <ul style="list-style-type: none"> - T = Traditionelle Fütterung - P = Portionierte Fütterung - S = Slow feeding • Belag der Trails (0, 1) <ul style="list-style-type: none"> - 0 = Matsch - 1 = Holzhackschnitzel • Wälzplatz (0, 1) <ul style="list-style-type: none"> - 0 = kein Wälzplatz - 1 = Wälzplatz • Datenerhebungsphase (1, 2) <ul style="list-style-type: none"> - 1 = 30.01.-04.02.2023 - 2 = 27.02.-04.03.2023 • Alter (≤ 12 Jahre, > 12 Jahre) • Hufeisen (0, 1) <ul style="list-style-type: none"> - 0 = barhuf - 1 = beschlagen 	<ul style="list-style-type: none"> • Datenerhebungsphase (1, 2)/Versuchstag (Tag 1 bis 5) • Gruppen (1, 2, 3, 4)/Pferde (Nummer) • Anzahl der Pferde in der Gruppe (3, 4, 5)

4. Ergebnisse

Alle im Folgenden berechneten Mittelwerte wurden aus den Rohdaten ermittelt. Insgesamt konnten 162 24-Stunden-Tage ausgewertet werden. Die von den Stuten gelaufene Strecke pro 24-Stunden-Tag lag im Mittel bei 11,76 km (SD = 1,61 km; N = 162). Dabei legten sie eine Distanz von mindestens 9,19 km und maximal 18,12 km an einem 24-Stunden-Tag zurück.

Die Auswertung der Ergebnisse in RStudio[®] mit der oben genannten Formel ergab, dass die fixen Effekte Hufeisen, Wälzplatz und Datenerhebungsphase einen signifikanten Einfluss auf die zurückgelegte Strecke pro 24-Stunden-Tag haben. Das Treatment ($p = 0,23$), der Belag der Trails ($p = 0,32$) und das gruppierte Alter der Pferde ($p = 0,12$) stellen keinen signifikanten Effekt dar. In Tab. 4 sind die F- sowie p-Variablen der fixen Effekte abgebildet.

Tab. 4: F- und p-Variablen der fixen Effekte (n. s.: nicht signifikant)

	F	p
Treatment	1,4821	n. s.
Belag_Trail	0,9823	n. s.
Waelzplatz	33,228	< 0,001
Datenerhebungsphase	16,9095	< 0,001
Alter_gruppiert	2,6654	n. s.
Hufeisen	7,1029	0,02

4.1. Datenerhebungsphase

Betrachtet man die in 24 h gelaufene Strecke der Pferde in Abhängigkeit von der Datenerhebungsphase (Tab. 5, Abb. 8), so stellt man fest, dass die Pferde in der zweiten Datenerhebungsphase im Mittel die größere Distanz von 12,38 km (SD = 1,74 km; N = 85) pro 24-Stunden-Tag zurücklegten. In der ersten Datenerhebungsphase lag die durchschnittlich zurückgelegte Strecke pro 24-Stunden-Tag bei 11,08 km (SD = 1,11 km; N = 77; $F = 16,9095$; $p < 0,001$).

Tab. 5: Mittelwert und Standardabweichung der zurückgelegten Strecke pro 24-Stunden-Tag in Kilometer in Abhängigkeit von der Datenerhebungsphase

	Mittelwert (km)	Standardabweichung (km)
Datenerhebung 1	11,08	1,11
Datenerhebung 2	12,38	1,74

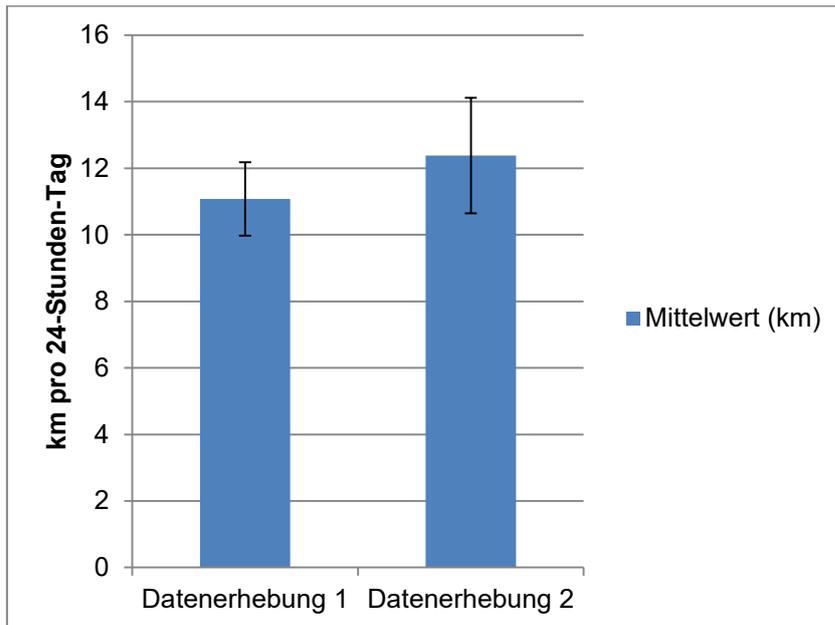


Abb. 8: Mittelwert und Standardabweichung der gelaufenen Kilometer pro 24-Stunden-Tag in Abhängigkeit von der Datenerhebungsphase (N = 77 Datensätze aus der ersten Datenerhebungsphase; N = 85 Datensätze aus der zweiten Datenerhebungsphase; F = 16,9095; p < 0,001)

4.2. Hufeisen

Die von den Stuten in 24 h durchschnittlich zurückgelegte Strecke war abhängig von dem Beschlag der Stuten. Tab. 6 und Abb. 9 zeigt den Unterschied der gelaufenen Strecke pro 24-Stunden-Tag. Mit Hufeisen legten die Stuten eine größere Distanz zurück als ohne Eisen. Im Mittel betrug die gelaufene Strecke pro 24-Stunden-Tag mit Beschlag 12,19 km (SD = 1,73 km; N = 90) und bei den Barhufern 11,22 km (SD = 1,25 km; N = 72; F = 7,1029; p = 0,02).

Tab. 6: Mittelwert und Standardabweichung der zurückgelegten Strecke pro 24-Stunden-Tag in Kilometern in Abhängigkeit vom Beschlag der Stuten

	Mittelwert (km)	Standardabweichung (km)
Hufeisen	12,19	1,73
Barhuf	11,22	1,25

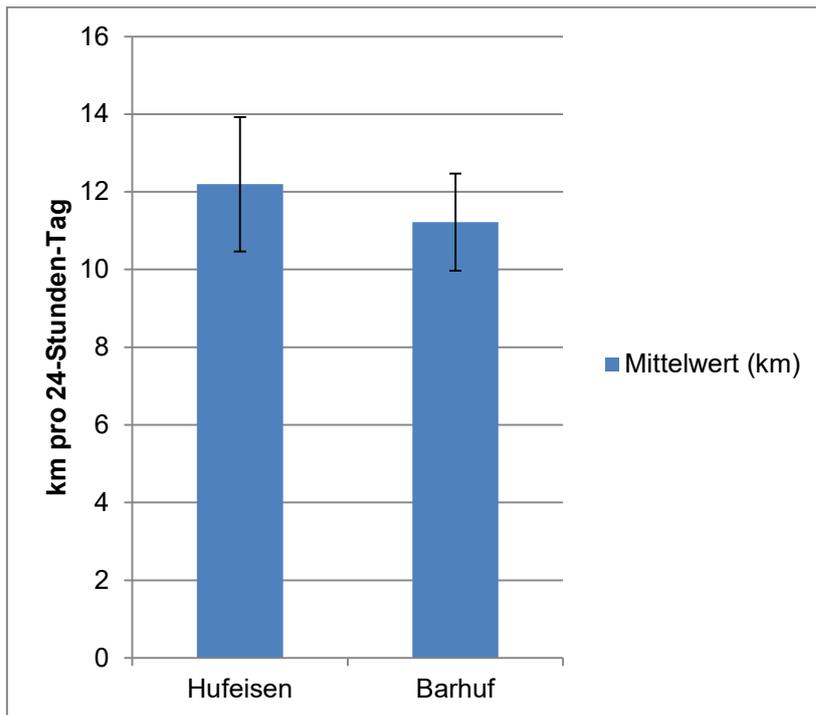


Abb. 9: Mittelwert und Standardabweichung der gelaufenen Kilometer pro 24-Stunden-Tag in Abhängigkeit vom Beschlag der Pferde (N = 90 Datenätze beschlagen; N = 72 Datensätze barhuf; F = 7,1029; p = 0,02)

4.3. Wälzplatz

Betrachtet man den fixen Effekt des Wälzplatzes, so ist die im Mittel zurückgelegte Strecke pro 24-Stunden-Tag ohne Wälzplatz mit 11,92 km (SD = 1,69 km; N = 128) länger als die pro 24-Stunden-Tag gelaufene Strecke mit Wälzplatz von 11,18 km (SD = 1,06 km; N = 34; F = 33,228; p < 0,001). Dargestellt ist dies in der Tab. 7 sowie als Diagramm in Abb. 10.

Tab. 7: Mittelwert und Standardabweichung der zurückgelegten Strecke pro 24-Stunden-Tag in Kilometer in Abhängigkeit vom Vorhandensein eines Wälzplatzes

	Mittelwert (km)	Standardabweichung (km)
Wälzplatz	11,18	1,06
kein Wälzplatz	11,92	1,69

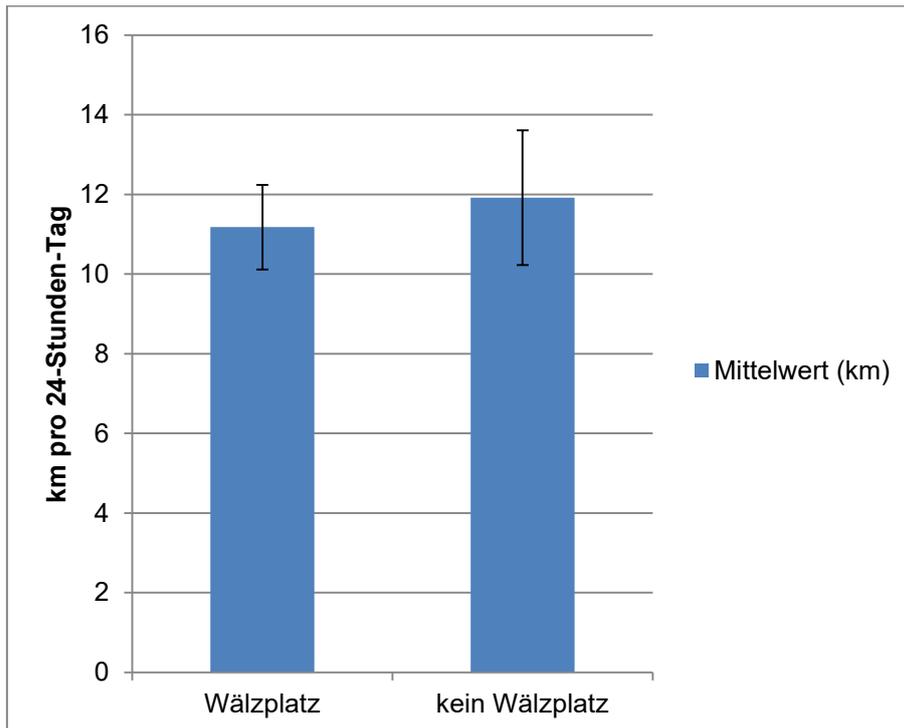


Abb. 10: Mittelwert und Standardabweichung der gelaufenen Kilometer pro 24-Stunden-Tag in Abhängigkeit vom Vorhandensein eines Wälzplatzes (N = 34 Datensätze mit Wälzplatz; N = 128 Datensätze ohne Wälzplatz; F = 33,228; p < 0,001)

5. Diskussion

5.1. Diskussion der Ergebnisse

Die zurückgelegte Strecke abhängig von der Datenerhebungsphase kann, neben der Datenerhebungsphase an sich, durch verschiedene weitere Effekte beeinflusst worden sein, die nicht ausgeschlossen werden können, aber mit der Datenerhebungsphase zusammenhängen. So war in der ersten Datenerhebungsphase, wie in Material und Methoden beschrieben, noch ein Zaun im Fressbereich, der in der zweiten Datenerhebungsphase nicht mehr dort war. Wie groß der Einfluss dieses Zaunes tatsächlich war, lässt sich nicht nachvollziehen. Der Einflussfaktor der Gewöhnung an die Umgebung könnte ebenfalls einen Einfluss auf die gelaufene Strecke pro 24-Stunden-Tag gehabt haben. In der zweiten Datenerhebungsphase waren die Pferde schon eine längere Zeit auf den Trails und kannten ihre Umgebung besser, wodurch sie die Areale vermutlich mehr nutzten und dadurch mehr Strecke zurücklegten.

Der zweite signifikante Effekt Beschlag der Pferde, könnte so deutlich sein, da die Pferde ohne Eisen eher ungern über die gefrorenen Trails und den spitzkantigen Kies gelaufen sind. Einige Pferde, die barhuf waren, liefen sehr fählig.

Die Signifikanz des Effekts Wälzplatz muss kritisch betrachtet werden, denn es gab 128 24-Stunden-Tage ohne Wälzplatz, allerdings nur 34 24-Stunden-Tage in denen ein Wälzplatz vorhanden war. Die Aussagekraft dieses Ergebnisses muss daher kritisch hinterfragt werden und weitere Forschung ist notwendig.

Das Alter der Pferde stellte in den Arbeiten von Hildebrandt et al. (2020) und Hildebrandt et al. (2021) einen signifikanten Einfluss auf den Bewegungsumfang der Pferde dar. Die zurückgelegte Strecke und der Bewegungsumfang nahmen dabei mit zunehmendem Alter der Pferde ab. Dies konnte in dieser Bachelorarbeit nicht festgestellt werden. Das Alter der Stuten machte, in dem Versuch dieser Bachelorarbeit, keinen signifikanten Unterschied in Bezug auf die zurückgelegte Strecke pro 24-Stunden-Tag aus.

In dem Versuch in dieser Bachelorarbeit stellte der Versuchstag an sich keinen signifikanten Effekt auf die zurückgelegte Strecke pro 24-Stunden-Tag dar. Die Versuchstage wurden den Datenerhebungsphasen zugeordnet, welche wiederum einen signifikanten Effekt in Bezug auf die gelaufene Strecke pro 24-Stunden-Tag darstellten. Nach Hildebrandt et al. (2020)

und Hildebrandt et al. (2021) stellt der Versuchstag an sich einen signifikanten Einfluss auf den Bewegungsumfang der Pferde pro Tag dar.

Die signifikanten Effekte Wälzplatz, Beschlag und Datenerhebungsphase sowie andere unvorhersehbar eingetretenen Effekte wie z. B. die gefrorenen Böden, die Änderung des Belages der Trail, Kriechströme in den Unterständen, fehlende Scheuereinrichtungen, das Fehlen und wieder Zurückkommen von Pferden sowie die Synchronisation der Herden, haben vermutlich den Effekt der Treatments überlagert. Die Entstehung der unvorhersehbar eingetretenen Effekte wird im folgenden Abschnitt diskutiert.

Effekte, die in dieser Bachelorarbeit nicht explizit berücksichtigt wurden, waren das Geschlecht, die Rasse und das Wetter. Der Einfluss des Wetters wurde in der Auswertung nicht separat betrachtet, da das Wetter mit den Tagen variiert und die Versuchstage berücksichtigt wurden. Zudem waren die Temperaturen in den Datenerhebungsphasen sehr ähnlich und es gab keinen Niederschlag. Die Rasse und das Geschlecht wurden nicht berücksichtigt, denn bei den Versuchspferden handelte es sich um Stuten, die alle Warmblüter waren.

5.2. Haltungsform Paddock Trail und die Pferde

Zunächst war der Paddock Trail als U-Form geplant, sodass es an der Heuraufe einen Zaun gab, der eine Trennung der alternierenden Seiten der Heuraufen ergab. Damit hätten die Stuten in den Liegebereich und auf dem anderen Trail zurück zur Futterraufe laufen müssen, um auf die andere Seite der Raufe zu gelangen. Dies war zu Beginn der ersten Gewöhnungsphase auch so und wurde dann aus verschiedenen Gründen, wie zum Beispiel den schlechten Bodenverhältnissen, aus zunächst sehr matschigem Boden, der dann gefroren war und von den Pferden sehr ungern überquert wurde, geändert. Der Trail, der in schlechtem Zustand war, wurde geschlossen und der Zaun im Fressbereich an einer Seite geöffnet, wodurch beide Seiten der Heuraufe durch den einen noch geöffneten Laufweg zwischen Liege- und Fressbereich erreichbar waren. Der zweite Teil dieses Zaunes wurde vor der zweiten Datenerhebungsphase entfernt. Auf dem übriggebliebenen Trail bestand weiterhin das Problem mit dem Boden, allerdings gab es hier einen Fahrstreifen, der mit Paddockplatten und Kies befestigt und somit nicht matschig war. Dieser Trail wurde im Laufe des Versuchs dann bei allen vier Gruppen mit Holzhackschnitzeln aufgefüllt, denn die Stuten liefen auf dem Kies sehr fählig und der Matsch war auch nicht optimal. Eine Frage, die sich auf Grund des Bodens zu Beginn des Versuchs stellte, war, ob die Futtermotivation groß

genug ist, um über den Matsch oder den Kies zum Heu zu gehen. Mit den zusätzlichen Holzhackschnitzeln konnte erreicht werden, dass die Stuten die Trails deutlich besser nutzten. Es trat allerdings ein neues Problem auf. Die Stuten fingen an, sich auf den Trails zu wälzen, wobei die Gefahr bestand, dass sie sich unter dem Zaun durchwälzten oder im Zaun hängen blieben, was auch mehrmals passierte. Daher wurde dann zum Ende der zweiten Datenerhebungsphase ein provisorischer Wälzplatz, mit Holzhackschnitzeln und Erde, in dem Bereich der Heuraufe installiert.

Zudem war zu Beginn des Versuches nicht sicher, ob die Stuten die Öffnung der Heuraufe hören, wenn sie im Liegebereich sind. Das Geräusch der Heuraufe beim Öffnen kannten die Stuten bereits und so gelang es, mit anfänglichem Nachhelfen in der Gewöhnungsphase, die Pferde darauf zu trainieren, zu welchen Zeiten ihre Heuraufe aufging, sodass sie selbständig zum Heu liefen.

In der ersten Gewöhnungsphase gab es das Problem, dass die Heunetze am Rand nicht mit der Heuraufe abschlossen, sodass die Pferde in der slow feeding Fütterung an ihnen vorbei fressen konnten. Diese Heunetze wurden noch vor der ersten Datenerhebungsphase durch Heunetze, die das Heu als kompletten Ballen einfassten, ausgetauscht, womit das Problem behoben wurde.

Ein weiteres Problem stellten Fehler beim Programmieren der automatischen Futterraufen dar. So gab es in der ersten Gewöhnungsphase in allen Gruppen Probleme mit der Programmierung der Futterraufen, die allerdings noch vor der ersten Datenerhebungsphase behoben werden konnten. In der zweiten Datenerhebungsphase gab es das Problem, dass die Heuraufe in G2 aufgrund eines Programmierfehlers nur fünf statt sechs Mal am Tag offen war. Die Zeit, zu der sie nicht offen war, war nachts von 23 Uhr bis 0 Uhr, weshalb dieser Fehler erst nach der Datenerhebungsphase aufgefallen ist. Mit G2 lag die durchschnittlich gelaufene Strecke im portionierten Treatment bei 12,33 km (SD = 1,96 km) pro 24-Stunden-Tag; ohne G2 waren es 12,36 km (SD = 2,29 km) pro 24-Stunden-Tag. Da der Mittelwert mit und ohne G2 fast identisch ist, wurden die Daten von G2 in der Auswertung belassen. Wie sich herausstellte, hatte das Treatment keinen signifikanten Effekt auf die zurückgelegte Strecke pro 24-Stunden-Tag.

Der Unterschied der gelaufenen Strecke pro 24-Stunden-Tag, mit und ohne G2, könnte aufgrund der synchronen Bewegung der benachbarten Gruppen gering sein. Vor allem zwischen benachbarten Gruppen konnte eine Synchronisation beobachtet werden. G1 und

G2 hatten zudem jeweils die gleichen Treatments. Generell wurde beobachtet, dass sich meist alle Gruppen oder zumindest die benachbarten Gruppen mit bewegten, wenn eine Gruppe zum Wasser oder zum Heu lief. Ist eine Gruppe losgerannt, liefen meist auch die anderen Gruppen mit. Diese Synchronisation wirkt sich wahrscheinlich auf die gemessene Strecke pro Tag aus und wäre in vier voneinander unabhängigen Gruppen nicht vorgekommen.

Während der Versuchsphase konnte zudem beobachtet werden, dass die Stuten teilweise sehr ungern in die Unterstände gingen und den Bereich um diese herum mieden. Es konnte jedoch zunächst keine Ursache gefunden werden. Nach der Versuchsphase wurde dann festgestellt, dass es Kriechströme in den Unterständen gab, die im Metall und im nassen Holz messbar waren. Dies dürfte der Grund gewesen sein, weshalb die Stuten die Unterstände und den Bereich um diese herum mieden. Dies hatte möglicherweise auch einen Einfluss auf die zurückgelegte Strecke pro 24-Stunden-Tag, denn sie hielten sich nicht gerne in dem Teil des Paddock Trails.

Der Effekt Anzahl der Pferde in der Gruppe entstand durch die nicht konstante Pferdezahl während der Versuchsphase. Zu Beginn der ersten Gewöhnungsphase waren es wie geplant 20 Stuten. Durch Verletzungen und Krankheit sowie einer Euthanasie aus gesundheitlichen Gründen (in G3) schwankte die Zahl der Pferde, die in den Datenerhebungsphasen auf den Trails waren, zwischen 17 und 19 Pferden. Während G4 in beiden Datenerhebungsphasen mit fünf Pferden komplett war, fehlten in den anderen Gruppen teils Pferde. G1 war zu Beginn der ersten Datenerhebungsphase nur zu viert, dann aber den Rest der ersten und die komplette zweite Datenerhebungsphase mit allen fünf Stuten komplett. In G3 fehlte in der ersten Datenerhebungsphase nur das euthanasierte Pferd und in der zweiten Phase ein weiteres Pferd, wodurch die Gruppe dann nur aus drei Pferden bestand. Während G2 in der ersten Datenerhebungsphase komplett war, fehlte in der Zweiten ein Pferd nach den ersten zwei Tagen aufgrund einer Verletzung.

Wurde ein Pferd verladen, weil es zum Hufschmied ans SNG oder aufgrund einer Verletzung in die Klinik musste, hat dies für einen Moment alle Gruppen beeinflusst. Als der Schmied zu den Paddock Trails kam, fiel zwar die Beeinflussung durch das Verladen weg, dafür wurde in der Zeit bei einer Gruppe der Teil an der Liegehalle mit einem Zaun abgetrennt und war somit für die Stuten der entsprechenden Herde nicht zugänglich. Dies könnte die Datenerhebung ebenfalls beeinflusst haben.

5.3. Tracks und Daten

Wären alle 20 Stuten in den beiden Datenerhebungsphasen auf den Paddock Trails gewesen, wären es 200 24-Stunden-Tage verteilt auf die drei Treatments gewesen. Durch das Fehlen von Pferden und Lücken in den Aufzeichnungen, blieben am Ende 162 24-Stunden-Tage übrig, die ausgewertet werden konnten.

Die aufgezeichneten Tracks bestanden vor der Bereinigung aus insgesamt 1.651.715 Datenpunkten, von denen 5.524 während der Bereinigung gelöscht wurden. Dies ergibt einen Verlust von 0,33 %, der z. B. durch Zeiten, in denen die Pferde nicht auf ihrem Trail waren und Sprünge der Logger aus dem Paddock heraus entstanden ist.

Insgesamt gab es 20 Lücken von mehr als 180 s in allen Tracks. Die meisten Lücken (N = 9) sind durch die Bereinigung der Tracks entstanden. Vier Lücken sind durch den Batteriewechsel entstanden, da die Logger sehr lange gebraucht haben, bis sie wieder gestartet sind. Durch das Ausgehen eines Loggers, obwohl die Batterie noch voll war, sowie das Austauschen eines kaputten Loggers ist es ebenfalls zu zwei Lücken in den Aufzeichnungen gekommen. Zudem sind Lücken in Tracks entstanden, bei denen unklar ist, woher diese kommen, denn sie waren bereits vor der Bereinigung in den Tracks (N = 5).

Beim Bereinigen der Tracks ist aufgefallen, dass sich Tracks aus verschiedenen benachbarten Gruppen überschneiden. Nachdem der Versuch dieser Bachelorarbeit beendet war, wurden von der Forschungsgruppe Equiden des SNG (Agroscope) zwei verschiedene Logger parallel an dieselben Stuten angebracht. Dabei wurden die Aufzeichnungen der Garmin®-Logger mit denen der Logger von Qstarz (BT-Q1000XT, Qstarz International Co., Ltd., Taiwan), welche bereits in anderen wissenschaftlichen Arbeiten wie bei Hildebrandt et al. (2020) verwendet wurden, verglichen. Dabei wurde festgestellt, dass die Logger von Garmin® eine deutlich größere Distanz aufzeichneten als die von Qstarz. Auch bei einem weiteren Validierungstest, bei dem beide Logger an einem Baum hingen, konnte dies festgestellt werden. Die Logger von Garmin® scheinen, wenn sich die Pferde nicht bewegen, zu springen und dadurch Strecke aufzuzeichnen, die die Pferde nicht gegangen sind. Dadurch ist die Strecke, die die Pferde an einem 24-Stunden-Tag gelaufen sind vermutlich geringer als die gemessene Strecke.

Betrachtet man die durchschnittlich gelaufene Strecke pro 24-Stunden-Tag so liegt diese in diesem Versuch bei 11,76 km. Hildebrandt et al. (2020) beschreiben eine im Durchschnitt

gelaufene Strecke von 8,43 km/Tag in einem Aktiv-Stall. Hampson et al. (2010b) fanden heraus, dass Pferde eine durchschnittliche Strecke von 6,1 km/Tag in einem 4 ha großen Paddock liefen. Die Werte der gelaufenen Strecke pro Tag sind in der Literatur deutlich niedriger als die in dieser Bachelorarbeit ermittelten Werte. Es ist somit noch weitere Forschung notwendig, um heraus zu finden ob es einen Faktor gibt, den man auf die von den Garmin®-Loggern gemessene Strecke anwenden kann, um die von den Pferden tatsächlich zurückgelegte Strecke pro 24-Stunden-Tag zu erhalten.

Es ist ebenfalls weiter Forschung notwendig, um einen Einfluss der Fütterungsfrequenz auf den Bewegungsumfang der Pferde zu zeigen oder zu widerlegen. In diesem Versuch gab es zu viele unvorhersehbare Einflüsse, die den Einfluss der Treatments vermutlich überlagert haben.

6. Zusammenfassung

Um Pferde tiergerecht zu halten, müssen bestimmte Anforderungen erfüllt werden. Zu diesen Grundbedürfnissen gehören Sozialkontakt zu Artgenossen, eine möglichst kontinuierliche, rohfaserreiche Fütterung mit Fresspausen von weniger als vier Stunden sowie die Möglichkeit der freien Bewegung. Das Bewegungsausmaß von Pferden in menschlicher Obhut hängt von dem Haltungssystem und seiner Gestaltung ab. Eine räumliche Trennung der Ressourcen (Futter, Liegefläche, Tränke, Wälzplatz, etc.) in unterschiedliche Funktionsbereiche oder die Verfügbarkeit von größeren Auslaufflächen steigern beispielsweise die Aktivität der Pferde. Inwieweit die Fütterungsfrequenz als Bewegungsanreiz im Paddock Trail dient, war Gegenstand vorliegender Bachelorarbeit.

Zum Überprüfen der Hypothese, die Fütterungsfrequenz hat einen Einfluss auf den Bewegungsumfang der Pferde im Paddock Trail, wurden vier Gruppen von je fünf Stuten des Schweizer Nationalgestütes auf identisch aufgebauten Paddock Trails gehalten und Heu in drei verschiedenen Fütterungsfrequenzen (drei Mal am Tag zwei Stunden, sechs Mal am Tag eine Stunde, *ad libitum* aus dem Heunetz) angeboten. Jede Gruppe durchlief zwei unterschiedliche Fütterungsfrequenzen mit einer Gewöhnungsphase von drei Wochen, nach der dann für jeweils fünf Tage Datenerhebungen stattfanden. Zur Datenerhebung trug jede Stute einen GPS-Logger (Garmin eTrex[®] 32x), der mit einem Halsband an den Stuten befestigt wurde. Diese Logger zeichneten alle 10 s einen Datenpunkt mit Breiten- und Längengrad auf, woraus die gelaufene Strecke pro 24-Stunden-Tag berechnet wurde. Insgesamt konnten nach Datenbereinigung 162 24-Stunden-Tage ausgewertet werden.

Im Versuch traten diverse Probleme auf und es war kein Einfluss des Treatments auf die zurückgelegte Strecke pro 24-Stunden-Tag vorhanden. Unabhängig von der Fütterungsfrequenz konnte bei allen vier Gruppen eine Zunahme der Wegstrecke in der zweiten Datenerhebungsphase festgestellt werden. Die zurückgelegten Wegstrecken hingen zudem von dem Beschlag der Pferde und dem Vorhandensein eines Wälzplatzes ab. Es ist weiter Forschung notwendig, um einen Einfluss der Fütterungsfrequenz auf den Bewegungsumfang der Pferde zu zeigen oder zu widerlegen.

7. Summary

In order to keep horses animal-friendly, certain requirements must be met. These basic needs include social contact, feeding that is as continuous as possible and rich in crude fibre with feeding breaks of less than four hours, and the opportunity of free movement. The amount of movement available to horses in human care, depends on the housing system and its design. For example, spatial separation of resources (feed, lying area, watering place, rolling area, etc.) into different functional areas or the availability of larger exercise areas increase the activity of horses. The extent to which feeding frequency serves as a movement incentive in the paddock trail was the subject of this bachelor thesis.

To test the hypothesis that feeding frequency has an influence on the amount of movement of horses in the paddock trail, four groups of five mares each from the Swiss National Stud were kept on identically constructed paddock trails and were offered hay at three different feeding frequencies (three times a day for two hours, six times a day for one hour, *ad libitum* from the hay net). Each group went through two different feeding frequencies with a habituation period of three weeks, after which data collection occurred for five days each. For data collection, each mare wore a GPS logger that was attached to the mares with a collar. These loggers recorded a data point with latitude and longitude every 10 s, from which the distance walked per 24 hours was calculated.

Various problems occurred in the experiment and there was no effect of the treatment on the distance travelled per 24-hour day. Regardless of feeding frequency, all four groups showed an increase in distance travelled during the second data collection. The distance travelled was also dependent on the horses' shoeing and the presence of a rolling area. Further research is needed to show or disprove an effect of feeding frequency on equine range of motion.

8. Abkürzungsverzeichnis

Abb. – Abbildung

cm – Zentimeter

F – Ergebnis des F-Tests

FS – fully stabled

g – Gramm

G1 – Gruppe 1

G2 – Gruppe 2

G3 – Gruppe 3

G4 – Gruppe 4

GPS – Global Positioning System

GPX – GPS Exchange Format

h – Stunde

ha – Hektar

Hz – Hertz

km – Kilometer

km/h – Kilometer pro Stunde

m – Meter

m² - Quadratmeter

min – Minute

m/s – Meter pro Sekunde

N – Anzahl

n. s. – nicht signifikant

P – Portionierte Fütterung

p – Signifikanz

S – Slow feeding

s – Sekunde

SD – Standardabweichung

SNG – Schweizer Nationalgestüt

T – Traditionelle Fütterung

Tab. – Tabelle

TFV – Tier-Fressplatz-Verhältnis

9. Literaturverzeichnis

Bachmann I, Stauffacher M. 2002. Prävalenz von Verhaltensstörungen in der Schweizer Pferdepopulation. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 144 (7): 356–368. DOI 10.1024/0036-7281.144.7.356 (Zugriff 24.01.2023).

Baumgartner M, Boisson T, Erhard MH, Zeitler-Feicht MH. 2020. Common Feeding Practices Pose A Risk to the Welfare of Horses When Kept on Non-Edible Bedding. *Animals : an open access journal from MDPI*, 10 (3). DOI 10.3390/ani10030411 (Zugriff 30.12.2022).

Baumgartner M, Erhard MH, Zeitler-Feicht MH. 2022. Which animal-to-feeding-place ratio at time-controlled hay racks is animal appropriate? Preliminary analysis of stress responses of horses. *Frontiers in veterinary science*, 9: 1005102. DOI 10.3389/fvets.2022.1005102 (Zugriff 20.01.2023).

Baumgartner M, Kuhnke S, Hülsbergen K-J, Erhard MH, Zeitler-Feicht MH. 2021. Improving Horse Welfare and Environmental Sustainability in Horse Husbandry: Linkage between Turnout and Nitrogen Surplus. *Sustainability*, 13 (16): 8991. DOI 10.3390/su13168991 (Zugriff 09.05.2023).

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen. 2021.

<https://www.blv.admin.ch/blv/de/home/tiere/rechts--und-vollzugsgrundlagen/hilfsmittel-und-vollzugsgrundlagen/kontrollhandbuecher.html> (Zugriff 25.05.2023).

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. 2009.

https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Tiere/Tierschutz/Gutachten-Leitlinien/HaltungPferde.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (Zugriff 19.01.2023), 31.

Burla J-B, Ostertag A, Patt A, Bachmann I, Hillmann E. 2016. Effects of feeding management and group composition on agonistic behaviour of group-housed horses. *Applied Animal Behaviour Science*, 176: 32–42. DOI 10.1016/j.applanim.2016.01.011 (Zugriff 09.05.2023).

Chaplin SJ, Gretgrix L. 2010. Effect of housing conditions on activity and lying behaviour of horses. *Animal : an international journal of animal bioscience*, 4 (5): 792–795. DOI 10.1017/S1751731109991704 (Zugriff 09.02.2023).

Dalla Costa E, Dai F, Lebelt D, Scholz P, Barbieri S, Canali E, Minero M. 2017. Initial outcomes of a harmonized approach to collect welfare data in sport and leisure horses. *Animal : an international journal of animal bioscience*, 11 (2): 254–260.

DOI 10.1017/S1751731116001452 (Zugriff 09.02.2023).

Deutsche Reiterliche Vereinigung (FN) e.V., Hrsg. 2017. Grundwissen zur Haltung, Fütterung, Gesundheit und Zucht. 18. Auflage. Warendorf: FNVerlag der deutschen reiterlichen Vereinigung GmbH.

Direkvandi E, Rouzbehan Y, Fazaeli H. 2021. The Positive Impact of Increasing Feeding Frequency on Feed Intake, Nutrient Digestibility, and Blood Metabolites of Turkmen Horses. *Journal of equine veterinary science*, 98: 103390. DOI 10.1016/j.jevs.2021.103390 (Zugriff 26.12.2022).

Graham-Thiers PM, Bowen LK. 2013. Improved Ability to Maintain Fitness in Horses During Large Pasture Turnout. *Journal of equine veterinary science*, 33 (8): 581–585. DOI 10.1016/j.jevs.2012.09.001 (Zugriff 09.02.2023).

Hampson BA, Laat MA de, Mills PC, Pollitt CC. 2010a. Distances travelled by feral horses in 'outback' Australia. *Equine veterinary journal. Supplement*, (38): 582–586. DOI 10.1111/j.2042-3306.2010.00203.x (Zugriff 09.05.2023).

Hampson BA, Laat MA de, Monot J, Bailliu D, Pollitt CC. 2013. Adaption of horses to a novel dynamic feeding system: movement and behavioural responses. *Equine veterinary journal*, 45 (4): 481–484. DOI 10.1111/evj.12002 (Zugriff 16.01.2023).

Hampson BA, Morton JM, Mills PC, Trotter MG, Lamb DW, Pollitt CC. 2010b. Monitoring distances travelled by horses using GPS tracking collars. *Australian veterinary journal*, 88 (5): 176–181. DOI 10.1111/j.1751-0813.2010.00564.x (Zugriff 28.12.2022).

Hanis F, Chung ELT, Kamalludin MH, Idrus Z. 2020. The Influence of Stable Management and Feeding Practices on the Abnormal Behaviors Among Stabled Horses in Malaysia. *Journal of equine veterinary science*, 94: 103230. DOI 10.1016/j.jevs.2020.103230 (Zugriff 17.01.2023).

Hildebrandt F, Büttner K, Salau J, Krieter J, Czycholl I. 2021. Area and Resource Utilization of Group-Housed Horses in an Active Stable. *Animals : an open access journal from MDPI*, 11 (10). DOI 10.3390/ani11102777 (Zugriff 09.05.2023).

Hildebrandt F, Krieter J, Büttner K, Salau J, Czycholl I. 2020. Distances Walked by Long Established and Newcomer Horses in an Open Stable System in Northern Germany. *Journal of equine veterinary science*, 95: 103282. DOI 10.1016/j.jevs.2020.103282 (Zugriff 09.05.2023).

Hoffman CJ, Costa LR, Freeman LM. 2009. Survey of Feeding Practices, Supplement Use, and Knowledge of Equine Nutrition among a Subpopulation of Horse Owners in New

England. *Journal of equine veterinary science*, 29 (10): 719–726.

DOI 10.1016/j.jevs.2009.08.005 (Zugriff 17.01.2023).

Jørgensen GHM, Bøe KE. 2007. A note on the effect of daily exercise and paddock size on the behaviour of domestic horses (*Equus caballus*). *Applied Animal Behaviour Science*, 107 (1-2): 166–173. DOI 10.1016/j.applanim.2006.09.025 (Zugriff 23.01.2023).

Lesimple C, Poissonnet A, Hausberger M. 2016. How to keep your horse safe? An epidemiological study about management practices. *Applied Animal Behaviour Science*, 181: 105–114. DOI 10.1016/j.applanim.2016.04.015 (Zugriff 08.05.2023).

Majecka K, Klawe A. 2018. Influence of Paddock Size on Social Relationships in Domestic Horses. *Journal of applied animal welfare science : JAAWS*, 21 (1): 8–16.

DOI 10.1080/10888705.2017.1360773 (Zugriff 23.01.2023).

Rochais C, Henry S, Hausberger M. 2018. “Hay-bags” and “Slow feeders”: Testing their impact on horse behaviour and welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 198: 52–59.

DOI 10.1016/j.applanim.2017.09.019 (Zugriff 08.05.2023).

Rose-Meierhöfer S, Klaer S, Ammon C, Brunsch R, Hoffmann G. 2010. Activity Behavior of Horses Housed in Different Open Barn Systems. *Journal of equine veterinary science*, 30 (30 // 11): 624–634. DOI 10.1016/j.jevs.2010.10.005 (Zugriff 28.12.2022).

Sarrafchi A, Blokhuis HJ. 2013. Equine stereotypic behaviors: Causation, occurrence, and prevention. *Journal of Veterinary Behavior*, 8 (5): 386–394. DOI 10.1016/j.jveb.2013.04.068 (Zugriff 09.02.2023).

Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V. 2022. „Positionspapier zu den Leitlinien zur Beurteilung von Pferdehaltungen unter Tierschutzgesichtspunkten“ (BMEL 2009).

<https://www.tierschutz-tvt.de/alle-merkblaetter-und-stellungnahmen/#c282> (Zugriff 04.04.2023).

Zeitler-Feicht MH, Walker S. 2005. Zum Einsatz eines speziellen Heunetzes in der Pferdefütterung aus ethologischer Sicht. *Pferdeheilkunde* 21, (3): 229–233.

DOI 10.21836/PEM20050307 (Zugriff 27.12.2022).

10. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Schematische Darstellung des Aufbaus und der Anordnung der Paddock Trails ohne den Zaun im Fressbereich	9
Abb. 2: Schematische Darstellung des Zauns im Fressbereich.....	10
Abb. 3: Die Versuchsstute „Fiction“ des SNG mit einem GPS-Logger.....	11
Abb. 4: Track der Versuchsstute „Galanta“ aus der ersten Datenerhebungsphase vor (links) und nach (rechts) der Bereinigung des Transportes ans SNG	13
Abb. 5: Track der Versuchsstute „Colea“ aus der ersten Datenerhebungsphase nach der Bereinigung des Tracks (schwarz) mit einer Aufzeichnung auf der Weide vor der Bereinigung (rot).....	14
Abb. 6: Track der Versuchsstute „Olana“ aus der ersten Datenerhebungsphase: schwarz - Track nach der Bereinigung; rot - offensichtlicher Sprung aus dem Trail, der in der Bereinigung gelöscht wurde.....	14
Abb. 7: Sprung der Zeit in die Vergangenheit im Track der Versuchsstute „Catania“ in der zweiten Datenerhebungsphase.....	15
Abb. 8: Mittelwert und Standardabweichung der gelaufenen Kilometer pro 24-Stunden-Tag in Abhängigkeit von der Datenerhebungsphase (N = 77 Datensätze aus der ersten Datenerhebungsphase; N = 85 Datensätze aus der zweiten Datenerhebungsphase; F = 16,9095; p < 0,001)	18
Abb. 9: Mittelwert und Standardabweichung der gelaufenen Kilometer pro 24-Stunden-Tag in Abhängigkeit vom Beschlag der Pferde (N = 90 Datensätze beschlagen; N = 72 Datensätze barhuf; F = 7,1029; p = 0,02)	19
Abb. 10: Mittelwert und Standardabweichung der gelaufenen Kilometer pro 24-Stunden-Tag in Abhängigkeit vom Vorhandensein eines Wälzplatzes (N = 34 Datensätze mit Wälzplatz; N = 128 Datensätze ohne Wälzplatz; F = 33,228; p < 0,001)	20

11. Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Versuchsplan: blau - slow feeding, grün - portionierte Fütterung, gelb - traditionelle Fütterung	12
Tab. 2: Fresszeiten und Fresspausen der Treatments	12
Tab. 3: Fixe und zufällige Effekte, die überprüft wurden.....	16
Tab. 4: F- und p-Variablen der fixen Effekte (n. s.: nicht signifikant).....	17
Tab. 5: Mittelwert und Standardabweichung der zurückgelegten Strecke pro 24-Stunden-Tag in Kilometer in Abhängigkeit von der Datenerhebungsphase	18
Tab. 6: Mittelwert und Standardabweichung der zurückgelegten Strecke pro 24-Stunden-Tag in Kilometern in Abhängigkeit vom Beschlag der Stuten	19
Tab. 7: Mittelwert und Standardabweichung der zurückgelegten Strecke pro 24-Stunden-Tag in Kilometer in Abhängigkeit vom Vorhandensein eines Wälzplatzes.....	20