

**Webbasierte Datenerhebung und
elektroenzephalographische Messungen bei Pferden
mit Verhaltensauffälligkeiten**

von

Melissa Claudia Schedlbauer

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der
Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

**Webbasierte Datenerhebung und
elektroenzephalographische Messungen bei Pferden
mit Verhaltensauffälligkeiten**

von Melissa Claudia Schedlbauer
aus Kempten (Allgäu)

München 2021

Aus dem Veterinärwissenschaftlichen Department der
Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung

Arbeit angefertigt unter der Leitung von:

Univ.-Prof. Dr. Dr. Michael Erhard

Mitbetreuung durch:

Dr. Anna Caroline Wöhr

**Gedruckt mit der Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München**

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Reinhard K. Straubinger, Ph.D.

Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Dr. Michael Erhard

Korreferent: Prof. Dr. Andrea Fischer

Tag der Promotion: 06.02.2021

Gewidmet:
Meiner Familie, Micha und Beethoven

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VIII
Tabellenverzeichnis	X
Abkürzungsverzeichnis	XI
1 Einleitung	1
2 Literaturübersicht	3
2.1 Verhaltensabweichungen	3
2.2 Verhaltensstörungen	3
2.3 Stereotypien	4
2.3.1 Koppen	6
2.3.2 Barrenwetzen	7
2.3.3 Weben	7
2.3.4 Gegen die Boxenwand treten	8
2.3.5 Exzessives Kopfschütteln/Kopfschlagen	8
2.3.6 Im Kreis laufen	8
2.4 Mögliche Ursachen für Verhaltensauffälligkeiten	9
2.4.1 Haltungsform und Reizarmut	9
2.4.2 Fütterung	10
2.4.3 Bewegungsmangel	11
2.4.4 Absetzen von der Mutter	11
2.4.5 Stressbewältigung	11
2.4.6 Neurobiologische Veränderungen	12
2.4.7 Genetische Prädisposition	13
2.5 Schlafverhalten	14
2.5.1 Bedeutung des Schlafes für den Organismus	14
2.5.2 Schlaf von Pferden	14
2.5.3 Polysomnographie und Einteilung der Schlafstadien beim Menschen	15
2.5.4 Polysomnographie und Einteilung der Schlafstadien beim Pferd	17
2.5.4.1 Wach	18
2.5.4.2 Leichtschlaf	19

2.5.4.3	Tiefschlaf.....	20
2.5.4.4	REM-Schlaf.....	21
2.5.4.5	Schlafarchitektur.....	22
2.5.5	Schlafstörungen beim Pferd	23
2.5.6	Stereotypien beim Menschen und Auswirkungen auf das Schlafverhalten	25
3	Tiere, Material und Methoden	27
3.1	Datenerhebung mittels Online-Fragebogen.....	27
3.2	Polysomnographische Untersuchungen.....	28
3.3	Statistische Methoden.....	33
3.3.1	Statistik des Online-Fragenbogens.....	33
3.3.2	Statistik der polysomnographischen Untersuchungen	34
4	Ergebnisse.....	35
4.1	Ergebnisse des Online-Fragebogens	35
4.1.1	Allgemeine Angaben zum Pferd	35
4.1.2	Angaben zur Verhaltensauffälligkeit	41
4.1.3	Einflussfaktoren.....	47
4.2	Ergebnisse der polysomnographischen Untersuchungen	49
4.2.1	Gesamtmesszeit und Gesamtschlafzeit.....	49
4.2.2	Schlafstadien.....	49
4.2.3	Schlafstadienwechsel.....	52
4.2.4	Liegedauer und Stehzeit	52
4.2.5	Körperlagen in Bezug zu Schlafstadien.....	53
4.2.5.1	Wach in Abhängigkeit der Körperlage	53
4.2.5.2	Leichtschlaf in Abhängigkeit der Körperlage.....	54
4.2.5.3	Tiefschlaf in Abhängigkeit der Körperlage	55
4.2.5.4	REM-Schlaf in Abhängigkeit der Körperlage.....	57
4.2.6	Auswirkung der Stereotypie-Form auf den Schlaf.....	58
5	Diskussion	65
5.1	Diskussion der Methodik.....	65
5.1.1	Erstellung eines Fragebogens.....	65
5.1.2	Auswahlkriterien für die Teilnahme an der Schlafstudie	67
5.1.3	Polysomnographische Untersuchung	68

5.2	Diskussion der Ergebnisse	69
5.2.1	Diskussion der Ergebnisse des Online-Fragebogens	69
5.2.1.1	Prävalenz	69
5.2.1.2	Alter	70
5.2.1.3	Pferdetypus	71
5.2.1.4	Haltung	72
5.2.1.5	Pferdekaufrecht	73
5.2.1.6	Liegeverhalten	74
5.2.1.7	Verhaltensauffälligkeiten	74
5.2.2	Diskussion der Ergebnisse der polysomnographischen Untersuchungen	78
5.2.2.1	Gesamtschlafzeit und Liegedauer	78
5.2.2.2	Verteilung der Schlafstadien	79
5.2.2.3	Schlafstadien in Bezug zu den Körperlagen	80
5.2.2.4	Auswirkung der Stereotypie-Form auf den folgenden Schlafzyklus	81
5.2.3	Ausblick und Empfehlungen	81
6	Zusammenfassung	83
7	Summary	86
8	Literaturverzeichnis	89
9	Anhang	99
	Anhang A Aufruf zum Online-Fragebogen	99
	Anhang B Aufbau des Fragebogens	101
	Anhang C Schlafprofile der polysomnographischen Untersuchungen	108
10	Danksagung	110

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	EEG-Wellen: Einteilung nach Frequenz und Amplitude	17
Abbildung 2:	Aktiver Wachzustand während dem Fressen	19
Abbildung 3:	Leichtschlaf im Stehen.....	20
Abbildung 4:	Tiefschlaf (SWS) in rechter Brustbauchlage	21
Abbildung 5:	REM-Schlaf in linker Brustbauchlage	22
Abbildung 6:	Schlafprofile im Vergleich	23
Abbildung 7:	Atonischer Kollaps bei Pferden mit REM-Schlafmangel.....	24
Abbildung 8:	Fragebogen-Rücklauf-Statistik	28
Abbildung 9:	Anbringungsschema der Elektroden.....	31
Abbildung 10:	Proband mit aufgeklebten Elektroden	32
Abbildung 11:	Prozentuale Altersverteilung der stereotypen Pferde	35
Abbildung 12:	Nutzungsformen der verhaltensauffälligen Pferde	36
Abbildung 13:	Disziplinen in denen die Pferde genutzt werden	37
Abbildung 14:	Bewegungshäufigkeit der Pferde pro Woche	38
Abbildung 15:	Haltungsformen und -systeme am Tag und in der Nacht	39
Abbildung 16:	Liegeuntergrund für die verhaltensauffälligen Pferde	41
Abbildung 17:	Absolute Häufigkeiten der genannten Stereotypie-Formen.....	42
Abbildung 18:	Aufsetzkopper	43
Abbildung 19:	Pferd mit extremem Kopfschütteln „Headshaking“	43
Abbildung 20:	Stereotypie in Abhängigkeit von der Tageszeit	44
Abbildung 21:	Angaben zum aktuellen Krankheitsstatus der Pferde.....	45
Abbildung 22:	Abrasionsgebiss eines Koppers.....	46
Abbildung 23:	Verteilung der Schlafstadien in Bezug zur GSZ	50
Abbildung 24:	Vergleich der mittleren REM-Phasen-Länge pro GSZ.....	51
Abbildung 25:	Vergleich der durchschnittlichen Anzahl der REM-Phasen pro GSZ	52
Abbildung 26:	Wachzustand im Stehen während des Fressens	53
Abbildung 27:	Leichtschlaf/Drowsiness (N1+N2) im Stehen	55
Abbildung 28:	Leichtschlaf/Drowsiness (N1+N2) in rechter Brustbauchlage.....	55
Abbildung 29:	Tiefschlaf oder SWS-Schlaf im Stehen	56
Abbildung 30:	Tiefschlaf oder SWS-Schlaf in rechter Brustbauchlage.....	57

Abbildung 31:	REM-Schlaf in linker Brustbauchlage.....	58
Abbildung 32:	Aktiver Wachzustand während des Koppens.....	58
Abbildung 33:	Koppender Proband während der polysomnographischen Messung	59
Abbildung 34:	Durchschnittliche Länge der Schlafzyklen in Epochen	60
Abbildung 35:	Durchschnittliche Anzahl der Schlafstadienwechsel	61
Abbildung 36:	Durchschnittliche Länge der Wachphasen im Vergleich	62
Abbildung 37:	Durchschnittliche Länge der Leichtschlafphasen im Vergleich.....	63
Abbildung 38:	Durchschnittliche Länge der REM-Schlafphasen im Vergleich.....	64
Abbildung 39:	Aufruf zum Fragebogen auf der Onlineseite der Zeitschrift Cavallo	99
Abbildung 40:	Aufruf zum Fragebogen der österreichischen Internetseite "Pro-Pferd".....	100
Abbildung 41:	Schlafprofile der Pferde 1-4	108
Abbildung 42:	Schlafprofile der Pferde 5-8	108
Abbildung 43:	Schlafprofile der Pferde 9-12	109

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Kategorien von Verhaltensstörungen	4
Tabelle 2:	Einteilung der Stereotypie-Formen	5
Tabelle 3:	Einteilung reaktiver Verhaltensstörungen nach betreffendem Funktionskreis .	5
Tabelle 4:	Vergleich der veränderten Lebensbedingungen von Pferden	9
Tabelle 5:	Schlafstadieneinteilung beim Menschen.....	16
Tabelle 6:	Einteilung der Schlafstadien beim Pferd	18
Tabelle 7:	Einteilung der Kollapse nach Schweregrad	25
Tabelle 8:	Angaben zu den untersuchten Pferden	30
Tabelle 9:	Verteilung der Pferdetypen innerhalb der verhaltensauffälligen Pferde.....	36
Tabelle 10:	Häufigkeit der Raufutterfütterung pro Tag der verhaltensauffälligen Pferde...40	
Tabelle 11:	Häufigkeit der Kraftfutterfütterung pro Tag der verhaltensauffälligen Pferde..40	
Tabelle 12:	Verteilung der einzelnen Schlafphasen relativ zur Gesamtmesszeit.....	50
Tabelle 13:	Körperlagen in Bezug zu den einzelnen Schlafstadien in Minuten.....	54
Tabelle 14:	Schlafzyklen der verhaltensauffälligen Pferde im Vergleich.....	60

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	-	Abbildung
BBL	-	Brustbauchlage
bzw.	-	beziehungsweise
BDSG	-	Bundesdatenschutzgesetz
ca.	-	circa
d.h.	-	das heißt
Dr. med. vet.	-	Doctor medicinae veterinariae
DSGVO	-	Datenschutz-Grundverordnung
EEG	-	Elektroenzephalogramm
EMG	-	Elektromyogramm
EOG	-	Elektrookulogramm
EGUS	-	Equine Gastric Ulcer Syndrome
et al.	-	Et alii/ aliae/ alia, und Andere
GSZ	-	Gesamtschlafzeit
GMZ	-	Gesamtmesszeit
Inkl.	-	Inklusive
LS	-	Leichtschlaf
m	-	Movement, Bewegungsstadium
MAX	-	Maximum
MB	-	Megabyte
MIN	-	Minimum
min.	-	Minute
MW	-	Mittelwert
n	-	Anzahl
Nr.	-	Nummer
NREM	-	Non- Rapid Eye Movement sleep

N1	-	Erstes Teilstadium des Leichtschlafes
N2	-	Zweites Teilstadium des Leichtschlafes
N3	-	SchlafstadiumTiefschlaf
p	-	Probability, Wahrscheinlichkeit
PRE	-	Pura Raza Espanola
PSG	-	Polysomnographie
REM	-	Rapid Eye Movement
rho	-	Spearman`s Korrelationskoeffizient
s	-	Sekunde
s.	-	siehe
SL	-	Seitenlage
sog.	-	sogenannt
SPSS	-	Statistical Package for the Social Sciences, Statistische Datenanalyse
Std	-	Stunde
SD	-	Standardabweichung
SWS	-	Slow Wave Sleep, Tiefschlaf
Tab.	-	Tabelle
u.v.m.	-	Und vieles mehr
usw.	-	Und so weiter
v.a.	-	Vor allem
W	-	Wach
z.B.	-	Zum Beispiel
ZNS	-	Zentrales Nervensystem
α	-	alpha
β	-	beta
γ	-	gamma
δ	-	delta

θ

- theta

1 Einleitung

In der Humanmedizin werden Schlafstörungen bei Menschen mit stereotypen Verhaltensweisen und psychischen Erkrankungen schon seit Jahren beschrieben. Unter dem Begriff „stereotypes Verhalten“ versteht man ein repetitives, invariantes Verhaltensmuster ohne erkennbare Funktion und Ziel. Laut wissenschaftlichen Studien zeigen rund 15 % aller in Gefangenschaft lebenden Tiere eine stereotype Verhaltensauffälligkeit. Bei Pferden in freier Wildbahn werden diese ambivalenten Bewegungsabläufe selten beobachtet.

Durch die Domestizierung des Pferdes kommt es zwangsläufig zur Beeinträchtigung seines natürlichen Verhaltensmusters innerhalb der einzelnen Funktionskreise. Diese Einschränkungen betreffen sowohl sein natürliches Aktivitätsverhalten, sein Nahrungsaufnahmeverhalten, sein Sozial- und Fortpflanzungsverhalten, als auch sein Ruhe- und Schlafverhalten. Die veränderten Lebensbedingungen in menschlicher Obhut forderten im Laufe der Jahrhunderte einen kontinuierlichen Anpassungsprozess des Pferdes an die vom Menschen vorgegebene Umwelt. Um die Annahme des beeinträchtigten Wohlbefindens der Tiere als Entstehungsursache für Stereotypen zu stützen, wurden betroffene Pferde in den vergangenen Jahren zum Untersuchungsgegenstand zahlreicher Studien. Stereotype Verhaltensweisen werden oft mit der Gefährdung der Gesundheit und einer Leistungsminderung der Tiere assoziiert. So leiden betroffene Pferde durch das Ausführen von Stereotypen vermehrt unter orthopädischen und gastrointestinalen Erkrankungen. Zudem wurden bei Pferden mit stereotypen Verhaltensweisen weniger Schlaf- und Liegephasen sowie das Auftreten von Kollapsen und ein vermuteter REM-Schlafmangel beschrieben.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es zunächst aktuelle Daten zu den Lebens- und Haltungsbedingungen von im deutschsprachigen Raum lebenden Pferden mit stereotypen Verhaltensweisen zu sammeln. Diese wurden mit der Hilfe eines Online-Fragebogens erhoben, statistisch ausgewertet und mit älteren Studien verglichen, um neue Einflussfaktoren zu evaluieren.

Im zweiten Teil dieser vorliegenden Arbeit wurde das Schlafverhalten von Pferden mit Verhaltensauffälligkeiten untersucht. Die Teilnehmer wurden hierzu über den Online-Fragebogen aufmerksam gemacht.

Die Auswahl der Pferde erfolgte nach bestimmten Einschlusskriterien und es wurden die zwei am häufigsten vorkommenden Stereotypie-Formen „Weben“ und „Koppen“ ausgewählt.

Mit einem bereits standardisierten Messverfahren, der polysomnographischen Untersuchung, wurden zwölf verhaltensauffällige Pferde eine Nacht lang gemessen.

Alle Pferde wurden nachts, in Einzelboxen, jeweils zwischen der letzten abendlichen und der ersten morgendlichen Fütterung an das portable Schlaflabor angeschlossen und untersucht. Zudem wurde das Verhalten der Pferde zeitgleich von einer Infrarotkamera gefilmt und mit den Messdaten des Polysomnographen synchronisiert.

Um die dahinterstehende Forschungsfrage, ob sich das Schlafverhalten von Pferden mit Verhaltensauffälligkeiten vom Schlafverhalten gesunder Pferde unterscheidet, beantworten zu können, wurden die ausgewerteten Daten mit den Ergebnissen der polysomnographischen Untersuchung von sieben gesunden Pferden (=Kontrollgruppe) verglichen.

2 Literaturübersicht

2.1 Verhaltensabweichungen

Das Verhalten eines Tieres repräsentiert die momentane Wechselwirkung mit seiner Umgebung. Abhängig von exogenen und endogenen Einflüssen werden Körperstellungen im Raum, bestimmte Bewegungen und Lautäußerungen (mit oder ohne Anwesenheit von Artgenossen) ausgeführt. Das Verhalten ist meist der Umgebung und seinen Gegebenheiten angepasst, sodass sich das Individuum in einer Homöostase mit seiner Umwelt befindet (TROXLER, 2012). Änderungen des Verhaltens können sowohl auf Grund evolutionsgenetischer Anpassungen, der Domestikation des Tieres, oder durch individuelle Veränderungen an die jeweilige Situation erfolgen (SAMBRAUS, 1997). Tiere haben die Fähigkeit ihr Verhalten an die jeweilige Lebenssituation innerhalb ihrer Gegebenheiten anzupassen und ihre Verhaltensweisen hinsichtlich der Art, der Frequenz und Intensität zu ändern. Dies führt zur Vermeidung bestimmter Verhaltensweisen bzw. zur Neuausbildung anderer Verhaltensabläufe (TSCHANZ, 1982).

Ein Verhalten, das in seiner Art und Weise nicht mehr dem typischen Verhalten der jeweiligen Spezies entspricht, weicht von der Norm ab. Diese atypischen Verhaltensweisen variieren in ihrer Intensität und Frequenz und werden daher als Verhaltensauffälligkeit beschrieben (THELEN, 2014). Verhaltensauffälligkeiten präsentieren sich in Übersprungshandlungen, Aggressivität, ambivalenten und umorientierten Verhalten, wobei sie im Anfangsstadium noch zum Normalverhalten gezählt werden können. Durch chronisch anhaltende Stresssituationen, wie z.B. eine nicht artgerechte Haltung über einen längeren Zeitraum, können Verhaltensauffälligkeiten in reaktive Verhaltensstörungen übergehen (ZEITLER-FEICHT, 2016). Diese können den alltäglichen Umgang und die Nutzung des Pferdes deutlich erschweren (ZEITLER-FEICHT, 2008).

2.2 Verhaltensstörungen

Ist eine Verhaltensänderung dauerhaft vorhanden und ist diese als erhebliche Auffälligkeit zu erkennen, so lässt sich die Verhaltensabweichung auch als Verhaltensstörung beschreiben (BRUMMER, 1978). Nicht jede Verhaltensänderung ist auch eine Verhaltensstörung, solange sie im Rahmen der Anpassung an eine neue Umgebung oder Umwelt geschieht. Es sei denn, sie führt zu einer deutlichen Einschränkung des Lebens hinsichtlich der Arterhaltung (TSCHANZ, 1982).

Sobald jedoch die Verhaltensänderung zu Schäden am Individuum selbst, zu Schäden an Artgenossen oder zur Schädigung der Umwelt führt, sollte diese auch als Verhaltensstörung beschrieben werden (SAMBRAUS, 1997). Nach Sambraus können Verhaltensstörungen in fünf Kategorien eingeteilt werden. In Tabelle 1 wird die Einteilung von Verhaltensstörungen durch Zeitler-Feicht (ZEITLER-FEICHT, 2005) dargestellt. Diese wurde in Anlehnung an Brummer (BRUMMER, 1978) zitiert durch Sambraus (SAMBRAUS, 1982) veröffentlicht.

Tabelle 1: Kategorien von Verhaltensstörungen

Kategorien der Verhaltensstörungen	Ursache	Beispiele
Symptomatisch	Trauma, Infektion	Lahmheit
Zentralnervös	Trauma, Infektion des ZNS	Tollwut, Borna, EHV1
Mangelbedingt	Fehlen best. Substanzen; Verhalten führt nicht zur Beseitigung des Mangels	Holznagen bei Spurenelementmangel
Endogen	Veränderung des Nerven- oder endokrinen Systems	Ovarfunktionsstörung, Ovartumor
Reaktiv	Ungeeignete Umweltbedingungen	Koppen, Weben

Quelle: (ZEITLER-FEICHT, 2005)

2.3 Stereotypen

Stereotypen sind per definitionem sich wiederholende atypische Verhaltensweisen ohne Funktionen und Ziel (CLEGG et al., 2008). Diese Verhaltensentwicklungen lassen sich häufiger bei in Gefangenschaft lebenden Tieren beobachten und sind wahrscheinlich auf ein vermindertes Tierwohl zurückzuführen (NICOL et al., 2002). Stereotypes Verhalten tritt vor allem dann auf, wenn die Anforderungen der Umwelt an das Individuum „Tier“ für einen längeren Zeitraum zu groß werden und der natürliche Regulationsmechanismus des Tieres überschritten wird (BRIEFER FREYMOND et al., 2015).

In freier Wildbahn lassen sich Stereotypen so gut wie gar nicht beobachten, weshalb man sie auch als Zivilisationserkrankung des Pferdes durch die Domestikation bezeichnen kann (MARSDEN, 2002). Laut Luescher et al. sind rund 15 % aller in Gefangenschaft lebenden Pferde von einer Stereotypie betroffen (LUESCHER et al., 1991). Gemäß Zeitler-Feicht zeigen alleine in Deutschland etwa 6,5 % der Pferde eine stereotype Verhaltensauffälligkeit (ZEITLER-FEICHT, 2001).

Bei einem stereotypen Verhalten handelt es sich um ein langsames, aber kontinuierlich erlerntes Verhalten, welches sich im Leben eines Individuums zur Gewohnheit manifestiert hat und daher kaum oder gar nicht mehr gestoppt bzw. verhindert werden kann. Ob die ausgeführte Stereotypie daher ein Ausdruck von momentaner Unzufriedenheit ist, oder ob es sich um ein bereits erlerntes Verhalten ohne kausalen Zusammenhang mit der aktuellen Umgebung handelt, ist unklar (HENDERSON, 2007). Stereotype Verhaltensweisen können nach ihrer zu Grunde liegenden Eigenschaft klassifiziert werden: Dabei unterscheidet man sowohl die oralen- von den bewegungsassoziierten Stereotypen (FÜRST, 2005; SARRAFCHI und BLOKHUIS, 2013; ROBERTS et al., 2017, s. Tabelle 2). Als auch die reaktiven Verhaltensstörungen nach ihrem betreffenden Funktionskreis (ZEITLER-FEICHT, 2005, s. Tabelle 3).

Tabelle 2: Einteilung der Stereotypie-Formen

Orale Stereotypien	Bewegungsassoziierte Stereotypien
Koppen	Weben
Barrenwetzen	Gegen die Boxenwand treten
Zungenspiel	Im Kreis laufen
Exzessives Benagen von Holz	Kopfschütteln

Quelle: (ROBERTS et al., 2017)

Tabelle 3: Einteilung reaktiver Verhaltensstörungen nach betreffendem Funktionskreis

Funktionskreis	Verhaltensstörungen
Futteraufnahmeverhalten	Koppen, Zungenspiel, Benagen von Holz, Barrenwetzen
Bewegungsverhalten	Weben, Boxenlaufen, exzessives Scharren, gegen die Boxenwand treten
Sozialverhalten	Automutilation, gestörte Sozialprägung, gesteigerte Aggressivität
Komfortverhalten	Stereotypes Schweifreiben, stereotypes Kopfschütteln

Quelle: (ZEITLER-FEICHT, 2005)

In vergangenen wissenschaftlichen Arbeiten wurden einige atypischen Verhaltensweisen von Pferden wie z.B. im Kreis laufen, gegen die Boxenwand treten und exzessives Kopfschütteln sowohl zu den Verhaltensauffälligkeiten (LUESCHER et al., 1998; SARRAFCHI und BLOKHUIS, 2013; ZEITLER-FEICHT, 2016) als auch zu den Stereotypen (FÜRST, 2005;

MCBRIDE und HEMMINGS, 2009; ROBERTS et al., 2017) oder zu den Vorstufen reaktiver Verhaltensstörungen (ZEITLER-FEICHT, 2005) gezählt. Nur Weben und Koppen wurden stringent als Stereotypen bezeichnet (COOPER et al., 2000; NINOMIYA et al., 2007; ALBRIGHT et al., 2009; ROBERTS et al., 2017). Zur Vereinfachung werden im Manuskript alle genannten Formen sowohl den Stereotypen als auch den Verhaltensauffälligkeiten zugeordnet.

2.3.1 Koppen

Wissenschaftlichen Untersuchungen zu folgen koppen rund 4,4 % der in Amerika lebenden- (ALBRIGHT et al., 2009) und 2,4 bis 8,3 % der in Europa und Canada lebenden Pferde (MC GREEVY et al., 1995) . Man unterscheidet sogenannte Aufsetzkopper von Freikoppfern (THELEN, 2014). Beim Aufsetzkoppen werden die Schneidezähne auf einen Gegenstand aufgesetzt, die Unterhalsmuskulatur angespannt und Luft in den oberen Oesophagus eingesaugt. Der Kopp-Akt endet mit einem spezifischen Koppgeräusch durch die Verwirbelung der Luft in der Speiseröhre. Beim Freikoppen erfolgt dieser Ablauf ohne das Aufsetzen der Schneidezähne. (WICKENS und HELESKI, 2010). Eine typische Folgeerscheinung ist die pathologische Abnutzung der Schneidezähne bei Aufsetzkoppfern (MCBRIDE und HEMMINGS, 2009; SARRAFCHI und BLOKHUIS, 2013). Auch das gehäufte Auftreten von Magenschleimhautläsionen (im Rahmen des „Equine Gastric Ulcers Syndroms“) in Assoziation mit dem Koppen wurde vielfach (FENN, 2012; NICOL, 2002) untersucht. Vermutlich simulieren Pferde durch das Koppen eine Art Kauakt (MOELLER et al., 2008), um den übersäuerten Magen durch den alkalischen Speichel abzupuffern (COOPER und ALBENTOSA, 2005; ALBRIGHT et al., 2009). Als Gründe für die Übersäuerung des Magens wurden längere Hungerperioden, Stress (NICOL et al., 2002) und zu energiereiches wie strukturarmes Futter (COOPER und ALBENTOSA, 2005) genannt. Zusätzlich wurde ein erhöhtes Risiko für strangulierende Dünndarm-Obstruktionen durch Inkarceration im Foramen epiploicum festgestellt. 68 % der von Archer et al. untersuchten Pferde mit einer „Foramen epiploicum Strangulation“ waren Kopper (ARCHER et al., 2004). Einer US-amerikanischen Studie zufolge besteht innerhalb der Vollblutpopulation ein drei Mal so hohes Kopp-Risiko als in der Quarter-Horse-Population sowie ein fünf Mal so hohes Risiko in der Araberpopulation (ALBRIGHT et al., 2009). Da diese stereotype Verhaltensweise einerseits für die Gesundheit des Pferdes ein Risiko darstellt und andererseits auch nicht gerne im Stall gesehen wird steht die Behandlung und Minimierung der Verhaltensweise für den Pferdebesitzer an oberster Stelle (SARRAFCHI und BLOKHUIS, 2013).

Bei den Behandlungsmethoden des Koppens werden die nicht-invasiven von den invasiven Therapien unterscheiden. Zu den nicht-invasiven Eingriffen zählt u.a. ein

Haltungsformwechsel oder eine Fütterungsumstellung. Bei den invasiven Methoden sind mechanische (z.B. Koppriemen) von medikamentösen (z.B. Tranquilizer, Serotoninantagonisten) und chirurgischen Therapien (z.B. Myektomie und Neurektomie beim Kopper) zu unterscheiden (FÜRST, 2005; MCBRIDE und HEMMINGS, 2009; ALBRIGHT et al., 2016). Ein Unterbinden der Stereotypie durch mechanische- oder chirurgische Eingriffe führt in den meisten Fällen zu einer erhöhten Stresssituation für das Individuum, mit der Folge, dass die Stereotypie oftmals verschlimmert wird (MC GREEVY und NICOL, 1998; BRIEFER FREYMOND et al., 2015).

2.3.2 Barrenwetzen

Beim Barrenwetzen werden die Schneidezähne entlang eines Barrens, einer Krippe oder einer Stange gewetzt (KRZAK et al., 1991). Es handelt sich um eine orale Stereotypie, wobei die typische Aerophagie des Koppens fehlt (TADICH et al., 2013). Dennoch wird das Krippen- oder Barrenwetzen als Vorstufe des Koppens gesehen (LEBELT, 1998; ALBRIGHT et al., 2009). Durch das Barrenwetzen werden die Schneidezähne ungleichmäßig abgenutzt (WISSDORF et al., 2002) und Maulschleimhaut verletzt. Diese Verhaltensauffälligkeit konnte in Untersuchungen gerade im Zusammenhang mit der Zeit vor der Fütterung vermehrt beobachtet werden. Es ist daher davon auszugehen, dass dies eine erhebliche Stresssituation (MCBRIDE und PARKER, 2015) für das Pferd darstellt (MCBRIDE und HEMMINGS, 2004). Ob es sich beim Barrenwetzen um eine Verhaltensauffälligkeit oder eine manifeste Stereotypie handelt, ist zu hinterfragen (NORMANDO et al., 2011).

2.3.3 Weben

Bei dieser bewegungsassoziierten Stereotypie-Form steht das Pferd mit beiden Vorderfüßen fest auf dem Boden und verlagert dabei das Gewicht von einem Vorderfuß zum anderen mit einer gleichzeitig pendelnden Bewegung des Kopfes und Halses (SARRAFCHI und BLOKHUIS, 2013). Sie wird häufig bei Pferden mit wenig Sozialkontakt in Boxenhaltung beobachtet (MCAFEE et al., 2002). In schlimmen Fällen weben die Pferde aber auch auf dem Paddock oder auf der Koppel. Meistens wird diese Stereotypie durch einen bestimmten Erregungsstimulus, wie z.B. durch Fütterung oder Unruhe im Stall ausgelöst (CLEGG et al., 2008). In einigen Studien konnte zudem eine geschlechtsspezifische Abhängigkeit nachgewiesen werden. Demnach scheinen mehr männliche Tiere diese Stereotypie zu zeigen (LUESCHER et al., 1991; LUESCHER et al., 1998). Wobei in Abhängigkeit bestimmter Haltungsformen auch zahlreiche webende Stuten beobachtet wurden (THELEN, 2014).

Weber leiden durch diesen atypischen Bewegungsablauf vor allem unter orthopädischen Erkrankungen und Lahmheiten sowie sekundärer Muskelschwäche (NINOMIYA et al., 2007; ROBERTS et al., 2017).

2.3.4 Gegen die Boxenwand treten

Betroffene Pferde treten bei dieser Verhaltensauffälligkeit wiederholt mit den Vorderbeinen (Fesselgelenke und Vorderhufe) als auch mit den Hinterbeinen (Sprunggelenke und Hinterhufe) gegen die Boxenwand (HOUPPT und MCDONNELL, 1993). Meist wird diese Verhaltensauffälligkeit durch bestimmte Reize, wie etwa Aufregung vor der Fütterung oder verminderte Distanz zum Boxennachbar und Stress ausgelöst (HENDERSON, 2007). Die Pferde ziehen sich hierbei multiple Erkrankungen des Bewegungsapparates, wie z.B. Huf- und Fesselgelenksentzündungen am Vorderbein, und Entzündungen der Sprunggelenksschleimbeutel (Bursitis der Bursa subcutanea und subtendinea calcanea) am Hinterbein zu (FÜRST, 2005). Wissenschaftlichen Studien zufolge ist diese Verhaltensauffälligkeit innerhalb der Pferdepopulation im Vergleich zu anderen Stereotypie-Formen eher unterrepräsentiert (LUESCHER et al., 1991; LUESCHER et al., 1998; BACHMANN et al., 2003).

2.3.5 Exzessives Kopfschütteln/Kopfschlagen

Unter dieser Verhaltensauffälligkeit versteht man das unkontrollierte, rhythmische Schütteln oder Schlagen des Kopfes in alle Richtungen. Meist beginnend durch ein Reiben der Nüstern an einem Gegenstand oder an den Vorderbeinen (FÜRST, 2005). In schlimmen Fällen kann das exzessive Kopfschütteln auch bis zur Selbsttraumatisierung führen (ANDERSON, 2017)

Es ist wichtig, dass zunächst Erkrankung der Augen, der Nase und Nasennebenhöhlen, der Zähne und eine Neuralgie des Nervus Trigeminus ausgeschlossen werden (NEWTON et al., 2000), da diese meist Ursache für das unkontrollierte Kopfschütteln sind (ROBERTS, 2019). In wenigen Fällen kann von einer Untugend des Pferdes gesprochen werden (MADIGAN und BELL, 1998). Die Intensität des Kopfschüttelns nimmt meist zu bestimmten Jahreszeiten zu. Lichtreize und intensive Sonneneinstrahlung sowie eine erhöhte Allergenkonzentration in der Luft können diese Verhaltensauffälligkeit begünstigen (MAIR und LANE, 1990).

2.3.6 Im Kreis laufen

Die verhaltensauffälligen Pferde zirkeln dabei entweder in der Box oder zeigen ein permanentes Auf- und Ablaufen entlang einer künstlichen Begrenzung, z.B. Weidezaun (HOUPPT und MCDONNELL, 1993; SARRAFCHI und BLOKHUIS, 2013). Bei gesunden Equiden ist dieses Verhalten auch kurz vor der Fütterung beobachtet werden. Automatisiert

sich das Verhalten und wird unabhängig von einem bestimmten Stimulus oder Stress gezeigt, so spricht man von einer Verhaltensauffälligkeit (HOUPPT und MCDONNELL, 1993). In gravierenden Fällen zirkeln die Pferde minutenlang, in beide Richtungen und ohne Pause. Als Folgen können orthopädische Probleme, Leistungsminderung und Gewichtsabnahme auftreten (HOUPPT und MCDONNELL, 1993; SARRAFCHI und BLOKHUIS, 2013). Laut Luescher et al. (1991) liegt die Prävalenz der „im Kreis laufenden Pferde“ innerhalb der Pferdepopulation bei 1,6 % (LUESCHER et al., 1991).

2.4 Mögliche Ursachen für Verhaltensauffälligkeiten

Um die Entstehung von Verhaltensauffälligkeiten bei domestizierten Pferden besser zu verstehen, wurden potenzielle Risikofaktoren durch zahlreiche Untersuchungen evaluiert (NICOL, 1999; COOPER und ALBENTOSA, 2005; RUSHEN und MASON, 2006). Dabei wurden vor allem die veränderten Lebensbedingungen und die Einschränkungen der natürlichen Funktionskreise in modernen Haltungsformen als Ursache genannt (SARRAFCHI und BLOKHUIS, 2013, s. Tabelle 4).

Tabelle 4: Vergleich der veränderten Lebensbedingungen von Pferden

Veränderte Lebensbedingungen hinsichtlich:	Pferde in freier Natur	Pferde in modernen Haltungsformen
Haltung	Großer Herdenverband	Boxen-/ Paddockboxenhaltung, Einzelhaltung
Fütterung	Rohfaserreiches, energiearmes Raufutter den ganzen Tag	Energiereich, rohfasearmes Futter, wenige Rationen über den Tag verteilt
Bewegungsfreiraum	Uneingeschränkt; Lebensraum zwischen 1 bis 48 km ² pro Herde	Limitierter Zeitraum auf der Koppel/ Paddock
Absetzen von Fohlen	Nach ein bis zwei Jahren durch die Stute	Zwischen dem vierten und sechsten Lebensmonat durch den Menschen

Quelle: Eigene Darstellung

2.4.1 Haltungsform und Reizarmut

Die heutige moderne Haltungsform von Pferden ist vielerorts eine reine Boxen- oder Paddockboxenhaltung mit zeitlich limitiertem Weidezugang sowie einmal täglicher Bewegung durch den Reiter (KORRIES, 2003). Wissenschaftlichen Studien zu Folge leben in der Schweiz bis zu 83,5 % (BACHMANN und STAUFFACHER, 2002) und in Deutschland 95 % (KORRIES, 2003; PETERSEN et al., 2006) der Pferde in reiner Einzelboxenhaltung. Dies entspricht nicht den natürlichen Lebensgewohnheiten der Pferde. Die in freier Wildbahn lebenden Pferde

genießen intensiven Sozialkontakt in großen Herden, sind ständig in Bewegung und verbringen die meiste Zeit mit der Nahrungsaufnahme (FÜRST, 2005). Im Vergleich dazu befinden sich die domestizierten Pferde heutzutage in ihrer reizarmen, isolierten Einzelbox, mit wenig Sozialkontakt zu Artgenossen (COOPER und MASON, 1998).

Eine Studie von Winther et al. belegt, dass Hengste in Einzelhaltung und sozialer Isolation häufiger zu aggressivem Verhalten neigen als solche in Gruppenhaltung (WINTHER et al., 2002). Gerade bewegungsassoziierte Stereotypen, wie etwa Weben, werden durch soziale Abstinenz getriggert (COOPER et al., 2000; MCAFEE et al., 2002). Es stellte sich heraus, dass sich das Weben durch eine visuelle Stimulation positiv beeinflussen lässt. In einem Versuch, wurde ein Partnerpferd durch das Aufhängen von Spiegeln vorgetäuscht. Wodurch sich die betroffenen Tiere nicht mehr alleine fühlten und sich das Auftreten der Stereotypie verringerte (MCAFEE et al., 2002).

Gerade in Haltungssystemen, die mehr Sozialkontakt und mehr Möglichkeiten zu Interaktionen mit der Umwelt (wie z.B. in Offenställen) erlauben, sind weniger Verhaltensauffälligkeiten zu beobachten (COOPER et al., 2000).

2.4.2 Fütterung

Pferde in der freier Natur verbringen knapp 16 Stunden des Tages mit der Futteraufnahme (COOPER und ALBENTOSA, 2005; FÜRST, 2005). Dabei nehmen sie reichlich rohfaserreiches und energiearmes Futter zu sich. Durch das ständige Kauen wird in großen Mengen alkalischer Speichel gebildet, welcher eine Art Pufferfunktion für das saure Milieu im Magen hat.

Durch die moderne Fütterung werden in kürzester Zeit hochenergetische Futterrationen verabreicht (REDBO et al., 1998). Infolgedessen kauen Pferde weniger, sind schneller gesättigt und es wird weniger Speichel zur Neutralisation der Magensäure gebildet (BACHMANN et al., 2003; COOPER und ALBENTOSA, 2005; ALBRIGHT et al., 2009).

In einer Studie von Nicol et al. wurden 19 koppende und 16 gesunde Kontrollpferde gastroskopiert sowie der fäkale pH-Wert bestimmt. Bei allen koppenden Pferden wurden Läsionen der Magenschleimhaut, bedingt durch einen niedrigen pH-Wert im Magen und mangelnder Speichelbildung gefunden. Ebenso war der fäkale pH-Wert deutlich niedriger als bei der gesunden Kontrollgruppe. Daher wurde die Hypothese aufgestellt, dass durch das Koppen ein Kauakt nachgeahmt wird, der den Speichelfluss forciert, welcher wiederum die Säure im Magen abpuffern soll (MOELLER et al., 2008).

2.4.3 Bewegungsmangel

Das natürliche Habitat, in dem sich Pferde in freier Wildbahn pro Tag bewegen, umfasst zwischen einem und 48 Quadratkilometer (KEIPER, 1986). Die meiste Zeit des Tages verbringen die Equiden in einer langsamen Vorwärtsbewegung, wobei mindestens 10.000 Schritte am Tag alleine für die Nahrungsaufnahme zurückgelegt werden (HOUP, 2005; HENDERSON, 2007).

Die meisten Freizeit- und Sportpferde, die heutzutage in einer Einzelbox oder in einer Paddockbox gehalten werden, bewegen sich viel zu wenig (BACHMANN et al., 2003). Die durch den Reiter ausgeübte Bewegung des Pferdes ist häufig inadäquat und einseitig. Sie entspricht nicht dem natürlichen Bewegungsmuster und führt zwangsläufig zu Langeweile und Frustration (SARRAFCHI und BLOKHUIS, 2013) wodurch Verhaltensauffälligkeiten begünstigt werden.

2.4.4 Absetzen von der Mutter

Das Absetzen des Fohlens von der Mutter wird als kritischer Zeitpunkt für die Entwicklung stereotyper Verhaltensweisen beim Jungtier gesehen (WATERS et al., 2002; SARRAFCHI und BLOKHUIS, 2013). Mehrere Stressfaktoren treffen hier aufeinander (WICKENS und HELESKI, 2010): Das Fohlen wird von seiner Mutter getrennt und verlässt sein gewohntes soziales Umfeld. Auch die Haltungsform verändert sich: Die meisten Absetzer kommen mit gleichaltrigen Artgenossen in eine Jungpferdeaufzucht. Zudem ändert sich die Zusammensetzung der Nahrung, wobei das Ausbleiben der Muttermilch erst langsam zu einer Umstellung der Darmflora führt (BOHNET, 2011).

In freier Wildbahn wird das Fohlen bis zur Geburt des neuen Nachkommens von der Stute mit Milch versorgt. Zwischen Geburt und Entwöhnung liegen meist ein bis zwei Jahre, wobei Qualität und Quantität der Milch über die Monate abnimmt. Die Umstellung auf Raufutter findet langsam statt, sodass sich die Verdauung sukzessive verändert. Bei domestizierten Pferden hingegen findet diese Umstellung nach dem Absetzen abrupt statt, wobei auf das natürliche Entwöhnen wenig Rücksicht genommen wird. Die genannten Faktoren versetzen dabei den Organismus des Fohlens in eine Stresssituation, wodurch Verhaltensauffälligkeiten begünstigt werden können (APTER und HOUSEHOLDER, 1996). Das Absetzmanagement spielt daher eine wichtige Rolle in der Vermeidung stereotyper Verhaltensweisen (BOHNET, 2011).

2.4.5 Stressbewältigung

Stress ist eine natürliche Antwort des Körpers auf externe oder interne Stimuli. Dass Stereotypen die Folge permanent andauernder Alarmbereitschaft des Körpers sind, ist in

zahlreichen Studien untersucht. Dabei wurde die These aufgestellt, dass Pferde mit Hilfe einer Stereotypie Stresssituationen besser bewältigen können (RUSHEN und MASON, 2006; BRIEFER FREYMOND et al., 2015). Wenn ein Lebewesen durch einen unvorhersehbaren und unkontrollierbaren Stimulus in eine Stresssituation gerät, reagiert es mit einer koordinierten Ausschüttung der Hormone ACTH, Cortisol, Adrenalin und Noradrenalin. Infolgedessen kommt es zur Erhöhung der Herz- und Atemfrequenz und eine Blutdrucksteigerung durch erhöhte Gefäßkontraktilität: Der Körper wird auf eine „Kampf und Fluchtreaktion“ vorbereitet (FRIES und KIRSCHBAUM, 2009). Belegt wurde die Hypothese der Stressbewältigung durch Ausführen der Stereotypie, unter anderem durch eine Studie von Lebelt (1998) wobei durch eine künstlich erzeugte Stresssituation die gemessene Herzfrequenz der koppelnden Pferde deutlich niedriger war, als die der gesunden Kontrollgruppe (LEBELT, 1998). Darüber hinaus wurde nachgewiesen, dass das aktive Ausführen der Stereotypie zu einer niedrigeren Kortisol-Konzentration im Plasma, das Unterbinden der Stereotypie hingegen zu einem Anstieg des Kortisol-Spiegels führt (MCBRIDE und CUDDEFORD, 2001). Mittels eines ACTH-Stimulations-Tests wurde die Sensibilität der Nebennierenrinde von stereotypen Pferden im Vergleich zu gesunden Pferden untersucht. Die verhaltensauffälligen Pferde hatten im Mittel niedrigere Kortisol-Basalwerte, reagierten aber wesentlich sensitiver auf eine ACTH-Injektion, gezeigt durch eine höhere Kortisol-Konzentration im Plasma (BRIEFER FREYMOND et al., 2015). Auch der Zusammenhang zwischen oxidativem Stress und der Stereotypie-Form Koppen ist evaluiert. Hierbei wurden die Basalwerte des Spurenelements Selen bei koppelnden und bei gesunden Pferden bestimmt. Selen ist ein essentielles Spurenelement, welches im Enzym Glutathionperoxidase enthalten ist und somit eine wichtige Rolle im Schutz der Zellmembranen vor oxidativem Stress einnimmt. Die verhaltensauffälligen Pferde dieser Studie hatten alle einen Selenmangel, welcher sich nach dem Koppen noch weiter im Blut verstärkte (OMIDI et al., 2018) und die Hypothese des oxidativen Stresses bei Stereotypien bestätigte.

2.4.6 Neurobiologische Veränderungen

Serotonin ist ein Neurotransmitter des zentralen und peripheren Nervensystems und ist an emotional gesteuerten Prozessen maßgeblich beteiligt (LUCKI, 1998). Bei Pferden mit Stereotypien konnte ein niedriger basaler Serotoninspiegel im Vergleich zu gesunden Pferden im Blutplasma festgestellt werden (LEBELT et al., 1998). Ein weiterer Neurotransmitter ist beta-Endorphin, auch „Glückshormon“ genannt (SHARIFI et al., 2018). Dieses körpereigene Morphin soll in schmerzhaften Situationen der Analgesie dienen (FOLEY et al., 1979). Bei koppelnden Pferden wurde in Ruhe ein fast drei Mal so hoher beta-Endorphin Spiegel im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe gemessen. Daher wurde postuliert, dass betroffene Pferde sowohl neurobiologische Differenzen im endogenen Opioid als auch im serotonergen

System aufweisen. Vermutlich führt das Koppen zu einer Ausschüttung von Glückshormonen, damit die betroffenen Pferde leichter mit Stresssituationen umgehen können (LEBELT et al., 1998). Durch eine Injektion eines Opioid-Antagonisten (=Naloxon) konnte in einer Studie die Intensität des Koppens zu 84 % kurzfristig reduziert werden (MCBRIDE und CUDDEFORD, 2001).

Darüber hinaus wurden histologische Veränderungen (MCBRIDE und HEMMINGS, 2009) in den Basalganglien von Pferden mit stereotypen Verhaltensweisen nachgewiesen. Basalganglien sind Nervenkernegruppen (Teile der grauen Substanz) des Zwischen- und Endhirns (GRAYBIEL, 1990), die sich unter der Großhirnrinde befinden. Vermutlich sind Veränderungen in dieser Gehirnregion potenzielle Auslöser für die Entwicklung stereotyper Verhaltensweisen (MCBRIDE und HEMMINGS, 2009). Neurohistologische Untersuchungen am Striatum der Basalganglien von koppelnden Pferden zeigten eine höhere Dichte von Dopaminrezeptoren im ventralen Striatum und eine geringere Dichte an Rezeptoren im dorso-medialen Striatum (MCBRIDE und HEMMINGS, 2009). Der Neurotransmitter Dopamin verursacht im Gehirn eine Verstärkung bestimmter Verhaltensweisen durch einen Belohnungsreiz (RENDON et al., 2001). Durch die Ausschüttung von Dopamin wird dem mesolimbischen System signalisiert, etwas zu wiederholen, das bereits einmal zu einer Belohnung geführt hat. Die dopaminerge Gehirnregion wird daher auch als zentrales Belohnungs-System bezeichnet (BIESINGER, 2019). Durch die Injektion von Dopamin-Neurotoxin in Basalganglien von Ratten wurde eine kurzfristige Reduktion stereotyper Verhaltensweisen ausgelöst (ANTELMAN und SZECHTMAN, 1975). Daher ist zu vermuten, dass die asymmetrische Verteilung der Dopaminrezeptoren bei auffälligen Pferden ebenfalls ausschlaggebend für stereotype Verhaltensweisen ist und die Stereotypie während Stresssituationen einen Belohnungsreiz durch das wiederholte Ausführen auslöst, was der Beruhigung des Organismus dient (MCBRIDE und HEMMINGS, 2009).

2.4.7 Genetische Prädisposition

Ob stereotype Verhaltensweisen vererbbar und im Genom der Elterntiere kodiert sind, ist bislang unklar. Dennoch wurden gerade in der Vollblut- und Warmblutpopulation ein vermehrtes Aufkommen verhaltensauffälliger Pferde beobachtet (LUESCHER et al., 1998; BACHMANN et al., 2003). Ob das daran liegt, dass diese Rassen am häufigsten sportlich genutzt werden, oder ob eine genetische Disposition vorliegt, ist strittig. Im Vergleich zu anderen Pferderassen haben Vollblüter ein 3,1 Mal so hohes Risiko Koppen zu entwickeln (BACHMANN et al., 2003), Warmblüter immerhin noch ein 1,8 Mal so hohes Risiko (WICKENS und HELESKI, 2010). Zudem neigen Vollblüter in Boxenhaltung schneller zum Weben, als andere Pferderassen (NINOMIYA et al., 2007).

Betrachtet man das relative Risiko für die Ausprägung von Verhaltensauffälligkeiten unter dem Aspekt der Geschlechterabhängigkeit, so fällt auf, dass Wallache und Hengste häufiger als Stuten die Stereotypie Koppen zeigen (LUESCHER et al., 1998); und dass Weben weitaus frequenter bei Hengsten als bei Wallachen und Stuten auftritt. (LUESCHER et al., 1998). So wurde auch die Verhaltensauffälligkeit „extremes Kopfschütteln“ vermehrt bei männlichen Tieren registriert (MADIGAN und BELL, 2001). Dies konnte in einer Studie von Thelen allerdings nicht bestätigt werden (THELEN, 2014).

2.5 Schlafverhalten

2.5.1 Bedeutung des Schlafes für den Organismus

Schlaf ist der einzig gut definierbare und quantifizierbare Verhaltenszustand bei Säugetieren. Er wird auch als aktiver Zustand des zentralen Nervensystems gesehen (POLLMÄCHER und LAUER, 1992). Dieser notwendige und komplexe Zustand ist bestimmt durch eine reduzierte Muskeltätigkeit, eine eingeschränkte Wahrnehmung der Sinne und minimalste Interaktion des Lebewesens mit der Umwelt (ERLACHER, 2019). Durch die Messung von Vitalfunktionen während des Ruhezustandes konnte Schlaf quantifiziert werden. Er unterscheidet sich grundlegend vom Koma und Winterschlaf, da der Organismus zu jederzeit reversibel aufgeweckt werden kann (RECHTSCHAFFEN und SIEGEL, 2000; ZEPELIN et al., 2005; BOVEROUX et al., 2008).

Der Schlaf dient der Regeneration, der Gedächtnisbildung und Energiekonservierung des Organismus. Darüber hinaus stellt er aber auch für Lebewesen in freier Wildbahn, auf Grund verlangsamter Reaktionsfähigkeit einen lebensbedrohlichen Zustand dar (RECHTSCHAFFEN und SIEGEL, 2000; ZEPELIN et al., 2005; ERHARD und WÖHR, 2006; HELLER, 2013).

2.5.2 Schlaf von Pferden

Pferde zeigen analog zu anderen Lebewesen einen abwechselnden Schlaf-Wach-Rhythmus (BLASZCZYK und VAN DEN HOVEN, 2017). Der Schlaf von Equiden wird maßgeblich von externen und internen Stimuli beeinflusst. Zu den externen Faktoren zählen die Tageslichtlänge, Fress- und Fütterungszeiten, die Umwelttemperatur und die sozialen Interaktionen in der Herde (BELLING, 1990; ERHARD und WÖHR, 2006; WINCLER und HEIGL, 2015). Interne Stimuli, wie bestimmte Hormone und Neurotransmitter: z.B. Acetylcholin, Melatonin, GABA, Hypocretin und Orexin (HUNGS und MIGNOT, 2001) bestimmen zudem den Schlaf- und Wachrhythmus (FUCHS, 2017).

Da Pferde sogenannte Fluchttiere sind, ist ihr Schlaf im Gegensatz zum Menschen polyphasisch über den Tag und die Nacht verteilt (DUNCAN, 1980; ZEITLER-FEICHT, 2008). Den Hauptteil des Schlafes verbringen sie zwar in der Nacht, dennoch sind auch Ruhe- oder Schlafphasen tagsüber zu beobachten (ALEMAN et al., 2008; ZEITLER-FEICHT, 2015). An einem Tag (=24 Stunden) nehmen die Ruhephasen einen Anteil von sechs bis neun Stunden ein (ERHARD und WÖHR, 2006). Insgesamt schlafen sie dabei zwischen drei und fünf Stunden (ALEMAN et al., 2008; KALUS, 2014).

Neben der permanenten Nahrungsaufnahme in einer langsamen Vorwärtsbewegung haben die Equiden auch immer wieder kurze Zeitintervalle im Ruhezustand. Da es sich um Fluchttiere handelt, verbringen sie diese meistens im Stehen. Das Ruhen im Stehen ermöglicht der sogenannte Spannsägen-Apparat. Der passive Stehmechanismus wird durch einen besonderen Halteapparat des Pferdes (bestehend aus Muskeln, Sehnen und Bänder der Hinterhand) gebildet, indem das Knie-, Sprung- und Fesselgelenk gleichzeitig ohne Muskelspannung fixiert werden können (STASHAK, 2008). Aus dieser stehenden Ruheposition können Pferde jederzeit vor einer Gefahr fliehen (GÜNTNER, 2010; KALUS, 2014).

2.5.3 Polysomnographie und Einteilung der Schlafstadien beim Menschen

Unter der polysomnographischen Untersuchung versteht man die zeitgleiche Messung von Vitalfunktionen mit Hilfe eines EEGs, EOGs und EMGs (WINKELMAN und PLANTE, 2010). Zudem lassen sich weitere Parameter, wie die Sauerstoffsättigung mit einem Pulsoxymeter, die elektrische Herzaktivität mit einem EKG, die Respiration mit einem Atem-Thermistor und die Körperlage mit einem Lagesensor bestimmen (SPECHT et al., 2019). Mit der Dokumentation dieser Parameter können Rückschlüsse auf Schlafstörungen (=Insomnien) und kardiorespiratorische Probleme beim Menschen gezogen und analysiert werden (PENZEL und PETER, 2019). Die Einteilung der Schlafstadien erfolgt dabei seit 2007 nach einem standardisiertem, international einheitlichem Scoring System der „AASM“ American Academy of Sleep Medicine (BERRY et al., 2012). Zur Analyse der Schlafstadien werden die Ströme des EEGs, des EOGs und des EMGs herangezogen (s. Tabelle 5). Die gesamte Schlafzeit wird hierfür in 30-Sekunden-Epochen unterteilt und für jeden Zeitabschnitt auf Grundlage der drei Parameter ein bestimmtes Schlafstadium vergeben. Die Schlafstadien gliedern sich dabei in den Wachzustand, in die Non-REM Phasen (N1-N3) und in den REM-Schlaf.

Tabelle 5: Schlafstadieneinteilung beim Menschen

	EEG	EMG	EOG
Wach	$\alpha + \beta$ Wellen (>8Hz)	Hohe Muskelaktivität	Rege Augenbewegungen
N1	Θ Wellen (4-8Hz)	Abnehmende Aktivität	Langsamer werdende Augenbewegungen
N2	Θ Wellen K-Komplexe (>75 μ V), Spindeln (12-14Hz)	Keine Aktivität	Keine Augenbewegungen
N3 (SWS)	δ Wellen (0,5-4Hz)	Keine Aktivität	Keine Augenbewegungen
REM	Θ / α Wellen	Keine Aktivität	Aufeinander zurollende Augenbewegungen

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an den Workshop „Schlafstadienbestimmung AASM“ von SOMNOmedics GmbH, Randesacker am 23. Mai 2019

Ein Patient befindet sich im Wachzustand, wenn eine hohe Muskelaktivität im EMG, schnelle Augenbewegungen im EOG sowie Alpha- (α) und Beta- (β) Wellen im EEG aufgezeichnet werden können. Alpha- und Beta-Wellen sind per definitionem Wellen mit einer Frequenz zwischen 8-13Hz (BIRBAUMER und SCHMIDT, 2010). Der Leichtschlaf wird mit den Stadien N1 und N2 beschrieben. Die Muskelaktivität ist stetig abnehmend und die Augen sind geschlossen, wobei nur noch minimale rollende Augenbewegungen detektiert werden. Im EEG lassen sich Theta-Wellen (Θ), bei 4-8Hz, K-Komplexe (kurz und spontan auftretende biphasische Komponenten mit einer Amplitude von > 75 μ V) und Spindeln (Wellen zwischen 12-14Hz mit niedriger Amplitude) aufgezeichnen (BIRBAUMER und SCHMIDT, 2010). Im Tiefschlaf sind keine Muskelbewegungen im EMG vorhanden, die Augen zeigen keinerlei Aktivität und im EEG werden Delta-Wellen (δ) bei 0,5-4Hz analysiert, weshalb der Tiefschlaf auch mit dem Ausdruck „Slow-Wave-Sleep“ (SWS) betitelt wird (BIRBAUMER und SCHMIDT, 2010).

Der REM-Schlaf oder auch Rapid-Eye-Movement sleep ist gekennzeichnet durch langsame, rollende Augenbewegungen im EOG, keinerlei Muskelspannung im EMG und Theta- (Θ) oder auch Alpha- (α) Wellen im EEG (BIRBAUMER und SCHMIDT, 2010). Die Ströme des EEGs sowie die rollenden Augenbewegungen im EOG sprechen für eine höhere Vigilanz bei gleichzeitiger Nulllinie des EMGs (s. Abbildung 1). Daher wird der REM-Schlaf auch als sogenannter paradoxer Schlaf bezeichnet (VAITL, 2012).

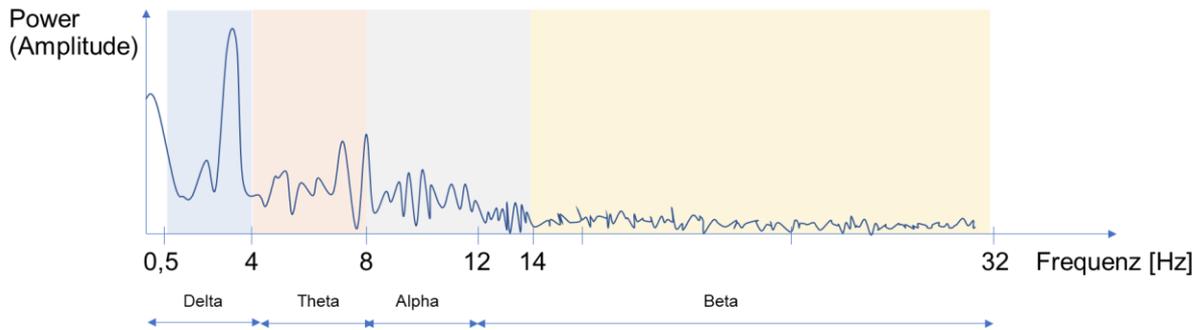


Abbildung 1: EEG-Wellen: Einteilung nach Frequenz und Amplitude

Quelle: Workshop „Schlafstadienbestimmung AASM“ der SOMNOmedics GmbH, Randesacker am 23. Mai 2019

2.5.4 Polysomnographie und Einteilung der Schlafstadien beim Pferd

Die polysomnographische Messung, die mithilfe einer portablen- nicht invasiven Messapparatur durchgeführt werden kann, hat sich in den letzten Jahren auch im Rahmen der Schlafdiagnostik von Pferden etabliert (ERHARD und WÖHR, 2006; FUCHS et al., 2018).

In früheren Untersuchungen wurde der Schlaf von Pferden zunächst mit invasiven Methoden, wie z.B. der EEG-Messung von Eseln und Pferden mit in Vollnarkose implantierten Elektroden am Kopf (RUCKEBUSCH, 1963(a); RUCKEBUSCH, 1963(b); GRABOW et al., 1969; DALLAIRE und RUCKEBUSCH, 1974a) gemessen.

Und auch das Schlafverhalten von Fohlen wurde mit Hilfe von sechs Nadelelektroden am Kopf, die bei vollem Bewusstsein angebracht wurden, evaluiert (TOTH und BHARGAVA, 2013).

Des Weiteren wurden spezielle Halterungsmasken mit Pilzelektroden am Pferdekopf getestet (LEWIN, 1998): Eine nicht-invasive Messmethode die am wachen, stehenden Pferd ohne Probleme durchgeführt werden konnte. Dabei wurden die Masken speziell für den jeweiligen Pferdekopf angepasst werden und der Untersucher musste bei dieser Methode das Verhalten, die Mimik und die Körperlage zusätzlich beobachten, um die Vigilanz der Tiere bestimmen zu können.

Eine ebenfalls nicht-invasive Messmethode hat Williams (2008) etabliert. Er platzierte 20 Elektroden nach dem humanen 10/20-System auf dem Kopf der Pferde (JASPER, 1958). Diese wurden lediglich mit einem Kollodium-Elektrodenkleber befestigt. Subkutane Nadelelektroden ermöglichten die zeitgleiche Messung des Muskeltonus. Das Verhalten und

die Körperpositionen der Pferde wurden mit einer Videokamera gefilmt und den Strömen zugeordnet (WILLIAMS et al., 2008).

Erst durch die polysomnographische Diagnostik eröffnete sich die Möglichkeit der Messung des Schlafes von Pferden ohne große Manipulation im heimatischen Stall (FUCHS et al., 2018). Um eine Datengrundlage der polysomnographischen Messungen beim Pferd zu schaffen, wurde zunächst der Schlaf von gesunden Pferden unter verschiedenen Einflüssen evaluiert (ERHARD und WÖHR, 2006; GÜNTNER, 2010; KALUS, 2014). Anschließend untersuchte man Pferde mit vermeintlicher Narkolepsie und stellte fest, dass es sich hierbei vor allem um einen REM-Schlafmangel mit atonischen Kollapsen handelt (FUCHS, 2017). Weitere polysomnographische Untersuchungen zum Schlafverhalten von Fohlen (Zanker et al.) und Absetzfohlen (Wilshaus et al.) werden zurzeit ausgewertet.

Die Einteilung der Schlafstadien gestaltete sich jedoch beim Pferd auf Grund erheblicher Bewegungsartefakte und Überlagerungen schwieriger als beim Menschen und ließ sich daher nicht eins zu eins aus der Humanmedizin übernehmen (ALEMAN et al., 2008; WILLIAMS et al., 2008; KALUS, 2014). In Tabelle 6 werden die überarbeiteten Schlafstadien nach den bereits bewährten Einteilungskriterien (KALUS, 2014) dargestellt.

Tabelle 6: Einteilung der Schlafstadien beim Pferd

	Körperposition	EEG	EMG	EOG
WACH	Meist stehend	α/β -Wellen	Hohe Aktivität	Schnelle Bewegungen
LS	Meist stehend	Θ/β -Wellen; Spindeln und k-Komplexe möglich	Abnehmende Aktivität	Langsamere Bewegungen
TS	Meist liegend, aber auch stehend	δ -Wellen	Wenig Aktivität	Wenig Bewegung
REM	Liegend	α/θ -Wellen	Keine Aktivität	Langsame, aufeinander zurollende Bewegungen

Quelle: In Anlehnung an (KALUS, 2014)

2.5.4.1 Wach

Der Wachzustand präsentiert sich beim Pferd abhängig vom jeweiligen Aktivitätsstatus im EOG mit schnellen Augenbewegungen und im EMG mit regen Muskelaktionen (s. Abbildung 2). Im EEG mit α - und β -Wellen, die sich einerseits sowohl hoch- als auch niederamplitudig mit durchschnittlich $75\mu\text{V}$ und sich andererseits hochfrequent mit 20-30Hz darstellen (WILLIAMS et al., 2008; KALUS, 2014).

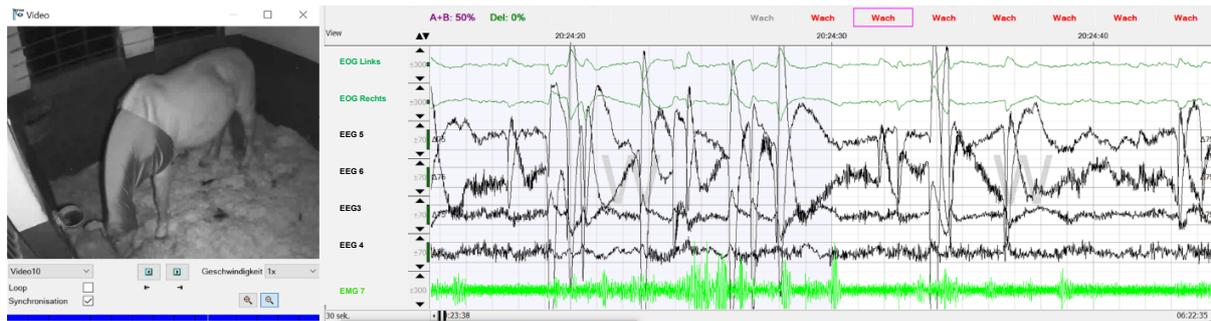


Abbildung 2: Aktiver Wachzustand während dem Fressen

EEG: unregelmäßige frequente Aktivität mit hoher Amplitude über $75\mu\text{V}$.

EOG: schnelle Augenbewegungen.

EMG: hohe Aktivität durch Kaubewegung, diese kann zu Überlagerungsartefakten im EEG führen

Quelle: Schedlbauer©

2.5.4.2 Leichtschlaf

Für den Leichtschlaf und das Dösen wurden die humanen Schlafstadien N1 und N2 für die Equiden zusammengefasst (KALUS, 2014), da ein wirklicher α -Rhythmus beim Pferd nicht wirklich beobachtet wird und der Übergang von Wach- zu Leichtschlaf daher schwierig zu beurteilen ist (ALEMAN et al., 2008). Sowohl im EMG als auch im EOG wird die Aktivität deutlich weniger (s. Abbildung 3). Die Pferde stehen meist, wobei der Kopf nach und nach absinkt (ALEMAN et al., 2008; WILLIAMS et al., 2008; KALUS, 2014). Im EEG kann man unterschiedlich niederamplitudige mit $10\text{-}20\mu\text{V}$ (ALEMAN et al., 2008) und teilweise noch hochfrequente Ausschläge (bis zu 20Hz) mit gelegentlichen Schlafspindeln und k-Komplexe beobachten (ALEMAN et al., 2008; KALUS, 2014). Die Dauer das Dösens macht zwischen 10 bis 30 % der Gesamtschlafes aus und wird von über 50 % der Pferde auch im Liegen verbracht (KALUS, 2014).

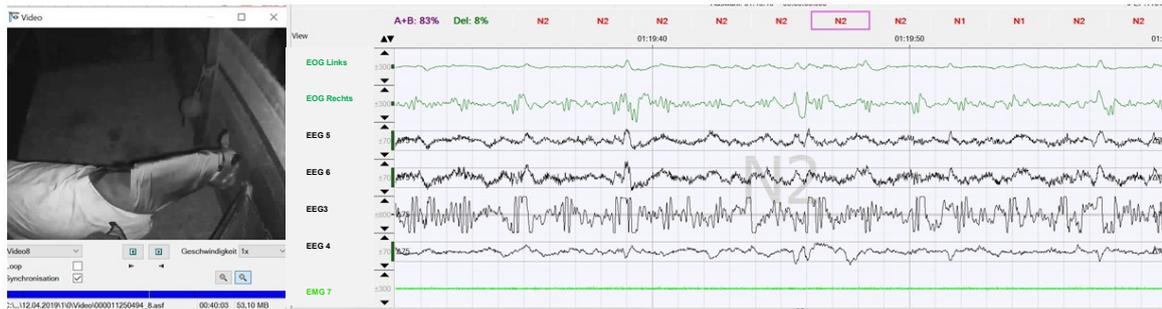


Abbildung 3: Leichtschlaf im Stehen

- EEG:** Niedrige Amplituden mit höherer Frequenz, teilweise mit Spindeln und gelegentlichen K-Komplexen; 5-20 μ V bei 4-8Hz (Θ -Aktivität)
- EOG:** kleine Augenbewegungen mit niedrigen Amplituden
- EMG:** Hier wenig Muskeltonus, dieser kann im Leichtschlaf eine stark wechselnde Frequenz bedingt durch den jeweiligen Muskeltonus haben

Quelle: Schedlbauer©

2.5.4.3 Tiefschlaf

Im Tiefschlaf oder Slow-Wave-Sleep (SWS) werden analog zum Menschen nur noch minimale Muskelaktivitäten (im EMG) und Augenbewegungen (im EOG) beobachtet (s. Abbildung 4). Im EEG zeigen sich niederfrequente (1-4Hz) und hochamplitudige (60-80 μ V) Kurven (WILLIAMS et al., 2008). Die sogenannten δ -Wellen (75 μ V) prägen hauptsächlich das Erscheinungsbild des Tiefschlafs, wobei gelegentlich auch Spindeln und k-Komplexe auftreten (WILLIAMS et al., 2008; KALUS, 2014).

Die Körperpositionen im SWS variieren dabei von stehend über liegend (ERHARD und WÖHR, 2006; GÜNTNER, 2010; KALUS, 2014). Über den Anteil des Tiefschlafs am Gesamtschlaf gibt es unterschiedliche Erkenntnisse. Einerseits wurde eine hohe Variationsbreite von 0-72 % der Gesamtschlafzeit (GSZ) beschrieben (GÜNTNER, 2010). Andererseits soll der Tiefschlaf die Hauptzeit des Schlafes von über 65 % ausmachen (KALUS, 2014).

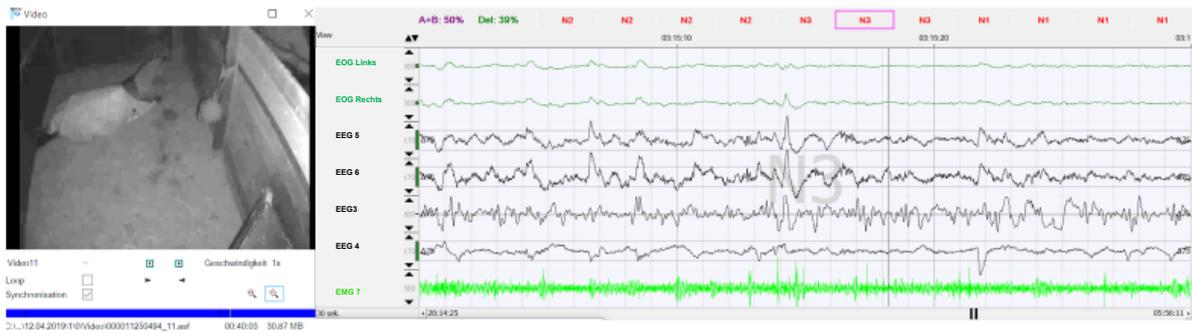


Abbildung 4: Tiefschlaf (SWS) in rechter Brustbauchlage

EEG: δ -Aktivität, höhere Amplituden bei über $75\mu\text{V}$ (mind.20 %) und niedrigere Frequenz von 4Hz

EOG: wenig Augenbewegungen

EMG: niedrige Spannung

Quelle: Schedlbauer©

2.5.4.4 REM-Schlaf

Im REM-Schlaf hat die EMG-Aufzeichnung die niedrigste Amplitude, es werden keinerlei Muskelbewegungen detektiert (s. Abbildung 5). Im EOG sind jedoch rollende Augenbewegungen zu beobachten. Das EEG hat wieder höherfrequente Wellen (20-30Hz) mit niedriger Amplitude ($5\text{-}10\mu\text{V}$) (WILLIAMS et al., 2008), vergleichbar mit einem Alpha- oder Theta-Rhythmus im Wachzustand oder Leichtschlaf (KALUS, 2014).

Dieser paradoxe Schlaf wurde zum Teil in jeder Nacht bei jedem Pferd beobachtet und machte einen relativen Anteil von 15 % der Gesamtschlafzeit aus (KALUS, 2014). Genauso konnte aber auch der REM-Schlaf in einigen Nächten gar nicht beschrieben werden (GÜNTNER, 2010). Da das EMG die niedrigste Amplitude zeigt und dies nur mit einer vollständigen Muskelrelaxation einhergeht, detektierte man diese Schlafphase nur in Sternal- oder Seitenlage (DALLAIRE und RUCKEBUSCH, 1974a; ALEMAN et al., 2008; KALUS, 2014). Wobei auch kurze REM-phasenartige Abschnitte im Stehen beschrieben wurden (WILLIAMS et al., 2008; KALUS, 2014). Bei den Pferden mit Kollapsen ließen sich ebenfalls kurze REM-Schlafepisoden im Stehen vor einem atonischen Anfall aufzeichnen (FUCHS, 2017).

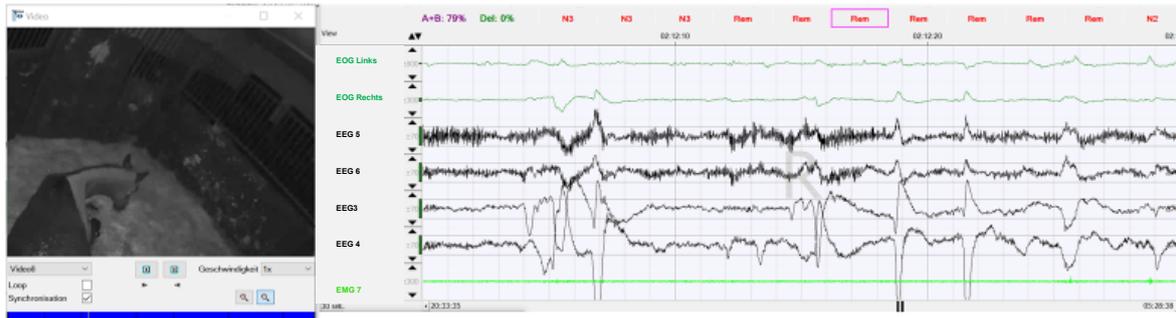


Abbildung 5: REM-Schlaf in linker Brustbauchlage

EEG: Ähnelt dem Wachzustand; Amplituden unterschiedlich hoch, deutlich erhöhte Frequenz 10-25Hz

EOG: sich aufeinander zu rollende Augenbewegungen (=Rapid-Eye-Movements)

EMG: keine Aktivität, absolute Muskelentspannung

Quelle: Schedlbauer©

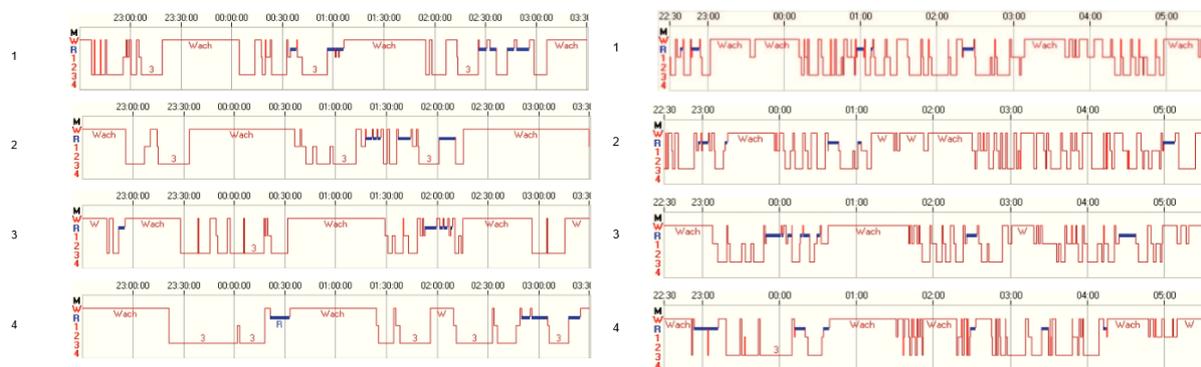
2.5.4.5 Schlafarchitektur

Während des Schlafens werden die einzelnen Schlafstadien (von Wach über Leichtschlaf (N1, N2), Tiefschlaf (N3) bis hin zum REM-Schlaf) in einer gewissen Reihenfolge (=Schlafzyklus) durchlaufen (VAITL, 2012; FROHNHOFEN und SCHLITZER, 2014). Mehrere Schlafzyklen innerhalb der gesamten Schlafzeit ergeben in Summe ein Schlafprofil. Die Abfolge der Zyklen bezeichnet man als Schlafarchitektur. Jedes Lebewesen hat dabei ein speziesspezifisches Schlafprofil (=Hypnogramm) (RUCKERBUSCH, 1975).

Da es sich beim Pferd um ein Fluchttier handelt sind die einzelnen Schlafzyklen sehr kurz. Beschrieben wurden Schlafzykluslängen zwischen 14 und 15 Minuten (DALLAIRE und RUCKERBUSCH, 1974b). Ein Mensch hat im Vergleich dazu durchschnittlich eine 60- bis 90-minütige Schlafzykluslänge (FROHNHOFEN und SCHLITZER, 2014). Die beschriebene Zeitspanne zwischen zwei Schlafepisoden, also von einer bis zur nächsten Wachperiode kann beim Pferd durchschnittlich bis zu 41 Minuten betragen. In Ausnahmefällen, wenn die Pferde nicht gestört werden, ließen sich Maxima von bis zu 90 Minuten beobachten (DALLAIRE und RUCKERBUSCH, 1974b). Das Schlafprofil der Tiere ist nicht nur speziesspezifisch unterschiedlich, sondern es wurden auch interspezifische Varianzen innerhalb einer Pferdepopulation festgestellt. Interessanterweise scheint das Hypnogramm aber bei ein und demselben Pferd sich über mehrere Nächte gleich zu gestalten (KALUS, 2014).

Bei den Schlafuntersuchungen der Equiden konnten zwei verschiedene Schlaftypen ermittelt werden (s. Abbildung 6). Einerseits Pferde, welche einen häufigen Wechsel durchführen und

dabei ein ruheloses Schlafprofil aufweisen. Und andererseits ruhigere Schlaftypen mit wenigen Schlafstadienwechseln (KALUS, 2014).



Ruhiges und ausgeglichenes Schlafprofil mit wenigen Wechseln

Unruhiges Schlafprofil mit vielen Wechseln

Abbildung 6: Schlafprofile im Vergleich

1-4: Anzahl der gemessenen Nächte pro Pferd

X-Achse: Uhrzeit

Y-Achse: Schlafstadien; W: Wach (rot), R: REM-Schlaf (blau), 1-2: Leichtschlaf (rot), 3-4: Tiefschlaf (rot)

Quelle: (KALUS, 2014)

2.5.5 Schlafstörungen beim Pferd

Die Frage, ob Pferde unter einem klassischen Schlafmangel oder gar einer Schlaflosigkeit (=Insomnie), wie in der Humanmedizin beschrieben, leiden, wurde während der letzten Jahrzehnte dezidiert untersucht. Es wurde eine exzessive Schläfrigkeit, eine sogenannte Hypersomnie und damit einhergehende verminderte Leistungsbereitschaft (trotz Niederlegen der Pferde) beschrieben (ALEMAN et al., 2008; ALEMAN, 2015). Es ist davon auszugehen, dass gerade Pferde mit metabolischen Störungen, wie z.B. dem Equine Cushing Syndrom oder neurologischen Erkrankungen, wie z.B. dem West-Nile-Virus, eher dazu neigen, sekundär an Schlafstörungen zu erkranken (MCFARLANE et al., 2007; ALEMAN, 2015). Aber auch bei verhaltensauffälligen Pferden, oder Pferden mit stereotypen Verhaltensweisen ließ sich ein Schlafmangel in Form von atonischen Kollapsen dokumentieren (KIEFNER, 2016).

Ein Mangel an Schlaf wurde bei Pferden meist vergesellschaftet mit Kollapsen, Schläfrigkeit am Tag und wiederholtem Einknicken festgestellt (ALEMAN et al., 2008; DE LAHUNTA et al., 2014; ALEMAN, 2015; KIEFNER, 2016; BLASZCZYK und VAN DEN HOVEN, 2017; FUCHS, 2017). Grund für die beobachteten Kollapsen und die Müdigkeit am Tag ist der nachgewiesene REM-Schlafmangel der Pferde (FUCHS, 2017). Pferde, die sich aufgrund von externen Einflüssen, wie z.B. Stress in der Gruppenhaltung, unpassendes Liegeeinstreu, etc. oder

internen Faktoren, wie etwa orthopädische Erkrankungen, metabolische- oder neurologische Störungen, nicht mehr hinlegen, zeigen wiederholtes Einknicken und Hinfallen (DALLAIRE, 1986; ALEMAN et al., 2008; BLASZCZYK und VAN DEN HOVEN, 2017; FUCHS, 2017).

Für einen erholsamen REM-Schlaf ist die vollständige Muskelentspannung zwingend (ALEMAN et al., 2008; WILLIAMS et al., 2008; GÜNTNER, 2010; KALUS, 2014) . Diese kann beim Pferd entweder in Brustbauch- oder auch in Seitenlage erfolgen. Dennoch wurden auch kurze REM-Phasen im Stehen identifiziert (WILLIAMS et al., 2008; KALUS, 2014). Fehlt diese Liegephase, so kommt es früher oder später zu einem REM-Schlafmangel. Es konnte gezeigt werden, dass betroffene Pferde im Stehen kurze REM-Phasen zeigen und wegen der vollständigen Muskelentspannung zusammenknicken (s. Abbildung 7). Die Kollapse fallen dabei unterschiedlich stark aus. Sie reichen von leichtem Schwanken bis hin zum Niederstürzen der Pferde (FUCHS, 2017). Die Einteilung der Kollapse nach ihrem Schweregrad (1-4) werden in Tabelle 7 veranschaulicht.



Grad 2 eines Kollapses



Grad 3 eines unvollständigen atonischen Kollapses

Abbildung 7: Atonischer Kollaps bei Pferden mit REM-Schlafmangel

Quelle: (FUCHS, 2017)

Tabelle 7: Einteilung der Kollapse nach Schweregrad

Unvollständiger atonischer Kollaps	
Grad 1	Absenken des Halses und Kopfes mit folgendem geringgradigem Schwanken
Grad 2	Absenken des Halses und Kopfes mit folgendem stärkerem Schwanken ohne dabei stark aus dem Gleichgewicht zu kommen oder Absenken des Halses und Kopfes mit folgender Verlagerung des Gewichts auf die Hintergliedmaße bei gestreckten Vordergliedmaßen
Grad 3	Absenken des Halses und Kopfes mit folgendem starkem Aus-dem-Gleichgewicht-Kommen oder mit Fallen auf die Karpalgelenke
Vollständiger atonischer Kollaps	
Grad 4	Absenken des Halses und Kopfes mit folgendem langsamem Fallen in Brustbauch- oder Seitenlage oder schnellem kompletten Zusammensacken

Quelle: (FUCHS, 2017)

2.5.6 Stereotypien beim Menschen und Auswirkungen auf das Schlafverhalten

Wissenschaftlichen Untersuchungen zufolge treten beim Menschen stereotype Verhaltensweisen, Zwangsstörungen oder Wiederholungszwänge mit einer Prävalenz von 3,5 % auf (GRABE und ETTTEL, 2006; MAVROGIORGOU et al., 2015). Es wurde nachgewiesen, dass nicht nur die Leistungsfähigkeit dieser Menschen deutlich herabgesetzt ist (MARSH et al., 2004), sondern dass diese Verhaltensauffälligkeiten auch zu erheblichen Schlafstörungen führen (INSEL et al., 1982). Das Schlafverhalten wird dabei vor allem durch Tics und Zwangsstörungen beeinträchtigt (ROTHENBERGER et al., 1999; REMSCHMIDT, 2011). Innerhalb der Bevölkerung leiden bis zu 30 % der Menschen unter Schlafstörungen (=Insomnie) (ROTH, 2007; BUYASSE, 2013). Vor allem psychische Erkrankungen haben dabei einen nicht zu unterschätzenden Einfluss (DAUVILLIERS, 2007). Es wird angenommen, dass über 90 % aller depressiven Patienten unter den Folgen einer Insomnie leiden (TSUNO et al., 2005).

Im Rahmen der Schlafforschung wurden bei Patienten mit endogenen Depressionen verkürzte REM-Schlafphasen aufgezeichnet (BERGER und RIEMANN, 1993). Bei Menschen mit Zwangsstörungen wurde eine reduzierte Gesamtschlafzeit, ein häufiges Aufwachen und nur kurze Tiefschlafphasen evaluiert. Zudem waren nicht nur die einzelnen REM-Phasen, sondern der gesamte REM-Schlafanteil pro Nacht deutlich verringert (INSEL et al., 1982). Die festgestellte Insomnie ließ sich damit erklären, dass bei zwanghaft-handelnden Patienten eine Störung im serotonergen System vorliegt und der Botenstoff Serotonin einen gravierenden Einfluss auf das Schlafverhalten hat. Wobei laut einer aktuellen Studie die verkürzte

Schlafdauer und das häufige Erwachen zwar bestätigt wurden, die EEG-Aufzeichnungen aber während der Tief- und REM-Schlafphasen sich nicht von gesunden Patienten unterschieden (VODERHOLZER et al., 2007).

3 Tiere, Material und Methoden

Die vorliegende Dissertation ist in zwei Teile gegliedert: Der erste Teil widmet sich der Situationsanalyse der Lebens- und Haltungsbedingungen von Pferden mit Verhaltensauffälligkeiten im deutschsprachigen Raum mittels eines Online-Fragebogens.

Der zweite Teil der Arbeit umfasst die Untersuchung des Schlafverhaltens zwölf verhaltensauffälliger Pferde mit Hilfe der polysomnographischen Diagnostik.

3.1 Datenerhebung mittels Online-Fragebogen

Zur Erstellung des Fragebogens wurde das Online-Programm SosciSurvey (Leiner 2014, Version 3.1.06.6.209) genutzt. Es handelt sich hierbei um ein kostenloses, datenschutzkonformes Softwareprogramm gemäß der DSGVO und dem BDSG (BDSG, 2017; DSGVO, 2017) zur Datenerhebung wissenschaftlicher Befragungsprojekte für nicht kommerzielle Forschung. Der Fragebogen beinhaltete offene, halb-offene und geschlossene Fragen, die dazu dienten Informationen zum Alter, Geschlecht, Haltung und Nutzung sowie zur Verhaltensauffälligkeit per se und deren Auswirkungen auf das nähere Umfeld zu erhalten. Zur besseren Verständlichkeit wurde dieser in vier Themenbereiche untergliedert (s. Anhang B: Aufbau des Fragebogens). Nach Erstellung wurde ein Vortest (=Pretest) mit den Mitarbeitern des Lehrstuhls und unabhängigen Laien durchgeführt, um die Ansprechbarkeit, die Verständlichkeit und die Zusammensetzung des Fragebogens zu verbessern.

Anschließend wurde der Fragebogen auf der Website des Pferdefachmagazins „Cavallo“ am 07. Januar 2019 in Deutschland und am 14. Januar 2019 auf der österreichischen Website „ProPferd.at“ in Österreich veröffentlicht (s. Anhang A: Abbildung 39 und Abbildung 40). Der Datenerhebungszeitraum der Online-Umfrage umfasste insgesamt vier Wochen und verbreitete sich rasch in einschlägigen Pferdeforen und in den sozialen Netzwerken (Facebook®, Instagram®, etc.). Über 1065 Online-Aufrufe wurden verzeichnet, über 355 Fragebögen wurden zurückgeschickt (s. Abbildung 8). Nach Abschluss der vorgegebenen Laufzeit wurden die gewonnenen Daten in ein CSV (Charakter Separated Values) Programm (Version 3.2.06 für Excel® Microsoft) konvertiert und durchliefen danach eine Plausibilitätsprüfung, die nicht logisch erscheinende Fragebögen aus dem Datensatz eliminiert. Nach Bereinigung standen 317 Fragebögen für die Auswertung zur Verfügung.

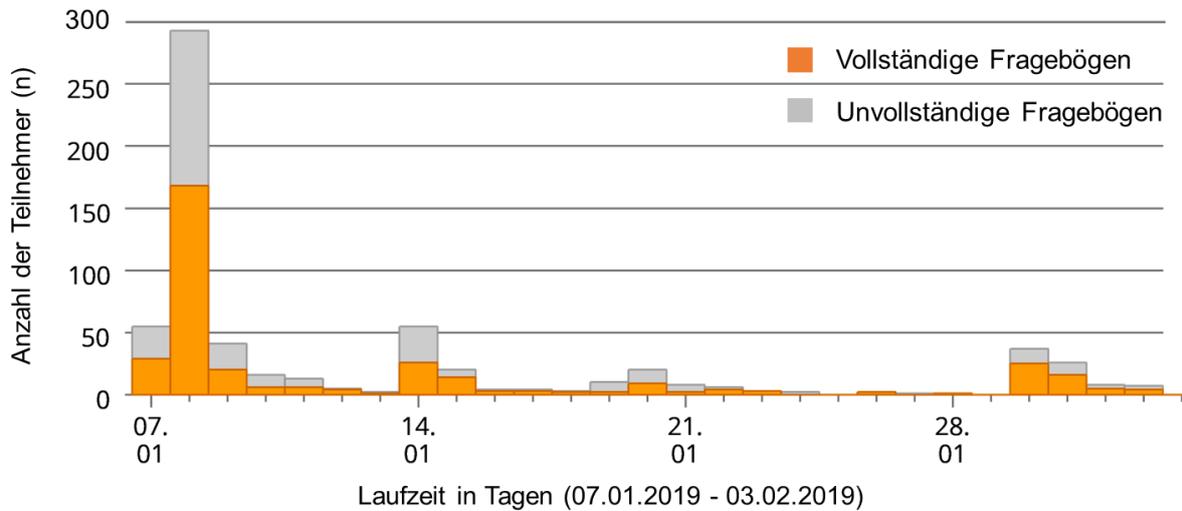


Abbildung 8: Fragebogen-Rücklauf-Statistik

Datenerhebungszeitraum von vier Wochen (07.01.2019-03.02.2019)

Quelle: Sosci-Survey©

3.2 Polysomnographische Untersuchungen

Zur Rekrutierung von Pferden mit Stereotypen wurde der in Kapitel 3.1 beschriebene Online-Fragebogen in Verbindung mit einem Aufruf an betroffene Pferdebesitzer genutzt. Von über 278 freiwilligen Probanden wurden nach einer eingehenden Prüfung bestimmter Kriterien zwölf Pferde (darunter acht Kopper und vier Weber) für die polysomnographische Untersuchung im heimatischen Stall ausgewählt.

Die Einschlusskriterien waren folgende: Die Pferde mussten für die nächtliche Messung in einer Einzelbox gehalten werden, um die Apparaturen vor widrigen Wetterverhältnissen zu schützen und um das Risiko zu vermeiden, dass andere Pferde die Messapparaturen beschädigen. Zudem musste ein Stromanschluss im Stall vorhanden sein. Kopfscheue Pferde konnten nicht berücksichtigt werden, da die zehn Messelektroden des Polysomnographen, nach dem Scheren der verschiedenen Stellen am Kopf sorgfältig und in Ruhe aufgeklebt werden mussten. Die gemessenen Pferde (s. Tabelle 8) waren durchschnittlich $16,0 \pm 7,0$ Jahre alt und beide Geschlechter (neun Wallache, drei Stuten) waren vertreten. Die Stereotypie war im Mittel seit $7,3 \pm 1,9$ Jahren bekannt. Die gewonnenen Daten wurden mit den überarbeiteten, durchschnittlichen Werten von FUCHS (2017) aus der polysomnographischen Messung von

sieben gesunden Pferden (C=Kontrollgruppe) über vier konsekutive Nächte von KALUS (2014) verglichen.

Tabelle 8: Angaben zu den untersuchten Pferden

Nr.	Stereotypie	Geschlecht	Rasse	Alter	Nutzung	Haltung/Tag	Haltung/ Nacht
1	Weben	Wallach	Warmblut	10	Turnierpferd	Paddock, Einzel	Box, Einzel
2	Weben	Wallach	Warmblut	16	Turnierpferd	Paddock, Gruppe	Box, Einzel
3	Weben	Stute	Araber-Mix	18	Freizeitpferd	Weide, Gruppe	Box, Einzel
4	Weben	Wallach	Warmblut	22	Rentner	Paddock, Einzel	Box, Einzel
5	Koppen	Stute	Warmblut	6	Turnierpferd	Paddock, Gruppe	Box, Einzel
6	Koppen	Wallach	Warmblut	8	Freizeitpferd	Paddock, Gruppe	Box, Einzel
7	Koppen	Wallach	Traber	9	Freizeitpferd	Paddock, Gruppe	Box, Einzel
8	Koppen	Stute	Haflinger	11	Freizeitpferd	Weide, Gruppe	Box, Einzel
9	Koppen	Wallach	Warmblut	20	Freizeitpferd	Paddock, Gruppe	Box, Einzel
10	Koppen	Wallach	Vollblut- Mix	22	Freizeitpferd	Weide, Gruppe	Box, Einzel
11	Koppen	Wallach	Warmblut	23	Rentner	Aktiv-Stall, Gruppe	Box, Einzel
12	Koppen	Wallach	Isländer	27	Rentner	Weide, Gruppe	Box, Einzel
C1	----	Wallach	Warmblut	8	Turnierpferd	Weide, Gruppe	Box, Einzel
C2	----	Stute	Warmblut	8	Turnierpferd	Weide, Gruppe	Box, Einzel
C3	----	Wallach	Warmblut	9	Turnierpferd	Weide, Gruppe	Box, Einzel
C4	----	Stute	Traber	16	Turnierpferd	Weide, Gruppe	Box, Einzel
C5	----	Wallach	Warmblut	19	Turnierpferd	Weide, Gruppe	Box, Einzel
C6	----	Wallach	Warmblut	19	Turnierpferd	Weide, Gruppe	Box, Einzel
C7	----	Wallach	Warmblut	20	Freizeitpferd	Weide, Gruppe	Box, Einzel

C=Control (Kontrollgruppe; gesunde Pferde)

Bei den Probanden handelte es sich um fünf Pferde, die aktiv im Sport geritten wurden, vier Freizeitpferde und drei Rentner. Es wurde zudem darauf geachtet, verschiedene Pferdetypen auszuwählen, um eine künstliche Selektion zu vermeiden. Daher waren sieben Warmblüter, zwei Vollblut-Mix, ein Traber, ein Haflinger und ein Isländer vertreten.

Nach einer klinischen Allgemeinuntersuchung der Pferde im heimatlichen Stall wurden diese über Nacht an den Polysomnographen SOMNOScreen™ plus (Firma: Somnomedics GmbH, D 97236, Randesacker) angeschlossen. Zusätzlich wurde eine Infrarotkamera, die das nächtliche Verhalten synchron zur Messung filmte, installiert. Es handelte sich hierbei um einen portablen Polysomnographen der eine kabellose Online-Übertragung auf einen Laptop im Stall ermöglicht. Für die standardisierte Anbringung zehn verschiedener Elektroden am Kopf (s. Abbildung 9) (ERHARD und WÖHR, 2006; GÜNTNER, 2010; FUCHS et al., 2018) wurden die Stellen zunächst geschoren, die Hautstellen mit Alkohol entfettet und die Elektroden mit einem Sekundenkleber und einer speziellen Elektrodencreme (Genuine Grass®EC2®) aufgeklebt.

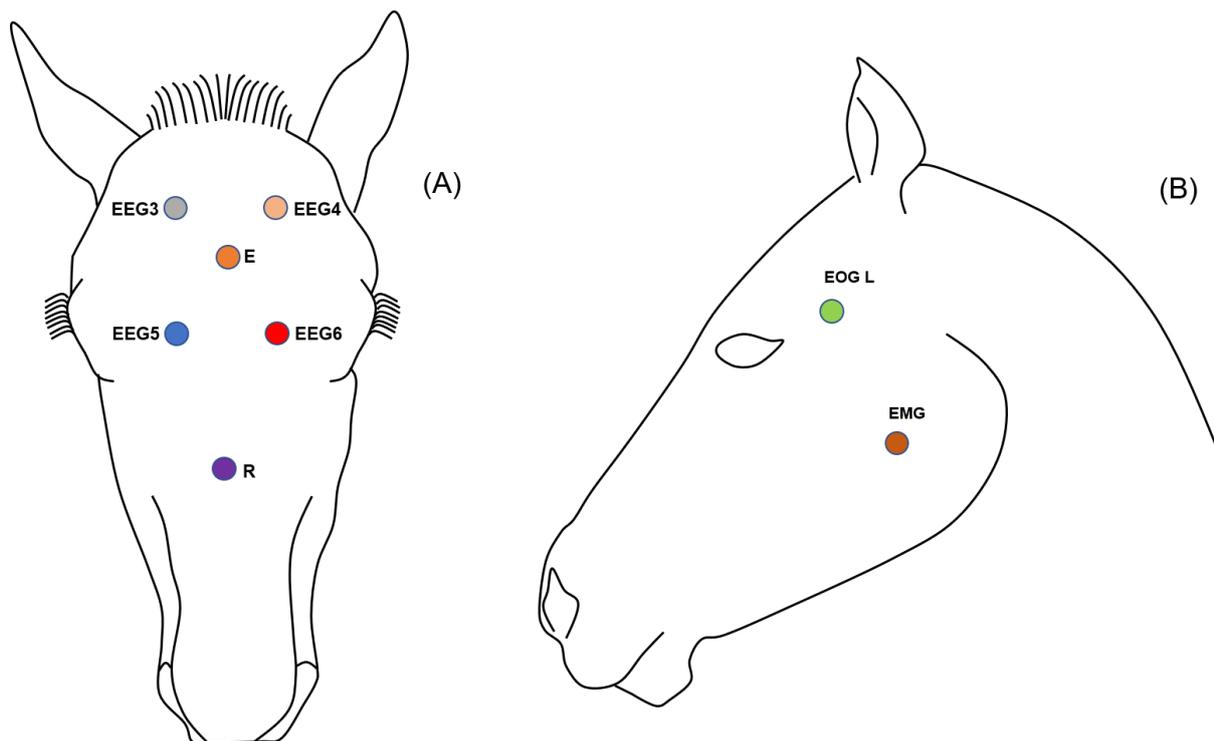


Abbildung 9: Anbringungsschema der Elektroden

- (A) Frontalansicht: EEG 3 und EEG 4: okzipital; EEG 5 und EEG 6: frontopolar; E und R: Referenzelektroden
(B) Seitenansicht: EOG und EMG (modifiziert nach Güntner 2010 und Williams 2008)

Quelle: Schedlbauer©

Um die Elektroden am Kopf gegen ein Verrutschen zu schützen, wurden diese zusätzlich mit einem Schaumstoffpflaster (Snögg® Animal Polster, Firma: Norgesplaster AS, Norwegen) fixiert. Die von dort ausgehenden längeren Elektrodenkabel wurden gebündelt durch den Schopf des Pferdes gezogen und am Somnoscreen™ plus angeschlossen. Dieser befand sich in einer speziellen Schutztasche an einem Halsgurt, der im kranialen Drittel des Halses der Pferde angebracht wurde. Um die Geräte zu schützen wurde den Pferden anschließend ein sogenannter Sleezy (Firma Horsefriends-Sleezy®, Loesdau GmbH&Co. KG, D 72402 Bisingen) angezogen. Es handelt sich hierbei um einen enganliegenden, atmungsaktiven Hals- und Brustschutz (s. Abbildung 10).



Abbildung 10: Proband mit aufgeklebten Elektroden

(A) Frontalansicht mit Elektroden und Schaumstoffpflaster

(B) Seitenansicht mit Sleezy zum Schutz der Kabel und des Polysomnographen

Quelle: eigenes Schedlbauer©

Anschließend wurde der korrekte Sitz der Elektroden und die einwandfreie Übertragung der Ströme mittels einer Impedanz Kontrolle am Laptop überprüft. Die Datenanalyse erfolgte über die Software DOMINO® (Somnomedics GmbH) und ermöglichte eine automatische Auswertung der Ströme und zeitgleiche synchrone Darstellung der Videoaufnahmen unmittelbar nach der Datenübertragung. Nach Abschluss der Messung ließ sich eine komplette Schlafstadien-Analyse erstellen, die eine nächtliche Messung in 30 Sekunden Abschnitte (=eine Epoche) unterteilte und sie einem jeweiligen Schlafstadium zuordnete. Da es sich bei dieser Software um eine humanmedizinische Datenanalyse handelt, mussten die Schlafstadien anschließend manuell für das Pferd editiert werden.

Zur Charakterisierung der Schlafstadien beim Menschen gelten in der Humanmedizin die international verbindlichen Richtlinien des Leitfadens der American Academy of Sleep Medicine (AASM, 2007). Diese lassen sich jedoch aufgrund der erheblichen Bewegungsartefakte beim Pferd nicht identisch übertragen (ALEMAN et al., 2008; WILLIAMS et al., 2008; KALUS, 2014). Daher wurden die nach den neuesten Untersuchungen (FUCHS et al., 2018) angepassten Schlafstadien für das Pferd verwendet. Hierbei werden die humanen Schlafstadien N1 und N2 zum Leichtschlaf und das Schlafstadium N3 zum Tief- oder SWS-Schlaf zusammengefasst. Die Stadien REM-Schlaf und Wachzustand entsprechen den humanen Stadien. Für die Analyse und den Vergleich der Körperlagen wurden die unveröffentlichten Rohdaten aus der Messung von KALUS (2014) herangezogen.

3.3 Statistische Methoden

3.3.1 Statistik des Online-Fragenbogens

Die statistische Analyse und die Erstellung der Grafiken aus den gewonnenen Daten erfolgte unter Verwendung von Microsoft Excel 2016 und des Datenanalyseprogramms IBM® SSPS Statistics® Version 26 (IBM® Corp.2015, Armonk, USA).

Die erhobenen Daten wurden primär mit den Methoden der deskriptiven Statistik ausgewertet. Von kategorialen Daten wurden die absoluten Häufigkeiten und die relativen Häufigkeiten in Prozent erfasst. Da nicht jede Frage in gleichem Umfang beantwortet wurde, werden im Ergebnisteil neben den relativen prozentualen Häufigkeiten, die sich auf den Umfang beantworteter Fragen beziehen, immer auch die absolute Häufigkeit mit dem jeweils zur Verfügung stehende Stichprobenumfang (n) der jeweiligen Frage aufgeführt. Die erfassten metrischen Daten wurden mit dem Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung geprüft. Da diese in den meisten Fällen nicht gegeben war, wurde als Kennwerte der Verteilung der Median und als Streuungsmaß das Minimum (MIN) und Maximum (MAX) gewählt.

Zur Klärung der Fragestellung ob Verhaltensauffälligkeiten in Bezug auf Signalement-Daten signifikant über- oder unterproportional häufig genannt wurden, wurde bei kategorialen Daten der Binomialtest und der Chi-Quadrat-Test eingesetzt. Zur statistischen Absicherung von Unterschieden in metrischen Daten bei Pferden, die unterschiedlichen Kategorien von Verhaltensauffälligkeiten zugeordnet werden konnten, wurde der nichtparametrische Mann-Whitney-U-Test eingesetzt. Zur Klärung der Fragestellung ob verschiedene Einflussfaktoren wie z. B. Haltungs- und Fütterungsparameter die Wahrscheinlichkeit der Entwicklung einer bestimmten Verhaltensauffälligkeit beeinflussen, wurde der Gamma-Koeffizient herangezogen. Entsprechend wurde vorgegangen, um zu klären, ob bei Pferden mit

bestimmten Verhaltensauffälligkeiten überproportional häufig bestimmten Krankheiten auftreten. Das Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ festgelegt.

3.3.2 Statistik der polysomnographischen Untersuchungen

Zur statistischen Auswertung der polysomnographischen Messungen, wurden Methoden der deskriptiven und induktiven Statistik, unter Verwendung des Datenanalyseprogramms IBM® SSPS Statistics® Version 26 (IBM® Corp. 2015, Armonk, USA) angewandt.

Zur Beschreibung von absoluten und relativen Häufigkeiten innerhalb der Schlafstadien wurden Mittelwerte und Standardabweichungen angegeben. Mit Hilfe des Shapiro-Wilk-Tests und des Kolmogorov-Smirnow-Tests wurde die Hypothese überprüft, ob die zugrundeliegende Grundgesamtheit der Schlafstadien normal verteilt ist. Als Signifikanzniveau wurde $\alpha = 0,05$ gewählt. Um die Körperlagen (Stehen, Brustbauch- und Seitenlage) mit den jeweiligen Schlafstadien (Wach, Leichtschlaf, Tiefschlaf und REM-Schlaf) miteinander in Kontext zu bringen, wurden sowohl die absoluten Werte in Minuten, als auch die relative Differenz im Zusammenhang mit dem Effektmaß von Cohen's „d“ und dessen statistische Signifikanz „p“ zwischen den einzelnen Pferdegruppen errechnet. Ein kleiner statistischer Effekt wurde durch Cohens $d \leq 0,3$, ein mittlerer Effekt mit $d \leq 0,5$ und ein großer Effekt mit $d > 0,8$ beschrieben. Die grafischen Darstellungen Daten erfolgte mit Balkendiagrammen und mit Box-Plots. Mittelwertunterschiede zwischen zwei metrischen normalverteilten Variablen wurden mit dem t-Test und bei abhängigen Stichproben dem Paarvergleichstest getestet. Unterschiede in der zentralen Tendenz bei nichtnormalverteilten Daten wurden bei zwei Ausprägungen der gruppierenden Variablen mit dem Mann-Whitney-U-Test überprüft.

4 Ergebnisse

4.1 Ergebnisse des Online-Fragebogens

4.1.1 Allgemeine Angaben zum Pferd

Die Pferde mit stereotypen Verhaltensweisen waren im Median 14 Jahre (MIN.1 J.-MAX.28 J.) alt (s. Abbildung 11) und im Median seit 5 Jahren (MIN.1 J.-MAX.20 J.) im Besitz der Umfrageteilnehmer. Mehr Wallache (n=174/317; 54,9 %) als Stuten (n=143/317; 45,1 %) waren vertreten. Die beobachtete Tendenz war jedoch nicht signifikant (p=0,092).

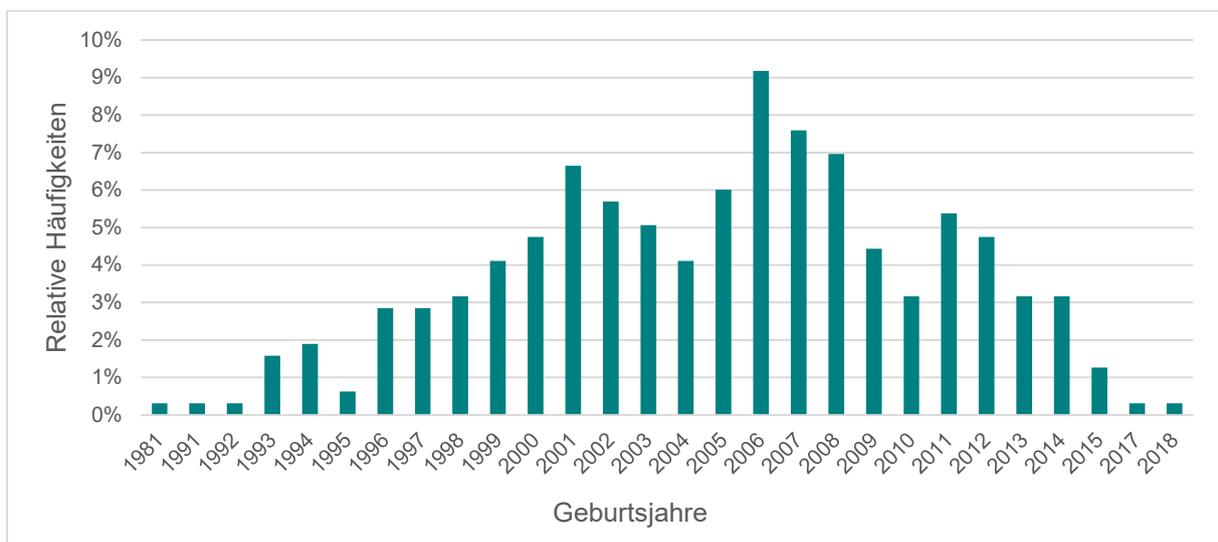


Abbildung 11: Prozentuale Altersverteilung der stereotypen Pferde

Basis: 317 Fragebögen

Innerhalb der Pferdetypen (BIENIEK, 2009; STEINER, 2017) waren Warmblüter mit 72,1 % (n=227/315) am häufigsten vertreten, gefolgt von 10,8 % (n=34/315) Vollblütern, 7,0 % (n=22/315) Halbblütern, 8,9 % (n=28/315) Ponys und 1,2 % (n=4/315) Kaltblütern (s. Tabelle 9). Zu den Warmbluttypen (NISSEN, 1997) wurden auch spanische Warmblüter (PRE) und portugiesische Rassen (z.B. Lusitano) sowie Friesen mit hohem Warmblutanteil gezählt. Halbblüter sind per Definition eine Kreuzung aus Voll- und Warmblüter (BRANDES, 1926). Zu den Ponytypen wurden unter anderem auch die amerikanischen Quarter-Horses (HENDRICKS, 1995), die österreichischen Haflinger (DRUML et al., 2018) sowie die Fjord- und Islandpferde (PAUL, 1988) gezählt.

Tabelle 9: Verteilung der Pferdetypen innerhalb der verhaltensauffälligen Pferde

Pferdetypus	Absolute Häufigkeit (n)	Relative Häufigkeit (%)
Warmblut	227	72,1
Vollblut	34	10,8
Halbblut	22	7,0
Pony	28	8,9
Kaltblut	4	1,2
Gesamt	315	100

Basis: 315 Fragebögen

Zur Nutzung ihres Pferdes befragt (s. Abbildung 12), gaben 41,6 % (n=132/317) der Besitzer an, ihr Pferd ausschließlich für die Freizeit zu nutzen, gefolgt von 33,4 % (n=106) der Besitzer, die mit ihrem Pferd wenige Turniere besuchen. Die exakte Anzahl der Turniere pro Jahr (wenige/viele Turniere) wurde nicht näher definiert. Der restliche Anteil verteilt sich auf Sportpferde mit regelmäßigen Turnierbesuchen (10,7 %; n=34/317), Rentner (7,0 %; n=22/317), Zuchtpferde (3,8 %; n=12/317), Pferde, die zurzeit nicht genutzt (2,6 %; n=8/317) und Pferde die dauerhaft nicht genutzt (0,9 %; n=3/317) werden. Innerhalb der Sparte „Freizeitpferd“ wurde auch die Arbeit des Pferdes vom Boden aus und die Pferde, die sich zurzeit in Ausbildung befinden, gezählt. Beim Fahrsport wurden die Freizeitfahrer- von den Turnierfahrern unterschieden. Innerhalb der Sparte der „Pferde mit zurzeit keine Nutzung“ wurden zusätzlich die Angaben: „das Pferd befindet sich im Rohzustand „(z.B. Jährlinge) oder „ist noch nicht eingeritten“ gezählt.

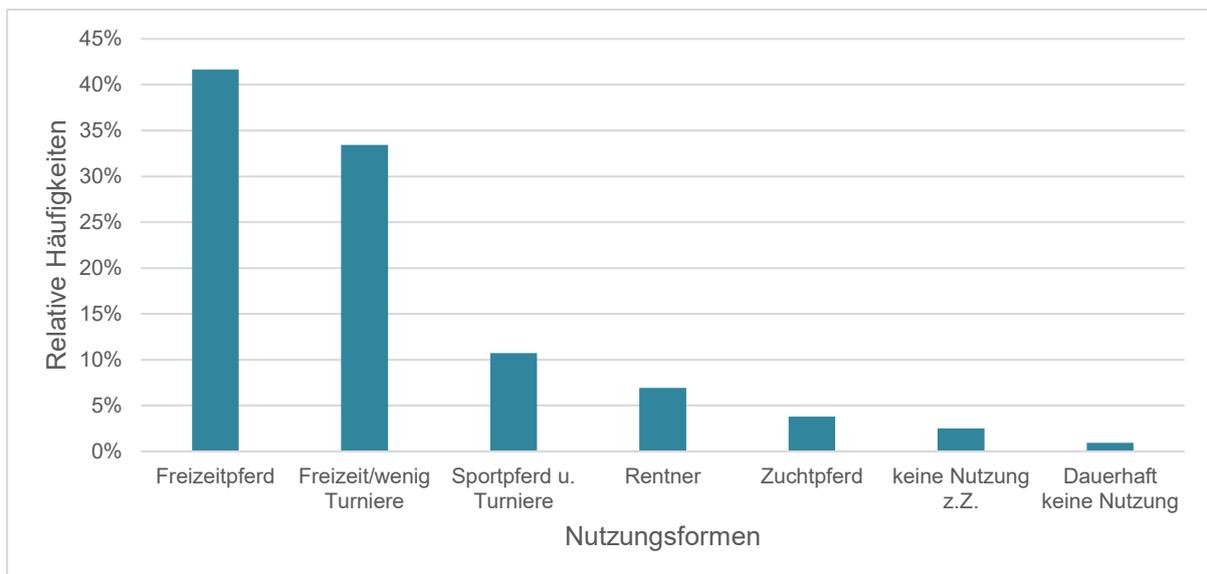


Abbildung 12: Nutzungsformen der verhaltensauffälligen Pferde

Basis: 317 Fragebögen

Zur Disziplin ihres Pferdes befragt (Mehrfachantworten möglich), gaben 51,7 % (n=164/539) der Besitzer an, dass ihr Pferd in der Dressur gearbeitet wird (s. Abbildung 13). 42,0 % (n=133/539) sind Freizeitpferde mit gemischten Disziplinen (=Breitensport), 30,0 % (n=95/539) machten die Springpferde aus, 9,1 % (n=29/539) Westernreiter, 2,8 % (n=9) davon im Reining, 7,6 % (n=24/539) der Pferde werden in der Vielseitigkeit genutzt, 7,3 % (n=23/539) arbeiten ihr Pferd zur Zeit oder dauerhaft in keiner Disziplin, 3,8 % (n=12/539) sind Orientierungsreiter, 4,4 % (n=14/539) der Pferde werden im Fahrsport genutzt, 1,3 % (n=4/539) werden im Voltigierunterricht eingesetzt, 0,9 % (n=3/539) Gangreiter und 0,3 % (n=1/539) Para-Equestrian. Weitere 8,8 % (n=28/539) kreuzten die Antwortoption „Sonstiges“ an und gaben u.a. Bodenarbeit, Freiheitsdressur, Wanderreiten und Working Equitation an.

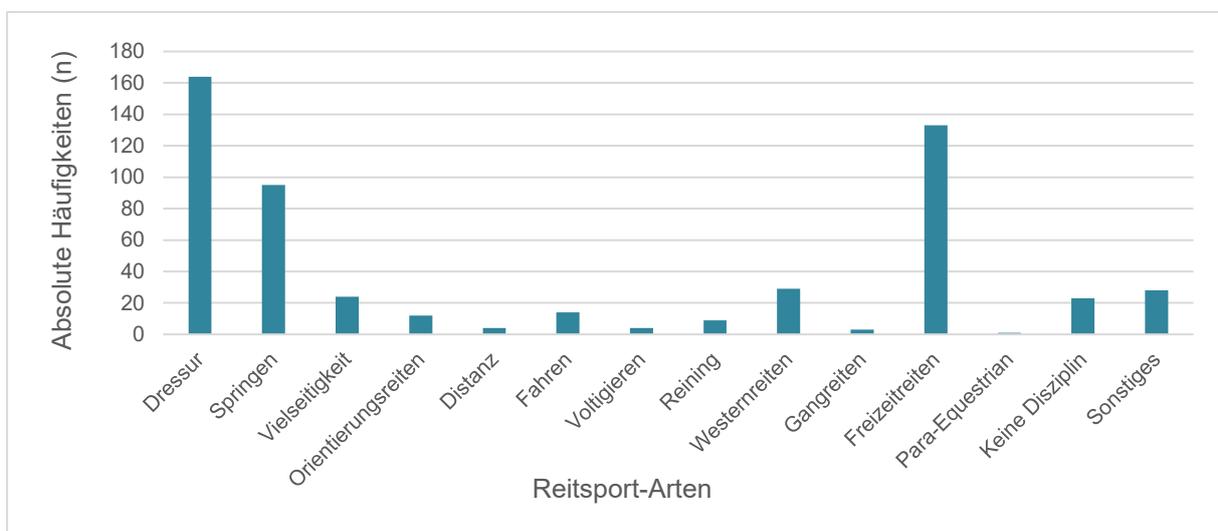


Abbildung 13: Disziplinen in denen die Pferde genutzt werden

Basis: 317 Fragebögen; Mehrfachantworten möglich (n=539)

Zur Bewegungshäufigkeit der Pferde pro Woche befragt, gaben die Besitzer an, dass knapp ein Drittel der Pferde (30,1 %; n=95/316) 1-mal täglich bewegt wird. Über ein Drittel der Pferde (34,2 %; n=108/316) wird 4-mal wöchentlich bewegt, 17,4 % (n=55/316) werden 3-mal wöchentlich, 6,3 % (n=20/316) 2-mal wöchentlich und 12,0 % (n=38/316) werden gar nicht bewegt (s. Abbildung 14).

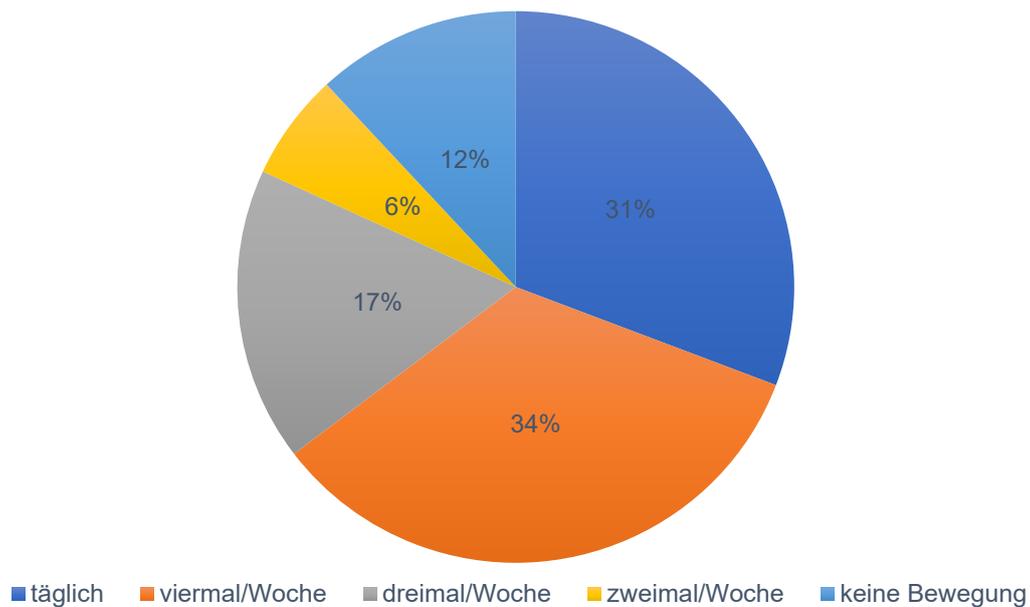


Abbildung 14: Bewegungshäufigkeit der Pferde pro Woche

Basis: 316 Fragebögen

Tagsüber halten knapp zwei Drittel aller Teilnehmer (63,4 %; n=201/317) ihre Pferde in einem Offenstall und knapp ein Drittel (29,7 %; n=94/317) in reiner Boxenhaltung. Am Tag befindet sich die Mehrheit (82,1 %; n=260/317) der Pferde in einer Gruppenhaltung und 17,9 %; (n=57/317) werden einzeln gehalten.

Den Angaben zu Folge werden nachts rund 47,9 % (n=152/317) der Pferde in einer Box und 21,5 % (n=68/317) in einer Paddockbox untergebracht. 30,2 % (n=96/317) bleiben nachts im Offenstall und 0,4 % (n=1/317) verbringt sie auf der Weide. Die nächtliche Ruhe verbringt die Mehrheit der Pferde (65,0 %; n=206/317) -im Gegensatz zum Tag- dabei in Einzelhaltung, wie z.B. in Boxen- oder Paddock-Boxen und nur 35,0 % (n=111/317) verbringen sie in Gruppenhaltung (s. Abbildung 15).

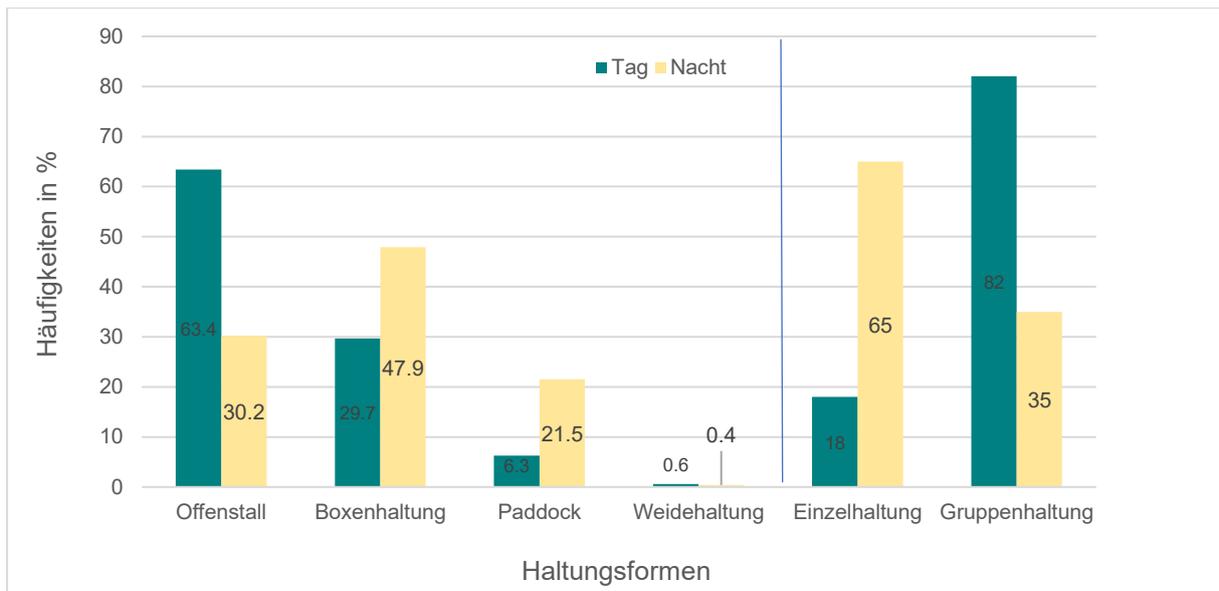


Abbildung 15: Haltungsformen und -systeme am Tag und in der Nacht

Basis: 317 Fragebögen

24,8 % (n=77/311) der Probanden gaben an, seit dem ersten Auftreten der Stereotypie bereits einen Stallwechsel durchgeführt zu haben, wobei auch die Haltungsform geändert wurde. 24,4 % (n=76/311) haben mehrere Stall- und Haltungsformwechsel durchgeführt. 18,3 % (n=57/311) nannten einen Stallwechsel ohne Änderung der Haltungsform und 32,5 % (n=101/311) haben weder eine Änderung der Haltung, noch einen Stallwechsel durchgeführt.

Befragt zur Häufigkeit der Raufutterfütterung pro Tag (s. Tabelle 10) gaben 48,9 % (n=154/315) der Pferdehalter an, Heu ad libitum zu füttern. Bis zu 5-mal täglich Heu bekommen rund 5,4 % (n=17/315) der Pferde, wohingegen 23,2 % (n=73/315) der Pferde 3-mal täglich und 22,5 % (n=71/315) bis zu 2-mal täglich eine Ration Heu erhalten. Gemäß den Angaben der Pferdehalter wurden die Heurationen unterschiedlich definiert. Eine Portion konnte von einem Heunetz unterschiedlicher Größe bis hin zu einer Schubkarre voll Heu reichen.

Tabelle 10: Häufigkeit der Raufutterfütterung pro Tag der verhaltensauffälligen Pferde

Intensität der Raufutterfütterung/ Tag	Absolute Häufigkeit (n)	Relative Häufigkeit (%)
Ad libitum	154	48,9
5x täglich	17	5,4
3x täglich	73	23,2
2x täglich	71	22,5
Gesamt	315	100

Basis: 315 Fragebögen

Bei der Häufigkeit der Kraffuttergabe pro Tag (s. Tabelle 11) gaben 44,5 % (n=141/317) der Tierbesitzer an, dass ihr Pferd 2-mal täglich eine Portion Kraffutter erhält. 19,2 % (n=61/317) der Pferde erhalten 3-mal täglich und 19,6 % (n=62/317) 1-mal täglich eine Portion. 6 % (n=19/317) der Pferde bekommen gar kein Kraffutter und weitere 10,7 % (n=34/317) der Tiere erhalten eine Portion nach Bedarf. Die Mengenangaben der Kraffutterportionen wurden durch die Pferdebesitzer in Größe und Anzahl der Messbecher oder Anzahl der Schaufeln voll Kraffutter angegeben. Zur Art und Sorte des Kraffutters gaben die Besitzer an, Hafer, Gerste, Maisflocken und Mischfutter in Form von Pellets, getreidehaltige oder getreidefreie Müslis von unterschiedlichen Firmen für verschiedene Verwendungszwecke (z.B. für Zuchtstuten, Sportpferde, Senioren oder heranwachsende Pferde etc.) zu füttern.

Tabelle 11: Häufigkeit der Kraffutterfütterung pro Tag der verhaltensauffälligen Pferde

Häufigkeit Kraffuttergabe/ Tag	Absolute Häufigkeit (n)	Relative Häufigkeit (%)
3x täglich	61	19,2
2x täglich	141	44,5
1x täglich	62	19,6
Nach Bedarf	34	10,7
Kein Kraffutter	19	6,0
Gesamt	317	100

Basis: 317 Fragebögen

40,2 % (n=127/316) der Pferdehalter führten in letzter Zeit eine Fütterungsänderung durch, wohingegen die Mehrheit der Teilnehmer mit 59,8 % (n=189/316) die Fütterung seit dem Auftreten der Stereotypie beibehält.

Befragt zum Liegeverhalten ihres Pferdes gaben 60,0 % (n=189/317) der Pferdehalter an, ihr Pferd beim Liegen und Schlafen zu beobachten, wobei die Dauer der einzelnen Liegephasen nicht näher konkretisiert wurde. 8,0 % (n=25/317) sehen ihr Pferd weder in Brustbauch- noch in Seitenlage. 32,0 % (n=103/317) der Besitzer wissen nicht, ob sich ihr Pferd zum Schlafen hinlegt. Bezüglich der Einstreu im Liegebereich gaben die Tierbesitzer an, Stroh (53,0 %;

n=168/317) oder Späne (22,4 %; n=71/317) zu benutzen. 18,0 % (n=57/317) bevorzugen Gummimatten und weitere 6,6 % (n=21/317) gaben unter der Rubrik „Sonstiges“ diverse Einstreumöglichkeiten wie Sand, Torf und Pellets an (s. Abbildung 16).

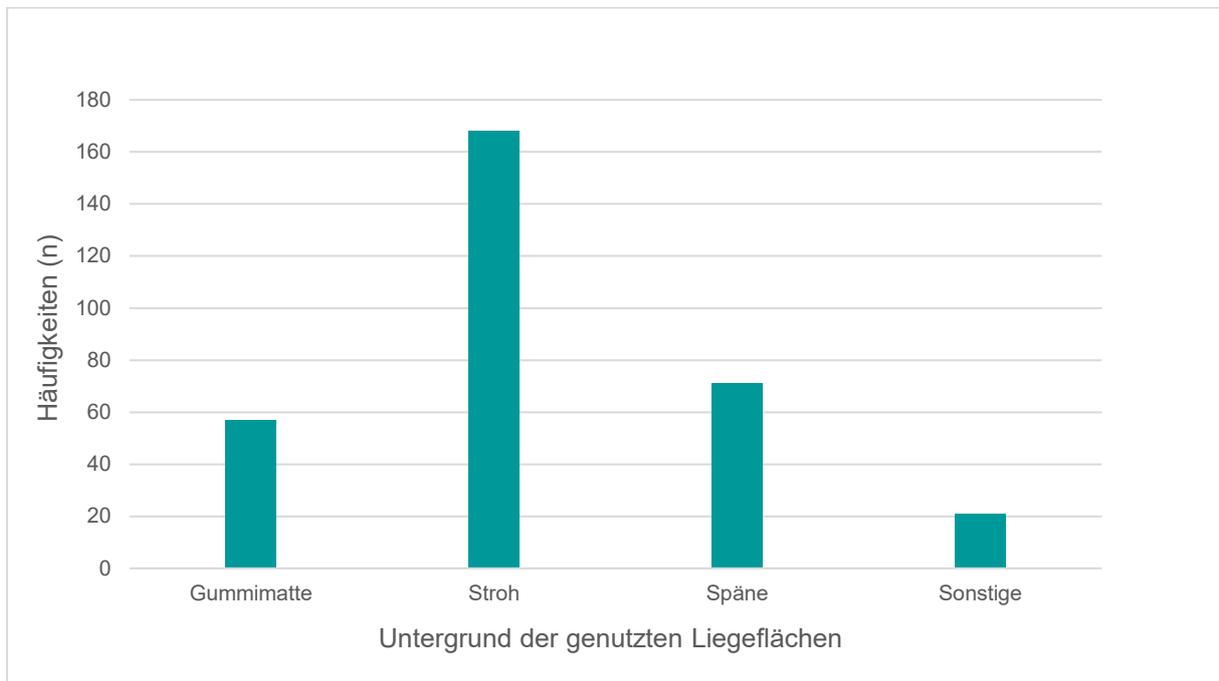


Abbildung 16: Liegeuntergrund für die verhaltensauffälligen Pferde

Basis: 317 Fragebögen

4.1.2 Angaben zur Verhaltensauffälligkeit

Um einen Einblick in die prozentuale Verteilung der verschiedenen Verhaltensauffälligkeiten zu bekommen, wurden die Teilnehmer gebeten, Angaben zur Art und Form des Verhaltens zu machen (s. Abbildung 17). Mehrfachnennungen waren möglich.

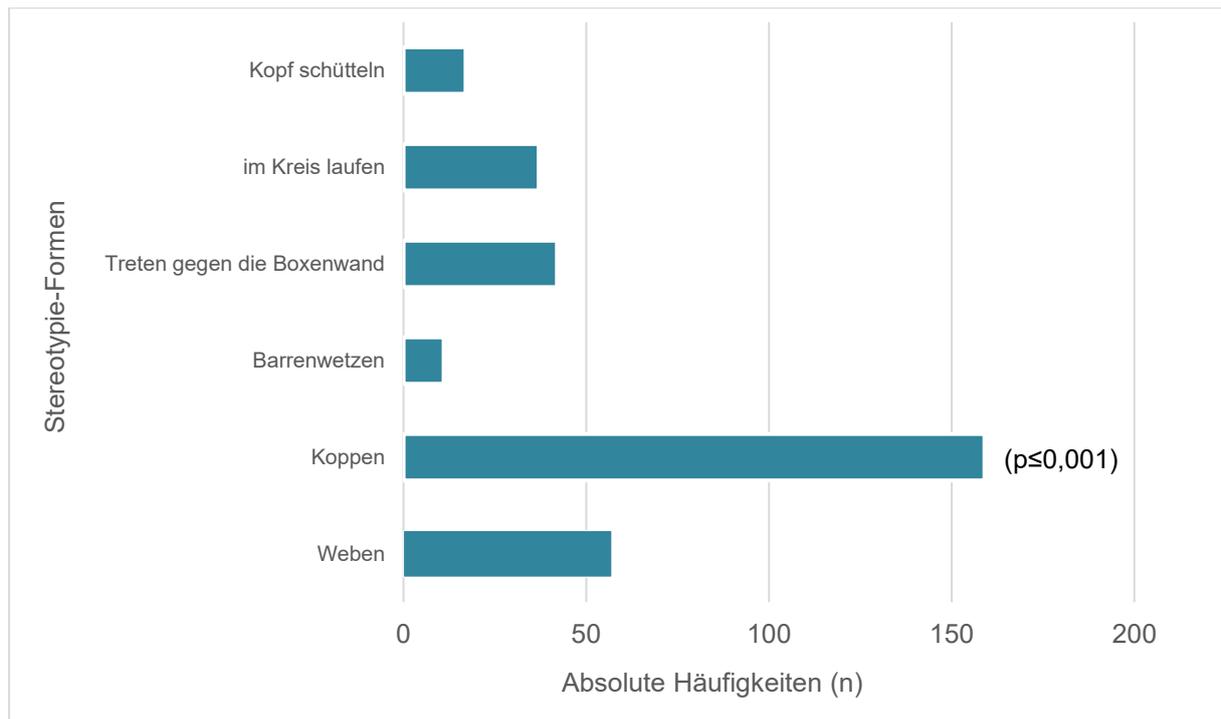


Abbildung 17: Absolute Häufigkeiten der genannten Stereotypie-Formen

Basis: 317 Fragebögen; Mehrfachantworten erlaubt (n=323)

In dieser Umfrage wurden die Stereotypie-Formen „Weben“ und „Koppen“ sowohl zu den Verhaltensauffälligkeiten, als auch zu den Stereotypen gezählt. Koppende Pferde (s. Abbildung 18) sind mit 50,2 % (n=159/323) signifikant am häufigsten ($p \leq 0,001$) vertreten. Die zweitstärkste Gruppe bilden die webenden Pferde mit 18 % (n=57/323), gefolgt von den gegen die Boxenwand tretenden Pferden mit 13,2 % (n=42/323) und den Pferden, die im Kreis laufen mit 11,7 % (n=37/323). Kopfschüttelnde Pferde (s. Abbildung 19) sind mit 5,4 % (n=17/323) und barrenwetzende Pferde mit 3,5 % (n=11/323) vertreten. 1,9 % der Teilnehmer (n=6/323) konnten zeitgleich mehrere Formen bei ihrem Pferd beobachten.



Abbildung 18: Aufsetzkopper

Quelle: Schedlbauer©



Abbildung 19: Pferd mit extremem Kopfschütteln „Headshaking“

Quelle: Schedlbauer©

Das beobachtete Verhalten der Pferde bestand im Median seit 5 Jahren (MIN.1 J.-MAX.6 J.). Die Mehrzahl der Umfrageteilnehmer (56,1 %; n=174/310) erwarb wissentlich ein Pferd mit Stereotypien. Pferde, die im vollen Bewusstsein der Besitzer über die Stereotypie gekauft wurden, waren im Durchschnitt schon länger davon betroffen (= Median 5 Jahre; MIN.1 J.-MAX.6 J.), als jene Pferde, welche unwissentlich mit einer Stereotypie (= Median 4 Jahre;

MIN.1 J-MAX.6 J.) gekauft wurden. Dies wurde mit einer statistischen Signifikanz von $p \leq 0,001$ nachgewiesen.

63,1 % der Teilnehmer ($n=200/317$) sieht keinen Zusammenhang zwischen einem besonderen Ereignis und der Stereotypie ihres Pferdes. Innerhalb derer, die einen bestimmten Anlass nennen können (36,9 %; $n=117/317$) wurden Vorkommnisse wie längere Erkrankungen, Klinikaufenthalte, Stall- und Besitzerwechsel, frühere Boxenhaltung, sowie Stress durch zu frühes Absetzen von der Mutter aufgeführt.

66,2 % der Pferdehalter ($n=210/317$) berichten, dass das Verhalten unabhängig von einer bestimmten Zeit auftritt. Im Gegensatz dazu gaben 33,8 % ($n=107/317$) an, eine Abhängigkeit feststellen zu können. Mit 92,5 % zeigen die Barrenwetter ($p=0,005$) weit überproportional häufig eine tageszeitabhängige Ausführung der Stereotypie, vor allem im Zusammenhang mit der Fütterung (s. Abbildung 20) wobei die Frequenz vor der Fütterung zunimmt. 7,6 % ($n=24/317$) der Teilnehmer sehen einen jahreszeitlichen Zusammenhang, wobei das Auftreten der Verhaltensauffälligkeit im Winter zunimmt. Die Besitzer gaben an, dass durch den zusätzlichen Weidegang im Sommer die stereotypen Verhaltensweisen seltener als im Winter zu beobachten sind. 92,4 % ($n=293/317$) der Probanden können ein jahreszeitabhängiges Auftreten des Verhaltens nicht bestätigen.

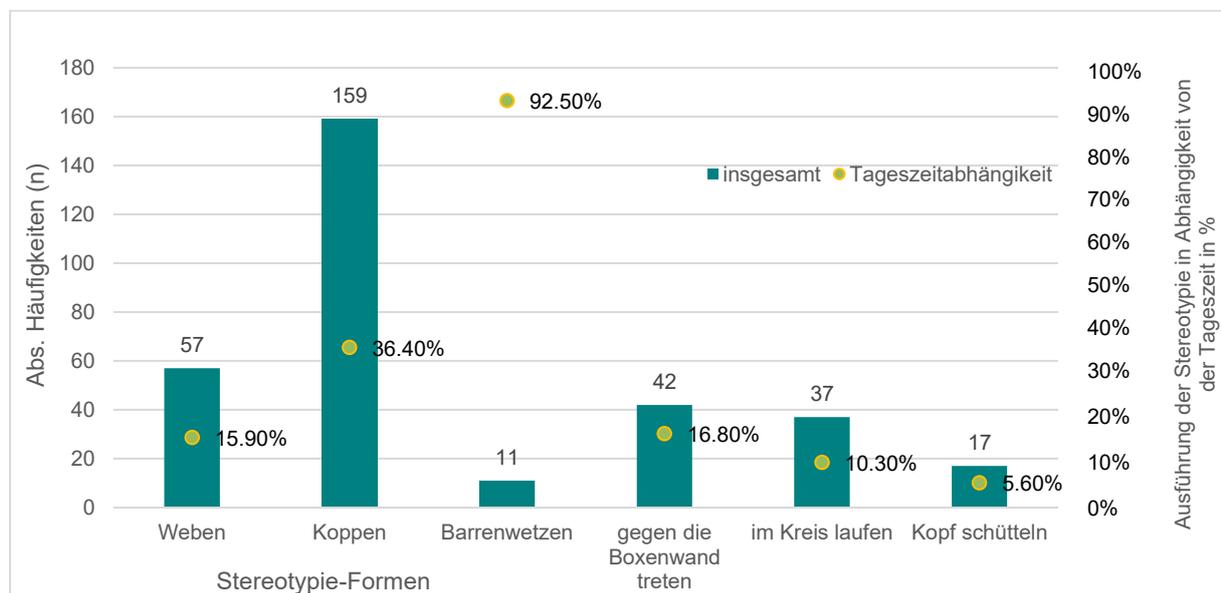


Abbildung 20: Stereotypie in Abhängigkeit von der Tageszeit

Basis: 317 Fragebögen; Mehrfachantworten erlaubt ($n=323$)

Über die Hälfte der Teilnehmer (51,1 %; n=162/317) gaben an, dass ihr Pferd abgesehen von den Verhaltensauffälligkeiten, zurzeit gesund ist. Innerhalb der aktuell erkrankten Tiere (48,9 %; n=155/317) nennen 24,6 % (n=78/317) der Pferdebesitzer orthopädische Beschwerden, 19,9 % (n=63/317) gastrointestinale Erkrankungen, 9,8 % (n=31/317) Beeinträchtigungen im Bereich der Atemwege und 14,5 % (n=46/317) sonstige Beschwerden (s. Abbildung 21). Zu den gastrointestinalen Beschwerden wurden auch Erkrankungen der Maulhöhle und der Zähne gezählt (s. Abbildung 22). In Bezug auf sonstige Erkrankungen teilten die Befragten u.a. mit, dass ihre Pferde an Hautproblemen, an Verletzungen und/oder an Symptomen (n=16/46) wie plötzliches Umfallen und spontane Kollapse leiden.

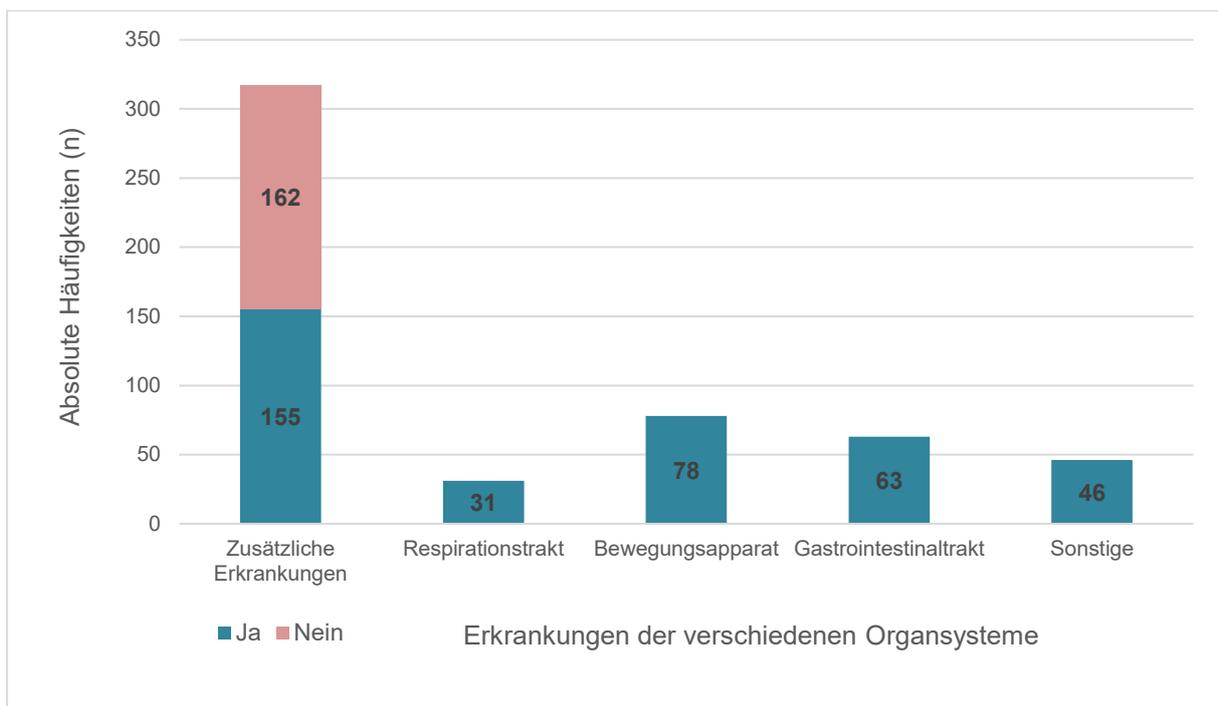


Abbildung 21: Angaben zum aktuellen Krankheitsstatus der Pferde

Basis: 317 Fragebögen



Abbildung 22: Abrasionsgebiss eines Koppers

Quelle: Schedlbauer©

43,1 % (n=135/313) der Probanden gaben an, eine oder mehrere Therapien in die Wege geleitet zu haben, die darauf abzielten die Verhaltensauffälligkeiten positiv zu beeinflussen. Davon konnten 38,5 % (n=52) einen Erfolg verzeichnen und 61,5 % (n=83) waren bei ihrem Therapieversuch erfolglos. Die Mehrheit (56,9 %; n=178/313) hatte bisher noch keine Behandlungsversuche unternommen. Gemäß den zusätzlichen Angaben der Umfrageteilnehmer umfassten die Behandlungsversuche sowohl Stall- und Haltungsformwechsel, als auch Futterumstellungen und Änderungen der Fütterungsroutine. Zusätzlich wurden medikamentöse (z.B. Psychopharmaka, Hormontherapien, etc.) und mechanische Therapien (z.B. Koppriemen) aufgeführt. Auch alternative und komplementärmedizinische Behandlungsmethoden (z.B. Traditionelle Chinesische Medizin, Phytotherapie, Akupunktur und Homöopathie) wurden aufgeführt.

Zu hervorheben ist, dass 21,1 % (n=28/133) der Teilnehmer angeben, mehrere Pferde im gleichen Stall mit einer Verhaltensauffälligkeit beobachtet zu haben, wobei es sich hier signifikant häufiger um ebenfalls koppelnde Pferde handelt. Mit einer Wahrscheinlichkeit von 33,3 % ($p \leq 0,001$) befindet sich ein zweites koppelndes Pferd im Stall. Hingegen liegt die Wahrscheinlichkeit einen zweiten Weber im Stall anzutreffen laut den Angaben der Besitzer bei 0 % ($p=0,041$).

Die Angst anderer Pferdehalter, ihr Pferd könne sich die Stereotypie von auffälligen Pferden abschauen, wurde in dieser Studie von 12,3 % (n=39/317) der Pferdebesitzer bestätigt. 22,8 % (n=13/57) gaben an, dass sich gerade vor dem Weben eine signifikant höhere Angst

feststellen ließe ($p=0,008$). Die Angst vor Ansteckung durch andere koppelnde Pferde wurde von 13,2 % ($n=21/159$; $p=0,623$) der Teilnehmer bestätigt. Die Angst vor der Übertragung der Verhaltensauffälligkeit im Kreis laufen lag bei 13,5 % ($n=5/37$; $p=0,811$), vor Boxenwand treten bei 9,5 % ($n=4/42$; $p=0,556$) und vor exzessivem Kopfschütteln bei 5,9 % ($n=1/17$; $p=0,407$). Keinerlei Angst hatten andere Pferdebesitzer hingegen vor Ansteckung durch die Verhaltensauffälligkeit Barrenwetzen (0 %; $n=0/11$; $p=0,206$).

4.1.3 Einflussfaktoren

In dieser Studie wurde eine geschlechterabhängige Neigung bei zwei Stereotypie-Formen festgestellt: Einerseits wurden signifikant mehr weibliche ($p=0,002$) webende Pferde (63,2 %; $n=36/57$) und andererseits mehr männliche ($p=0,043$) kopfschüttelnde Pferde (64,7 %; $n=11/17$) gezählt. Im Zusammenhang mit dem aktuellen Lebensalter der Pferde dieser Umfrage (=Median:14; MIN.1 J.-MAX.28 J.) liegt der errechnete Beginn einer Stereotypie im Median im 11. Lebensjahr (MIN.1 J.-MAX.28 J.).

Es zeigte sich, dass die Nutzung der Pferde einen Einfluss auf die Ausprägung von Verhaltensauffälligkeiten hatte. Gerade die barrenwetzenden Pferde (72,7 %; $n=8/11$) wurden signifikant häufig ($p=0,005$) innerhalb der Gruppe „Freizeitreiter mit wenigen Turnierbesuchen“ genannt. Innerhalb der Gruppe der „Freizeitreiter ohne Turniergänge“ waren alle Stereotypie-Formen gleichermaßen verteilt.

Haltungsform und Stallwechsel hatten ebenfalls einen signifikanten Einfluss auf die Verhaltensauffälligkeiten. Gerade innerhalb der Einzelboxenhaltung wurden mehr barrenwetzende- (8,7 %; $n=6$; $p=0,007$) und gegen die Boxenwand tretende (24,6 %; $n=17$; $p=0,002$) Pferde gezählt. Im Gegensatz dazu waren in der reinen Offenstallhaltung signifikant weniger Weber (6,84 %; $n=12$; $p=0,033$) aber mehr Kopper (60,0 %; $n=121$; $p=0,014$) vertreten. Je häufiger Stall und Haltungsform gewechselt wurden, desto mehr Weber ($y=0,211$) und Kopper ($y=0,117$) wurden genannt. Im Gegensatz dazu nahm die Zahl der barrenwetzenden- ($y=-0,466$) und Boxenwand tretenden ($y=-0,318$; $p=0,048$) Pferden mit der Häufigkeit der Haltungsformwechsel ab.

In Sachen Fütterung zeigte sich, dass die Intensität der Raufutterfütterung einen signifikanten Effekt auf die Ausprägung der Stereotypie hat. Je häufiger die webenden Pferde Heu am Tag erhielten, umso weniger ($y=-0,314$; $p=0,005$) zeigten sie ihre Verhaltensauffälligkeit. Im Gegensatz dazu wurden mehr Kopper bei einer frequenteren Raufuttergabe gezählt ($y=+0,257$; $p=0,004$).

In Bezug auf den aktuellen Krankheitsstatus der Pferde gaben die Teilnehmer signifikant häufig orthopädische Erkrankungen (40,4 %; $n=23/57$; $p=0,002$) bei den webenden Pferden und Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes bei Koppfern (25,8 %; $n=41/159$; $p=0,012$) an.

Befragt zu den bisherigen Therapien und Behandlungen der Stereotypie ihres Pferdes zeigte sich, dass 57,1 % ($n=8/14$) der Weber durch ihre Besitzer erfolgreich behandelt wurden. Dabei gaben die Tierhalter an, sowohl die Haltungsform, als auch die Fütterung ihrem Pferd angepasst zu haben. Auf Grund der kleinen Fallzahl war dieses Ergebnis jedoch nicht statistisch signifikant ($p=0,130$).

Sowohl das Lebensalter der Pferde, als auch der Zeitraum in dem die Tiere unter der Verhaltensauffälligkeit leiden, hatten keinen statistischen Einfluss auf einen Therapieerfolg.

4.2 Ergebnisse der polysomnographischen Untersuchungen

4.2.1 Gesamtmesszeit und Gesamtschlafzeit

Die durchschnittliche Gesamtmesszeit (=GMZ) während der Nacht umfasste bei den verhaltensauffälligen Pferden (n=12) 528,5±80,9 Minuten (=min.). Während die mittlere GMZ der Kontrollgruppe (FUCHS, 2017) 479,7±57,4 min. (n=7) pro Nacht ausmachte. Dabei wurde bei den verhaltensauffälligen Pferden eine mittlere Gesamtschlafzeit (=GSZ) von 199,8±33,4 min. (n=12) verzeichnet. Diese variierte kaum von der absoluten Gesamtschlafzeit der gesunden Pferde (211,9±29,2 min.; n=7; (FUCHS, 2017)). Die Gesamtschlafzeit wurde sowohl im Liegen, als auch im Stehen verbracht. Drei der zwölf verhaltensauffälligen Probanden legten sich während der gesamten Messung nicht hin. Die einzelnen Schlafprofile der untersuchten Pferde sind in Anhang C zu finden.

4.2.2 Schlafstadien

Die verhaltensauffälligen Pferde verbrachten einen Großteil der Nacht im Wachzustand (61,4±7,6 %; n=12). Im Vergleich dazu war die gesunde Kontrollgruppe während der GMZ (s. Tabelle 12) messbar weniger wach (55,0±4,9 %; n=7; (FUCHS, 2017)).

Tabelle 12: Verteilung der einzelnen Schlafphasen relativ zur Gesamtmesszeit

		Wach % GMZ ^a	REM % GMZ	LS % GMZ	SWS % GMZ
Verhaltensauffällige Pferde (n=12)	MW ^b	61,4	2,2	22,6	13,8
	SD ^c	7,6	1,7	4,5	8,2
Gesunde Pferde (n=7)	MW	55,0	6,7	8,8	29,5
	SD	4,9	1,9	3,4	3,4
p ^d		0,540	≤ 0,001	≤ 0,001	≤ 0,001

^aGesamtmesszeit

^bMittelwert

^cStandardabweichung

^dSignifikanz (p) verhaltensauffällige Pferde versus gesunde Pferde

Ein signifikant längerer Leichtschlafanteil ($p \leq 0,001$) konnte bei den verhaltensauffälligen Pferden ($61,2 \pm 17,8$ % GSZ; $n=12$), im Vergleich zu den gesunden Pferden ($18,9 \pm 6,8$ % GSZ; $n=7$; (FUCHS, 2017)), eruiert werden (s. Abbildung 23)

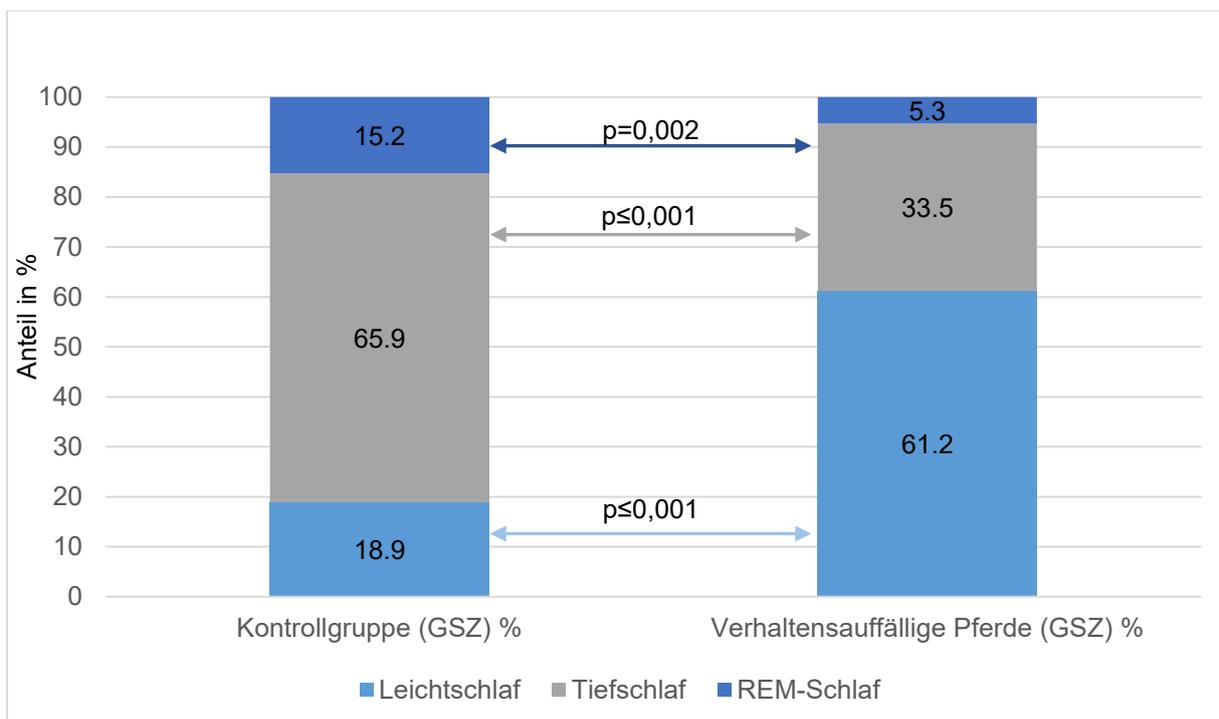


Abbildung 23: Verteilung der Schlafstadien in Bezug zur GSZ

Im Gegensatz dazu war der relative Anteil des Tiefschlafs an der Gesamtschlafzeit bei den verhaltensauffälligen Pferden signifikant ($33,5 \pm 15,9$ % GSZ; $n=12$; $p \leq 0,001$) kürzer, als der relative Anteil des Tiefschlafs bei der Kontrollgruppe ($65,9 \pm 7$ % GSZ; $n=7$; (FUCHS, 2017)).

Darüber hinaus hatten die Pferde mit Stereotypen einen signifikanten ($p=0,002$) relativen REM-Schlafmangel bezogen auf die Gesamtschlafzeit ($5,3\pm 3,8$ % GSZ; $n=12$). Den relativ größten REM-Schlaf-Anteil an der Gesamtschlafzeit hatte die gesunde Kontrollgruppe mit einem drei Mal so hohen Anteil an REM-Schlaf ($15,2\pm 2,6$ % GSZ; $n=7$; (FUCHS, 2017)).

Die durchschnittliche REM-Phasenlänge (s. Abbildung 24) bei Pferden mit Verhaltensauffälligkeiten beträgt $2,3\pm 0,5$ Epochen (eine Epoche=30 Sekunden Messzeit) und ist damit signifikant kürzer ($p<0,001$) als die REM-Phasen-Länge gesunder Pferde ($8,5\pm 1,6$ Epochen; (FUCHS, 2017)). Im Mittel dauerte die längste REM-Phase der stereotypen Pferde $4,8\pm 2,3$ Epochen und war signifikant kürzer ($p=0,002$) als im Vergleich zu den Kontrollpferden mit $21,1\pm 3,8$ Epochen (FUCHS, 2017).

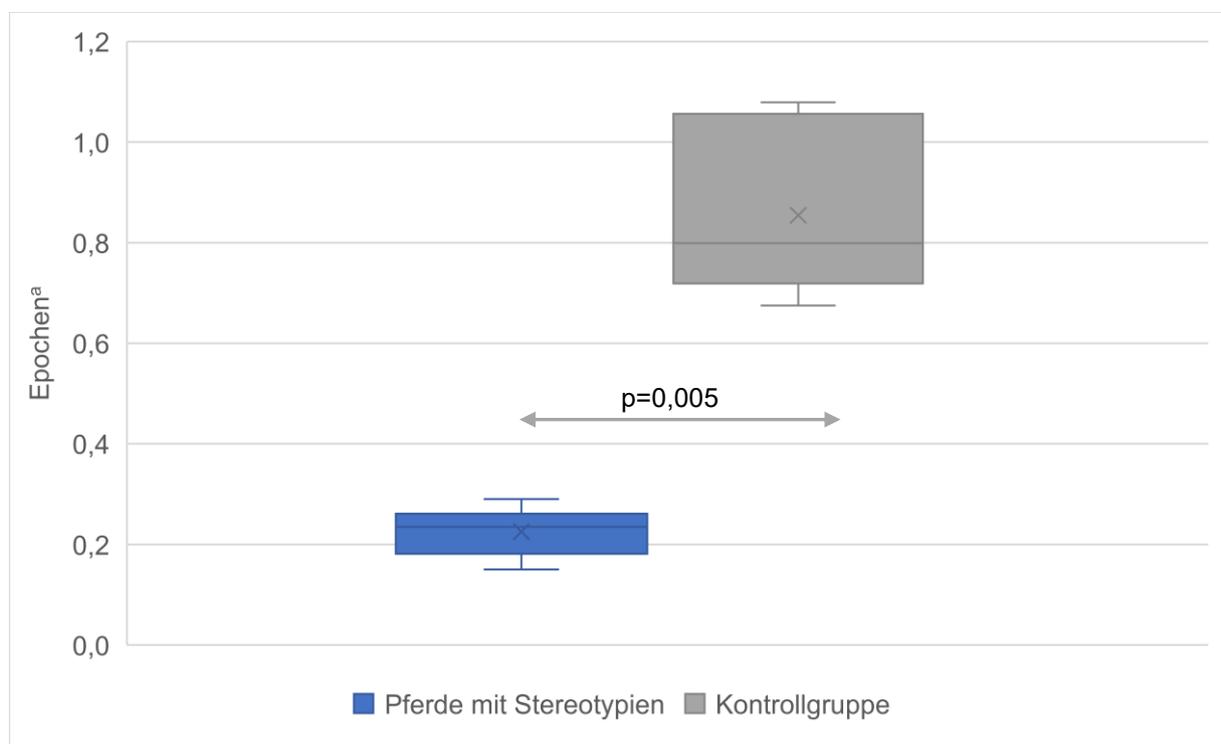


Abbildung 24: Vergleich der mittleren REM-Phasen-Länge pro GSZ

^a Eine Epoche entspricht 30 Sekunden Messzeit

Vergleicht man die durchschnittliche Anzahl der REM-Phasen pro Nacht (s. Abbildung 25), so fällt auf, dass Pferde mit stereotypen Verhaltensweisen ($n=12$) knapp ein Drittel (28,8 %; $p=0,05$) mehr REM-Phasen pro Nacht ($9,4\pm 6,0$) im Vergleich zu den gesunden Kontrollpferden ($7,3\pm 1,3$; $n=7$; (FUCHS, 2017)) aufwiesen.

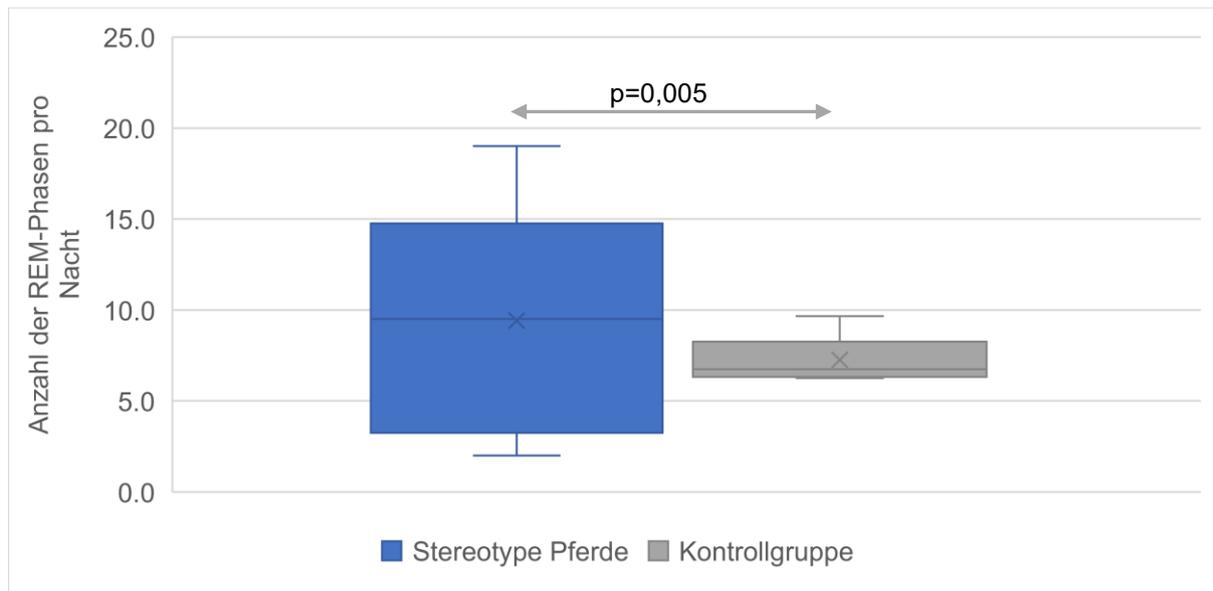


Abbildung 25: Vergleich der durchschnittlichen Anzahl der REM-Phasen pro GSZ

4.2.3 Schlafstadienwechsel

Die untersuchten verhaltensauffälligen Pferde zeigten im Mittel $0,24 \pm 0,1$ Schlafstadienwechsel pro Minute (min). Dies sind 33,4 % mehr Wechsel ($p=0,449$) als die gesunde Kontrollgruppe ($0,18$ Wechsel/min; $n=7$; (FUCHS, 2017)).

4.2.4 Liegedauer und Stehzeit

Mit Hilfe der Aufnahmen der Infrarotkamera, die zeitgleich zu den polysomnographischen Messungen erfolgten, konnten die Steh- und Liegephasen ermittelt werden. Die Liegedauer der verhaltensauffälligen Pferde unterschied sich signifikant ($p=0,004$) von der Liegedauer der gesunden Pferde. Drei Probanden legten sich während der gesamten Messung gar nicht hin. Im Mittel schliefen die stereotypen Pferde $76,8 \pm 64,1$ min ($n=9$) im Liegen, wohingegen die gesunden Pferde fast doppelt so lange im Liegen ($134,3 \pm 54,5$ min; $n=7$; (FUCHS, 2017)) schliefen. Bezogen auf die Dauer der Messzeit war die gesamte Liegezeit der stereotypen Pferde ($14,6 \pm 12,4$ % GMZ; $n=9$) signifikant kürzer ($p=0,004$), als die Liegezeit der gesunden Pferde ($29,2 \pm 9,7$ % GMZ; $n=7$; (FUCHS, 2017)). Hinsichtlich der gesamten Stehzeit fiel auf, dass sich die stereotypen Pferde sowohl in Bezug auf die gesamte Messzeit ($85,3 \pm 12,5$ % GMZ), als auch auf den Anteil des Schlafes im Stehen ($63,6 \pm 32,7$ % GSZ) von der gesunden Kontrollgruppe unterschieden. Hingegen verbrachten die gesunden Tiere im Durchschnitt 21,3 % weniger Zeit im Stehen, sowohl während der nächtlichen Messung ($72,1 \pm 8,8$ % GMZ; $p=0,045$), als auch während des eigentlichen Schlafens ($48,7 \pm 13,8$ % GSZ; $p=0,167$).

4.2.5 Körperlagen in Bezug zu Schlafstadien

4.2.5.1 Wach in Abhängigkeit der Körperlage

Die verhaltensauffälligen Pferde verbrachten die meiste Zeit der Wachphase (s. Abbildung 26) im Stehen (339,6±71,2 min GMZ; n=12). Im Vergleich dazu standen die gesunden Pferde weniger während der Wachphasen (244,7±35,5 min GMZ; n=7 (KALUS, 2014)). Dieses Ergebnis war mit einer mittleren Effektstärke ($d=1,8$; $p=0,028$) statistisch signifikant (s.

Tabelle 13).

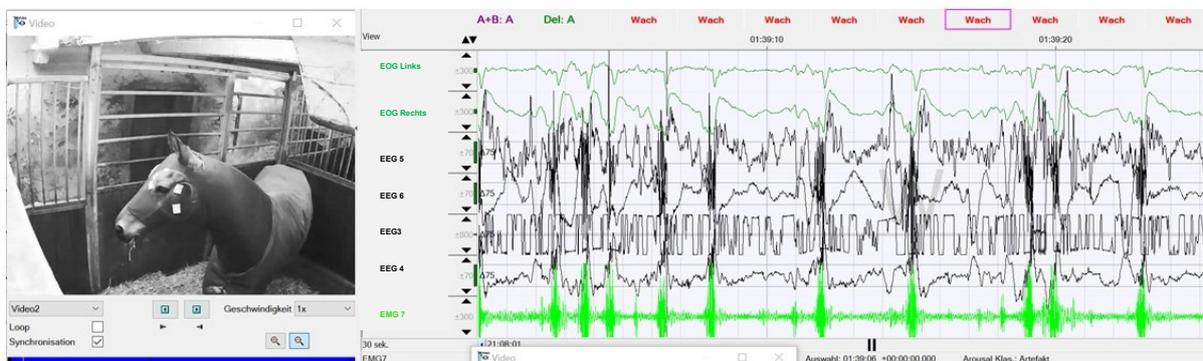


Abbildung 26: Wachzustand im Stehen während des Fressens

EEG: unregelmäßige frequente Aktivität mit hoher Amplitude über 75 μ V.

EOG: schnelle Augenbewegungen.

EMG: hohe Aktivität durch Kaubewegung, diese kann zu Überlagerungsartefakten im EEG führen

Quelle: Schedlbauer©

Tabelle 13: Körperlagen in Bezug zu den einzelnen Schlafstadien in Minuten

		REM Liegen	LS ^a Liegen	SWS ^b Liegen	NREM ^c Liegen	Wach Liegen	REM Stehen	LS Stehen	SWS Stehen
Pferde mit Stereotypen (n=12)	MW ^d	6,3	39,7	25,5	65,1	3,9	4,8	80,7	44,3
	SD ^e	6,6	34,8	28,5	55,6	6,4	5,3	40,2	36,3
Kontrollgruppe (n=7)	MW	31,0	18,7	54,9	73,6	28,1	0,0	22,0	78,2
	SD	6,3	14,1	26,9	40,3	14,2	0,0	13,4	19,0
	abs. Diff ^f	24,7	-20,9	29,4	8,5	24,2	-4,8	-58,7	34,0
	rel. Diff ^g	79,8%	-111,8%	53,6%	11,6%	86,1%	-475,0%	-267,1%	43,4%
	Cohen's d	3,8	-0,9	1,1	0,2	2,3	-1,8	-2,2	1,2
	p ^h :	≤0,001	0,34	0,05	0,649	≤0,001	≤0,001	0,003	0,050
		NREM Stehen	Wach Stehen	REM SL	LS SL ⁱ	SWS SL	REM BBL ^j	LS BBL	SWS BBL
Pferde mit Stereotypen (n=12)	MW	125,0	339,6	1,3	7,0	7,3	5,0	32,7	18,2
	SD	63,2	71,2	2,5	13,0	12,4	6,0	26,5	18,3
Kontrollgruppe (n=7)	MW	100,2	244,7	5,6	4,9	6,1	25,4	13,8	48,8
	SD	23,3	35,5	5,0	6,3	4,1	8,4	8,5	26,3
	abs. Diff	-24,7	-95,0	4,4	-2,1	-1,2	20,4	-18,9	30,6
	rel. Diff	-24,7%	-38,8%	77,7%	-42,0%	-19,3%	80,3%	-136,7%	62,7%
	Cohen's d	-0,6	-1,8	1,2	-0,2	-0,1	2,9	-1,1	1,4
	p:	0,200	0,028	0,145	≤0,001	0,252	0,013	0,482	0,136

^aLeichtschlaf (LS)

^bTiefschlaf (SWS)

^cNon-REM: Leicht (LS)- und Tiefschlaf (SWS)

^dMittelwert (MW)

^eStandardabweichung (SD)

^fabsolute Differenz

^grelative Differenz

^hSignifikanz (p)

ⁱSeitenlage (SL)

^jBrustbauchlage (BBL)

Kurze Wachepisoden wurden auch im Liegen (Stereotype Pferde: 3,9±6,4 min GMZ; n=9) gemessen. Wobei die gesunden Pferde insgesamt mehr Wachphasen in der liegenden Position verbrachten (28,1±14,2 min. GMZ; n=7 (KALUS, 2014)). Dieser signifikante Unterschied (p≤0,001) wurde mit einem großen Effekt (d=2,3) nachgewiesen.

4.2.5.2 Leichtschlaf in Abhängigkeit der Körperlage

Bei den verhaltensauffälligen Pferden wurden mehr Leichtschlafphasen (rel. Diff. 267,1 %) im Stehen (80,7±40,2 min; n=12) (s. Abbildung 27) im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe (22,0±13,4 min; n=7; (KALUS, 2014)) gemessen. Dieses Ergebnis ist mit einer großen Effektstärke (d=2,2) und einer Signifikanz von p=0,003 belegt.

Zudem hatten die verhaltensauffälligen Pferde, im Gegensatz zu ihren gesunden Artgenossen ($18,7 \pm 14,1$ min; $n=7$; (KALUS, 2014)), im Mittel einen doppelt so langen Leichtschlaf ($39,7 \pm 34,8$ min; $n=9$; $d=0,9$) im Liegen (s. Abbildung 28).

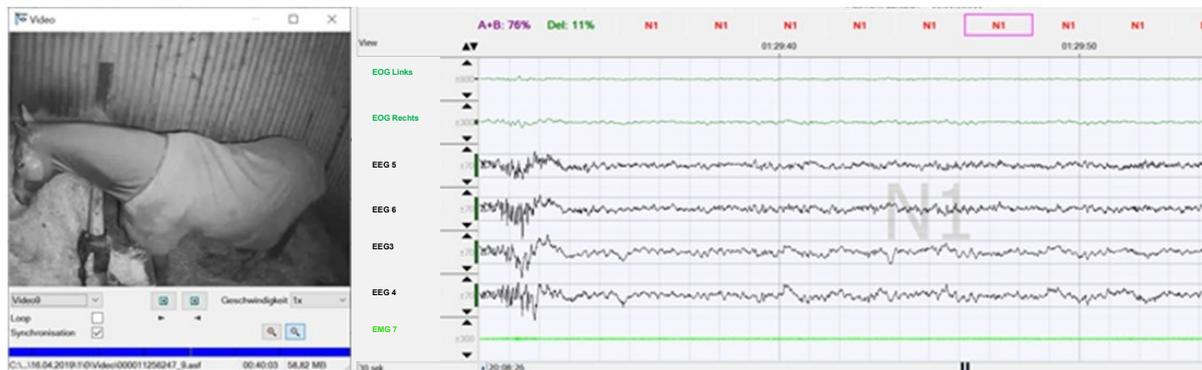


Abbildung 27: Leichtschlaf/Drowsiness (N1+N2) im Stehen

EEG: Niedrige Amplituden mit Spindeln und gelegentlichen K-Komplexen; $5-20\mu\text{V}$ bei 4-8Hz

EOG: kleine Augenbewegungen mit niedrigen Amplituden

EMG: Hier wenig Muskeltonus, dieser kann im Leichtschlaf eine stark wechselnde Frequenz bedingt durch den jeweiligen Muskeltonus haben

Quelle: Schedlbauer©

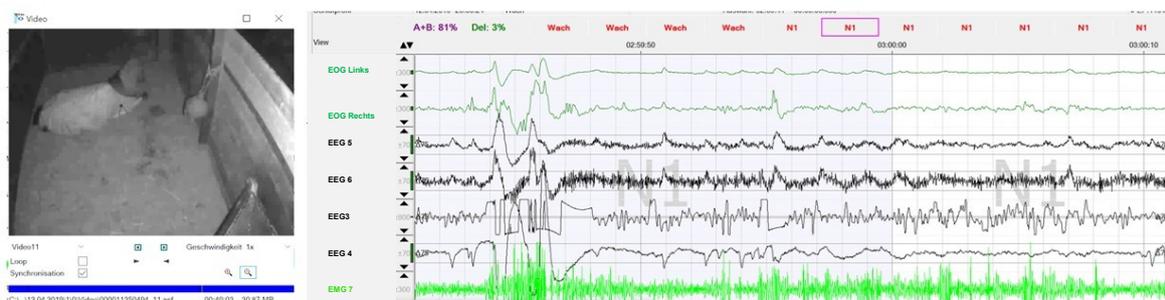


Abbildung 28: Leichtschlaf/Drowsiness (N1+N2) in rechter Brustbauchlage

EEG: Mittlere Amplituden mit Spindeln und K-Komplexen; $5-20\mu\text{V}$ bei 5-20Hz (Θ -Aktivität)

EOG: rollende Augenbewegungen

EMG: Starker Muskeltonus mit hoher Amplitude, bedingt durch das langsame Kauen des Pferdes während des Dösens

Quelle: Schedlbauer©

4.2.5.3 Tiefschlaf in Abhängigkeit der Körperlage

Einen Großteil des Tiefschlafs verbrachten die stereotypen Pferde im Stehen ($44,3 \pm 36,3$ min; $n=12$) (s. Abbildung 29) und einen geringeren Anteil im Liegen ($25,5 \pm 28,5$ min.; $n=9$) (s.

Abbildung 30). Auch die Pferde der Kontrollgruppe zeigten mehr Tiefschlaf ($78,2 \pm 19$ min.; $n=7$) im Stehen als im Liegen ($54,9 \pm 26,9$ min; $n=7$; (KALUS, 2014)).

Wenn sie sich hingelegt hatten, verbrachten die stereotypen Pferde ihren Tiefschlaf signifikant ($p=0,004$) häufiger in rechter Brustbauchlage ($11,2 \pm 10,3$ min; $n=9$; $d=1,4$). Diese Lagepräferenz für den Tiefschlaf wurde auch bei den gesunden Pferden ($31,9 \pm 14,4$ min; $n=7$) detektiert. Der Anteil des Tiefschlafes in Seitenlage spielte bei beiden Gruppen eine untergeordnete Rolle (Stereotypen Pferde: $7,3 \pm 12,4$ min.; $n=9$; $d=0,1$; Kontrollgruppe: $6,1 \pm 4,1$ min.; $n=7$ (KALUS, 2014)).

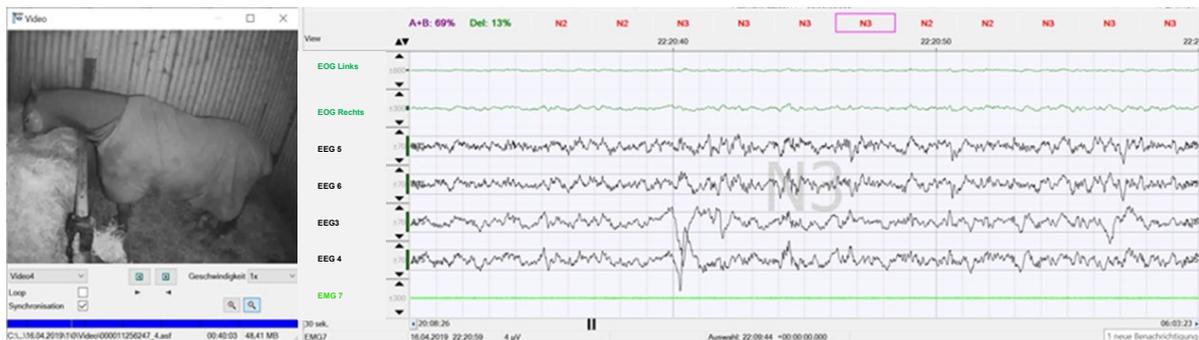


Abbildung 29: Tiefschlaf oder SWS-Schlaf im Stehen

EEG: δ -Aktivität, Amplituden um die $70\mu\text{V}$, niedrige Frequenz von um die 4Hz
EOG: wenig Augenbewegungen
EMG: keine Muskelaktivität

Quelle: Schedlbauer©

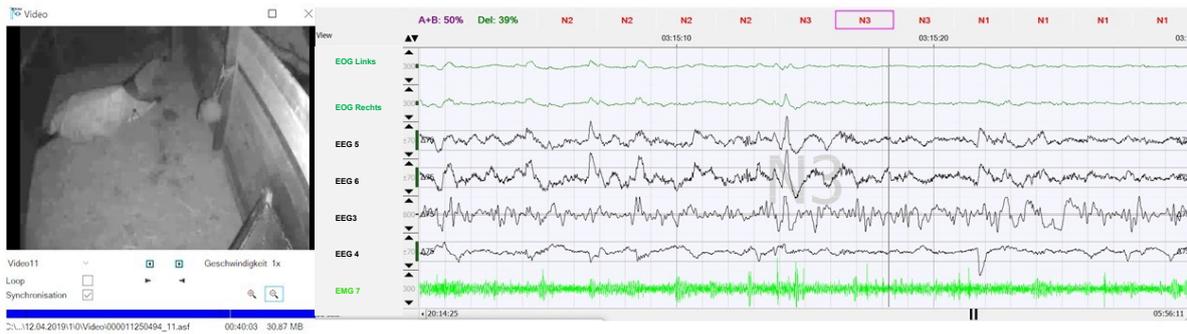


Abbildung 30: Tiefschlaf oder SWS-Schlaf in rechter Brustbauchlage

EEG: δ -Aktivität, höhere Amplituden über $70\mu\text{V}$ (mind.20 %) und niedrigere Frequenz von 4-6HZ

EOG: kaum Augenbewegungen zu sehen

EMG: geringgradige Muskelaktivität

Quelle: Schedlbauer©

4.2.5.4 REM-Schlaf in Abhängigkeit der Körperlage

Kurze REM-Schlaf-Episoden im Stehen ($4,8\pm 5,3$ min.; $n=12$) konnten während der gesamten Messzeit nur bei den stereotypen Pferden beobachtet werden. Diese Besonderheit im Vergleich zur Kontrollgruppe wurde mit einer statistischen Signifikanz von $p\leq 0,001$ und einem großen Effekt von $d=1,8$ bestätigt.

Darüber hinaus hatten die verhaltensauffälligen Pferde signifikant ($p\leq 0,001$; $d=3,8$) weniger REM-Schlaf im Liegen ($6,3\pm 6,6$ min; $n=9$) im Vergleich zur Kontrollgruppe ($31,0\pm 6,3$ min; $n=7$; (KALUS, 2014)).

Hervorzuheben ist, dass die verhaltensauffälligen Pferde mehr REM-Schlaf in Brustbauchlage ($5,0\pm 6,0$ min; $n=9$) als in Seitenlage ($1,3\pm 2,5$ min; $n=9$) (s. Abbildung 31) verbrachten. Auch die gesunden Pferde hatten mehr REM-Schlaf in Brustbauch- ($25,4\pm 8,4$ min; $n=7$) als in Seitenlage ($5,6\pm 5,0$ min; $n=7$) Im Vergleich zu den gesunden Pferden verbrachten die stereotypen Pferde aber 80,3 % weniger REM-Schlaf in Brustbauchlage ($d=2,9$; $p\leq 0,001$) und 77,7 % weniger REM-Schlaf in Seitenlage ($d=1,2$; $p=0,145$).

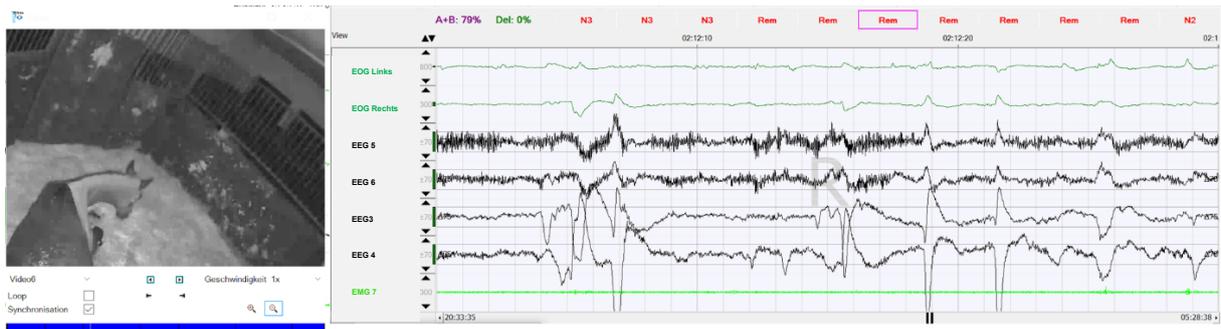


Abbildung 31: REM-Schlaf in linker Brustbauchlage

EEG: Amplituden unterschiedlich hoch bei einer erhöhten Frequenz von 10-25Hz

EOG: Rapid-Eye-Movements

EMG: keine Aktivität

Quelle: Schedlbauer©

4.2.6 Auswirkung der Stereotypie-Form auf den Schlaf

Um mit Hilfe der gewonnenen Daten genauere Rückschlüsse über die Auswirkung der gezeigten Stereotypie auf den Schlaf machen zu können, wurden die einzelnen Nächte der Pferde in Schlafzyklen unterteilt. Ein Schlafzyklus beginnt immer mit einer Wachphase und endet vor der nächsten Wachphase und beinhaltet unterschiedlich lange Leicht-, Tief- und REM-Schlafphasen. Von besonderem Interesse war der Einfluss einer aktiven Stereotypie-Ausführung (Koppen oder Weben) während der Wachphase (s. Abbildung 32) auf den nachfolgenden Schlafzyklus. Daher wurden die Schlafzyklen in Zyklen mit und ohne vorausgegangener Stereotypie-Ausführung eingeteilt.

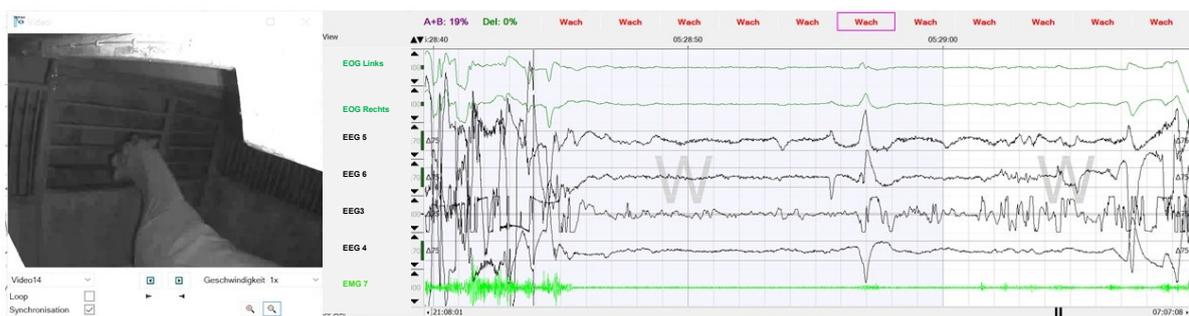


Abbildung 32: Aktiver Wachzustand während des Koppens

EEG: unregelmäßige frequente Aktivität mit hoher Amplitude über 75 μ V. Deutliche Bewegungsartefakte durch die Überlagerung des EMGs während des Koppens

EOG: schnelle Augenbewegungen.

EMG: hohe Aktivität der Muskelspannung durch das Aufsetzen der Schneidezähne für den Kopp- Akt.

Quelle: Schedlbauer©

Während das Koppen (s. Abbildung 33) für die Dauer der Nacht mit kurzen Pausen (meist assoziiert mit der Futteraufnahme) dauerhaft präsent war, wurde das Weben nur in Verbindung mit bestimmten Reizen, wie z.B. erhöhte Stallaktivität, ausgeführt und war daher während der nächtlichen Messung seltener sichtbar.



Abbildung 33: Koppender Proband während der polysomnographischen Messung

Quelle: Schedlbauer©

Insgesamt wurden 176 Schlafzyklen bei acht Koppern gemessen, wovon sie in 64 Zyklen die Stereotypie ausführten (relative Präsenz der Stereotypie während der Messung: 36 %). Hingegen wurden 109 Schlafzyklen bei vier Webern gemessen (s. Tabelle 14). Innerhalb dieser Zyklen webten sie in 8 Zyklen (relative Präsenz der Stereotypie während der Messung: 7 %). Die durchschnittliche Länge eines Schlafzyklus bei den Koppern liegt bei $46,8 \pm 71,7$ Epochen, wobei die Extrema von minimal einer Epoche bis hin zu maximal 433 Epochen reichen. Im Mittel ist die Länge der Schlafzyklen bei den Webern $36,4,8 \pm 50,4$ Epochen lang und unterscheidet sich damit nur geringfügig von der Schlafzykluslänge der Kopper. Der längste Zyklus der Weber ist 247 Epochen lang und damit knapp um die Hälfte kürzer als der längste Zyklus der Kopper.

Tabelle 14: Schlafzyklen der verhaltensauffälligen Pferde im Vergleich

	Anzahl der Zyklen	Zyklen mit Stereotypie	Zyklen ohne Stereotypie	Durchschnittliche Zykluslänge (Epochen) ¹	Min. Zykluslänge (Epochen)	Max. Zykluslänge (Epochen)
Weber	109	8	101	36,4±50,4	2	247
Kopper	176	64	112	46,8±71,7	1	433
Gesamt	285	72	213	42,8±64,5	1,5	340

1 Epoche entspricht 30 Sekunden

Die Länge eines Schlafzyklus (inkl. Wachphase) nach einer aktiven Stereotypie-Ausführung war bei beiden Stereotypie-Formen verlängert im Vergleich zu Schlafzyklen ohne vorangegangene Stereotypie (s. Abbildung 34). Vor allem bei den Webern war der Zyklus mit Stereotypie signifikant ($p \leq 0,001$) länger, als der Schlafzyklus ohne vorangegangenes Weben.

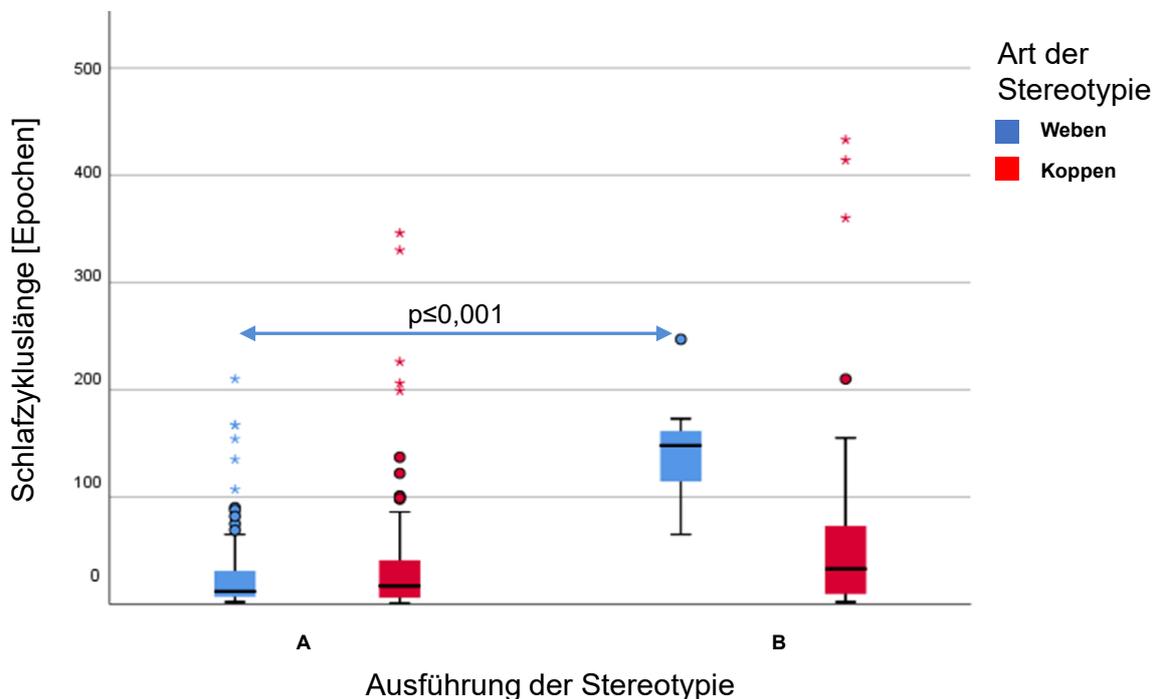


Abbildung 34: Durchschnittliche Länge der Schlafzyklen in Epochen

(A) Ohne vorherige Webe- oder Koppphase
 (B) mit vorheriger Webe- oder Koppphase
 Eine Epoche entspricht 30 Sekunden

Ein häufiger Schlafstadienwechsel konnte zudem den Webern in den Schlafzyklen mit vorangegangener Stereotypie ($p \leq 0,001$) verzeichnet werden, im Vergleich zu Schlafzyklen ohne Weben (s. Abbildung 35). Im Gegensatz dazu wurden weniger Schlafstadienwechsel nach einer Koppphase bei den Koppfern gezählt im Vergleich zu Zyklen ohne vorangegangene Koppphase.

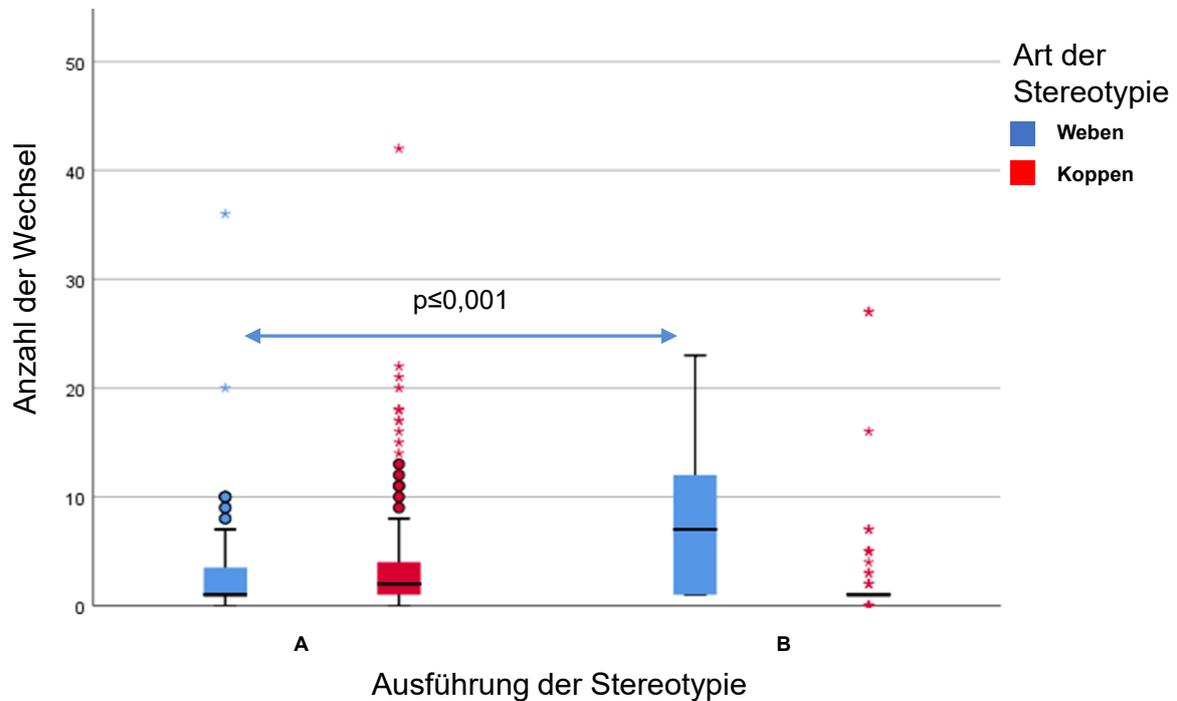


Abbildung 35: Durchschnittliche Anzahl der Schlafstadienwechsel

(A) Ohne vorherige Webe- oder Koppphase
 (B) mit vorheriger Webe- oder Koppphase
 Eine Epoche entspricht 30 Sekunden

Sowohl nach dem Weben, als auch dem Koppfen hatten die Pferde signifikante ($p=0,037$) Einschlafstörungen. Dies wurde anhand verlängerter Wachphasen im Vergleich zu Schlafzyklen ohne Stereotypie gemessen (s. Abbildung 36).

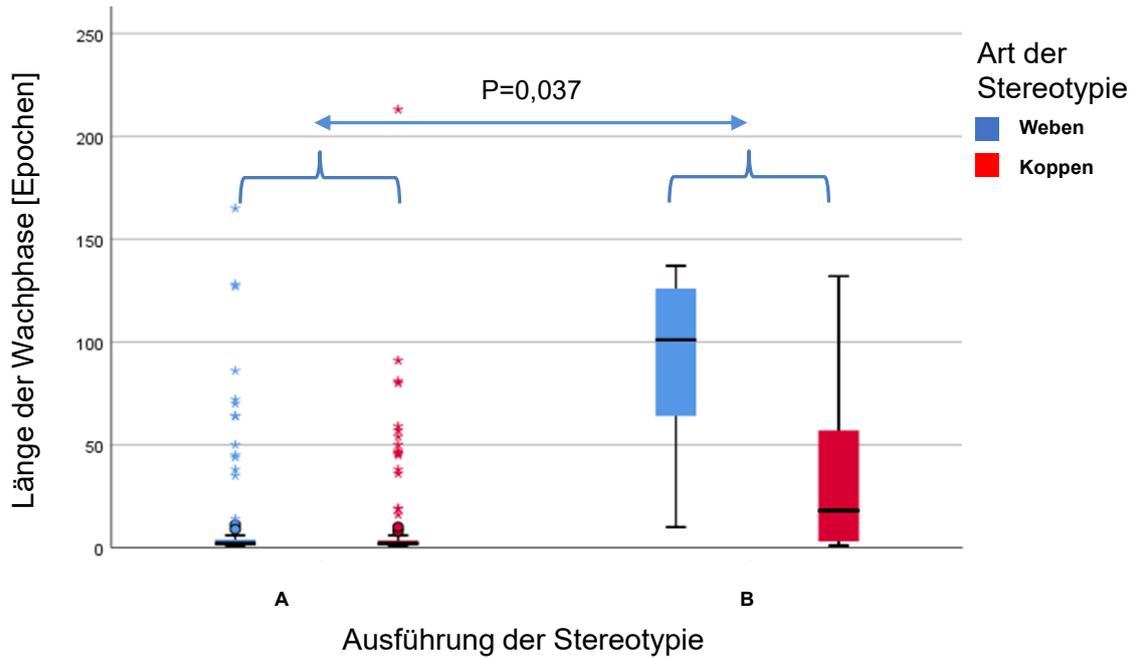


Abbildung 36: Durchschnittliche Länge der Wachphasen im Vergleich

(A) Ohne vorherige Webe- oder Koppphase

(B) mit vorheriger Webe- oder Koppphase

Eine Epoche entspricht 30 Sekunden

Nach einer aktiven Webeepisode waren die nachfolgenden Leichtschlaf-, Tiefschlaf- ($p=0,048$) und REM-Schlafphasen ($p=0,017$) signifikant verlängert. Im Gegensatz dazu waren nach einer aktiven Koppphase die anschließenden Leichtschlaf- ($p\leq 0,001$), Tiefschlaf und REM-Schlafphasen verkürzt (s. Abbildung 37 und Abbildung 38).

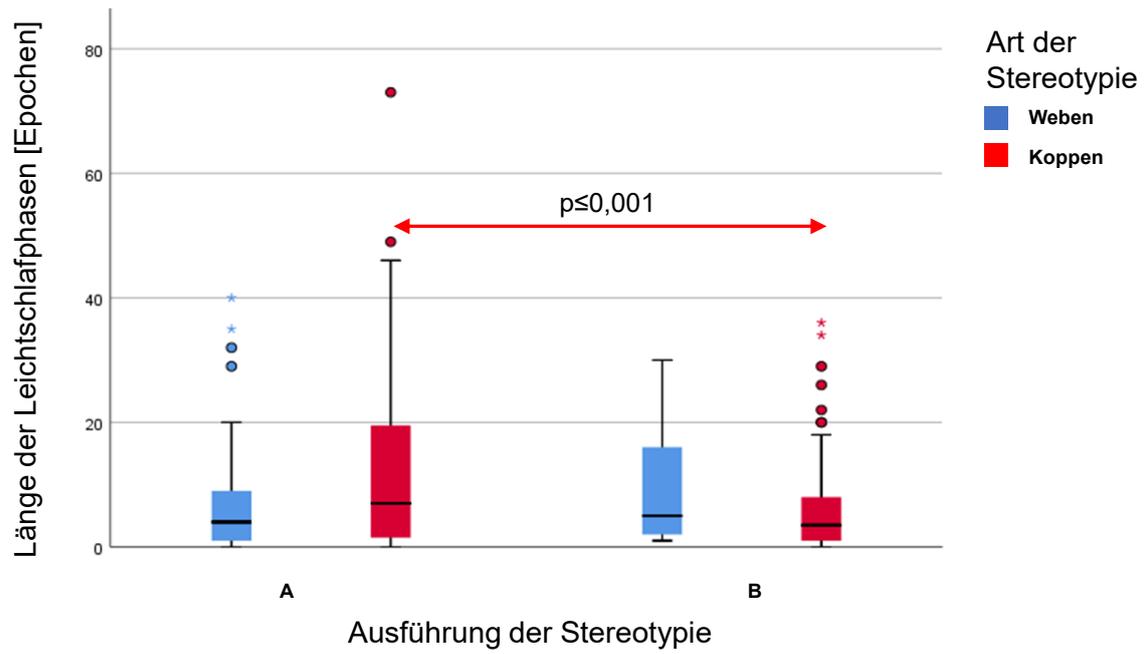


Abbildung 37: Durchschnittliche Länge der Leichtschlafphasen im Vergleich

(A) Ohne vorherige Webe- oder Koppphase

(B) mit vorheriger Webe- oder Koppphase

Eine Epoche entspricht 30 Sekunden

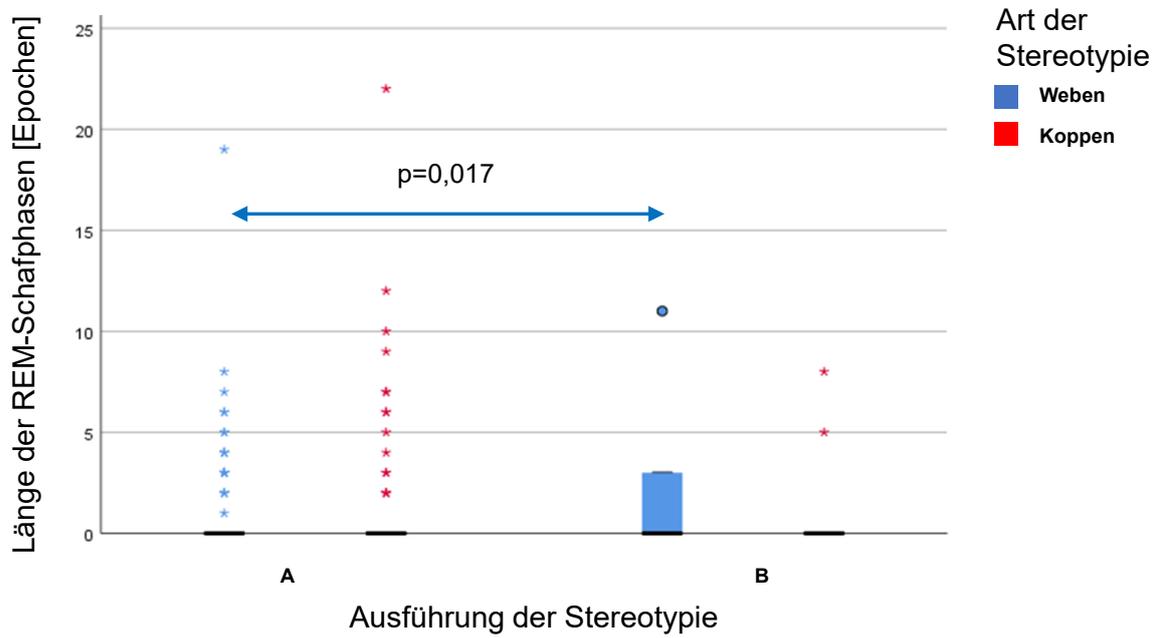


Abbildung 38: Durchschnittliche Länge der REM-Schlafphasen im Vergleich

(A) Ohne vorherige Webe- oder Koppphase
 (B) mit vorheriger Webe- oder Koppphase
 Eine Epoche entspricht 30 Sekunden

5 Diskussion

5.1 Diskussion der Methodik

5.1.1 Erstellung eines Fragebogens

Die Erstellung eines Fragebogens zur Erhebung epidemiologischer Daten ist in der Tiermedizin ein gebräuchliches Instrumentarium (MAYER, 2009; BECHTER, 2014; KIEFNER, 2016; HOFMANN, 2019). Die Vorteile des hier genutzten Online-Fragebogens sind, dass mit geringem finanziellem Aufwand innerhalb kürzester Zeit möglichst viele Daten erhoben werden konnten. Online-Fragebögen haben zudem eine große Reichweite und bei vielen Teilnehmern eine hohe Akzeptanz (THIELSCH, 2008; HOFMANN, 2019). Um Daten für die zentrale Fragestellung „Pferde mit stereotypen Verhaltensweisen im deutschsprachigen Raum“ sammeln zu können, wurde der Fragebogen in mehrere Themenbereiche untergliedert, die logisch aufeinander aufbauen und damit einen für den Anwender ersichtlichen roten Faden durch den Fragebogen entwickeln (MAYER, 2009). Dabei wurden alle Fragen eines Themas (z.B. Allgemeine Angaben zum Pferd, Angaben zur Fütterung und Haltung, Angaben zur Stereotypie) zusammengefasst. Um eine Überforderung und damit einen Abbruch des Fragebogenausfüllens durch den Anwender zu vermeiden, wurden die Fragen so einfach wie möglich gestellt und Fachbegriffe vermieden (MAYER, 2009). Die Fragen wurden kurz, prägnant und eindeutig formuliert, um die Verständlichkeit für die Umfrage-Teilnehmer zu verbessern (ATTESLANDER, 2003). Bei der Erstellung des Fragebogens wurden offene, halboffene und geschlossene Fragen verwendet (PORST, 1998). Um die Teilnehmer zu motivieren und um weitere Zusatzinformationen von den Pferdebesitzern zu erhalten, wurden zusätzliche Eingabefelder unter der Rubrik „Sonstiges“ angeboten. Aber auch Mehrfachantworten ermöglichten den Umfrage-Teilnehmern eine erweiterbare Antwortoption. Vor der Veröffentlichung des Online-Fragebogens wurde ein sogenannter Pretest mit Laien durchgeführt. Diese sollten unvoreingenommen und ohne fachliches Wissen die Fragen einfach beantworten können. War dies nicht der Fall, wurden die Themen entsprechend verändert und angepasst. Der Pretest diente dazu, die Verständlichkeit des Fragebogens zu verbessern (PORST, 1998). Um möglichst viele Pferdebesitzer zu erreichen, wurde der Fragebogen auf der Website des Cavallo® Pferdemaßmagazins veröffentlicht. Die seit 1996, monatlich erscheinende Zeitschrift, hat eine ausgesprochen heterogene Leserschaft, angefangen von Reitern, über Züchter bis hin zu Pferdesportliebhabern im deutschsprachigen Raum. Die Verkaufszahlen liegen bei durchschnittlich 30.430 Exemplaren pro Monat - Stand 2019 - (CAVALLO, 2019). Die österreichischen Pferdebesitzer wurden durch die

Veröffentlichung des Aufrufs auf der Website: „Propferd.at“ (ein österreichisches unabhängiges Pferdeportal) angesprochen.

Ein Kritikpunkt an Online-Umfragen in sozialen Medien ist: Es würden teilweise nur bestimmte Zielgruppen, also nur aktive Nutzer dieser Websites, angesprochen, weshalb der Punkt Selektionsbias kritisch beleuchtet werden muss (HOFMANN, 2019). Meist handelt es sich bei den Lesern um Personen jüngeren bis mittleren Alters (LATZER et al., 2017). Es sollte zudem berücksichtigt werden, dass nicht alle Pferdebesitzer, Züchter und Pferdesportbetreibende in Deutschland die Artikel der Pferdezeitschrift „Cavallo“ online lesen und daher nur ganz bestimmte Personengruppen angesprochen wurden. Laut einer aktuellen Veröffentlichung (Juli 2019) über die „Cavallo“-Leserschaft, handelt es sich bei ihren Lesern zu 75 % um weibliche Personen, von denen 62 % zwischen 18 und 49 Jahre alt sind (CAVALLO, 2019). Dies ist bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen. Um die Selektion eines bestimmten Publikums zu vermeiden, wurden mehrere Online-Portale gleichzeitig genutzt (Instagram®, Facebook®, etc.) und betroffene Besitzer im Patientenkreis persönlich angesprochen. Zusätzlich muss bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden, dass nur Besitzer von Pferden mit Verhaltensauffälligkeiten teilgenommen haben. Eine Kontrollgruppe (Besitzer von Pferden ohne Verhaltensauffälligkeiten) wurde in dieser Umfrage nicht angesprochen. Dies kann zu einer Überinterpretation der Ergebnisse führen.

Ein weiterer Nachteil von Online-Fragebögen ist, dass diese durch ein und dieselbe Person mehrmals ausgefüllt werden können und dies zu doppelten Datensätzen führen kann (KIEFNER, 2016). Da die Umfrageteilnehmer jedoch ihre Kontaktdaten am Ende des Fragebogens hinterlassen durften, um weitere Informationen zu der Studie zu erhalten und um ihr Pferd am praktischen Teil der Schlafstudie teilnehmen zu lassen, konnte diese Fehlerquelle nahezu vollständig umgangen werden. Ein ebenso wichtiger Kritikpunkt an der Durchführung anonymisierter Online-Fragebögen ist die fehlende Kontrolle durch den Herausgeber des Fragebogens. Zwar kann dadurch der „Versuchsleiter-Effekt“ umgangen werden, also eine indirekte Beeinflussung des Versuchsleiters auf die Teilnehmer durch eine gewisse Einstellung und Erwartungshaltung (BROSIUS et al., 2008; THIELSCH, 2008). Dennoch mussten einige Fragebögen im Nachhinein mit Hilfe der Plausibilitätsprüfung eliminiert werden, da unlogisch erscheinende Antwortkombinationen (z.B., dass ein Pferd in einem Alter von fünf Jahren die Stereotypie seit sechs Jahren zeigt) im Datensatz nicht berücksichtigt werden konnten. Unvollständig beantwortete Fragen entstanden auch dadurch, dass nicht jede Frage verpflichtend beantwortet werden musste. Diese Möglichkeit wurde den Teilnehmern gegeben, um ein vorzeitiges Abbrechen oder Löschen des Fragebogens durch den Anwender zu vermeiden, falls dieser keine der genannten Antwortoptionen passend fand.

5.1.2 Auswahlkriterien für die Teilnahme an der Schlafstudie

Um die polysomnographische Messung im heimischen Stall durchzuführen, wurden die Pferde nach bestimmten Einschlusskriterien ausgewählt. Diese waren für die Teilnehmer der Studie nicht bekannt. Die nächtliche Einzelboxen Haltung der Probanden war entscheidend. Daher wurden Pferde, die nachts in einer Gruppenhaltung, im Offenstall und ohne Strom gehalten werden, von der Teilnahme ausgeschlossen.

Ein weiteres Einschlusskriterium war die Stereotypie-Form. In Vorversuchen wurde festgestellt, dass die Ergebnisse bei Pferden mit exzessivem Kopfschütteln oder im-Kreislaufen, aufgrund erheblicher Bewegungsartefakte nicht auswertbar sind. Daher entschied sich die Autorin für zwei messbare Stereotypie-Formen: Koppen und Weben. Zudem durften die verhaltensauffälligen Pferde nicht kopfscheu sein, da das sorgfältige Anbringen der zehn Elektroden am Kopf nach einem bestimmten Schema (Scheren des Fells, Entfetten der Haut, Aufkleben der Elektroden) für eine einwandfreie Datenübertragung obligatorisch war.

Vor der Durchführung der Messung mussten die Besitzer um Erlaubnis bei den Stallbetreibern bitten. Dies erwies sich in den meisten Fällen als schwierig. Gründe für eine Absage war meist die Angst der Stallbesitzer, dass die Messung und die damit verbundene Aufmerksamkeit zu falschen Assoziationen zwischen Stall, Haltung und Auftreten von stereotypen Verhaltensweisen bei anderen Pferdebesitzern entstehen könnten.

Um den explorativen Charakter der Studie zu stützen, wurde auf die Auswahl möglichst unterschiedlicher Pferdetypen geachtet, wobei der Großteil aus Warmblütern (n=7) und Vollblüter (n=2) bestand. Vor allem in der Warmblut- und Vollblutzucht wurde in vergangenen Studien ein gehäuftes Auftreten stereotyper Verhaltensweisen aufgezeigt (LUESCHER et al., 1998; BACHMANN et al., 2003; NINOMIYA et al., 2007; WICKENS und HELESKI, 2010). Die Auswahl der Probanden erfolgte geschlechtsunabhängig und willkürlich, somit wurden unbewusst mehr Wallache (n=9) als Stuten (n=3) für die Messung vor Ort ausgewählt. Dennoch wurde einerseits bei den Fragebogenteilnehmern mehr Wallache (=54,9 %) als Stuten gezählt und andererseits auch in anderen Studien eine Geschlechtsdisposition für bestimmte Stereotypie-Arten identifiziert. Laut Luescher neigen Hengste und Wallache häufiger zum Koppen als Stuten. Dieser hatte in seinen Untersuchungen mehr webende Hengste als webende Wallache und Stuten (LUESCHER et al., 1998) beobachtet. Um Vorurteile gegenüber bestimmten Nutzungsrichtungen zu vermeiden, wurden Pferde unterschiedlicher Verwendungen gewählt. Ein gehäuftes Vorkommen von verhaltensauffälligkeiten wurde gerade bei intensiv im Turniersport geforderten Pferden beschrieben (HENDERSON, 2007). In vorliegender Studie wurden fünf Pferde sportlich aktiv genutzt, vier davon waren Freizeitpferde und drei Rentner ohne Nutzung. Die untersuchten

Pferde waren durchschnittlich $16,0 \pm 6,9$ Jahre alt und deren Stereotypie im Mittel seit $7,3 \pm 1,9$ Jahren bekannt. Eine Korrelation zwischen dem Auftreten einer Verhaltensauffälligkeit und einem bestimmten Alter der Pferde konnte auch in anderen Studien nicht bewiesen werden (BENHAJALI et al., 2010; FUREIX et al., 2011). Dennoch wurde bei koppelnden Pferden das erste Auftreten bereits bei Absetzfohlen (WATERS et al., 2002) beobachtet. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Pferd eine Verhaltensauffälligkeit beginnt, steigt laut einer Schweizer Studie mit dem Alter (BACHMANN und STAUFFACHER, 2002).

5.1.3 Polysomnographische Untersuchung

Bei der polysomnographischen Messung handelt es sich um das zurzeit modernste Messverfahren zur Untersuchung des Schlafverhaltens von Pferden. Die seit 2006 etablierte, nicht-invasive Methode mit einer portablen Apparatur ermöglicht eine zeitgleiche Messung eines EEGs, EOGs und EMGs (ERHARD und WÖHR, 2006; FUCHS et al., 2018). Zusätzlich wird mit Hilfe einer Infrarotkamera das nächtliche Liegeverhalten gefilmt, um die Schlafstadien mit den eingenommenen Körperlagen der Pferde in Verbindung setzen zu können. Im Vergleich zu bisherigen invasiven Messmethoden (RUCKEBUSCH, 1963; GRABOW et al., 1969) ist die Polysomnographie die schonendste Art zur Erfassung der equinen Schlafstadien (GÜNTNER, 2010; KALUS, 2014). In der Humanmedizin ist die Untersuchung des Schlafes mit einem Polysomnographen im Schlaflabor ein bereits standardisiertes Messverfahren, um Schlafstörungen beim Menschen zu diagnostizieren (KEENAN und HIRSHKOWITZ, 2011). Die Anbringung der Elektroden wurde bei der Untersuchung der verhaltensauffälligen Pferde nach einem etablierten System für Pferde (GÜNTNER, 2010; KALUS, 2014; FUCHS et al., 2018) durchgeführt.

Da es sich um eine nicht-invasive Methode handelt, war die Haltbarkeit der Elektroden am Pferdekopf ein Kritikpunkt. Die Elektroden wurden zwar mit Sekundenkleber befestigt und anschließend durch ein pferdefreundliches Tierpflaster geschützt, dennoch musste der Sitz und die Impedanz-Prüfung mindestens einmal pro Nacht kontrolliert werden. Gerade bei den webenden Pferden, die mit Ihrem Kopf entlang der Gitterstäbe schwingen, wurde mitunter ein Abfallen der Elektroden und damit eine Störung im Datentransfer beobachtet. Das Anbringen der Messapparatur und das Anziehen des Slezys stellte für keines der Pferde ein Problem dar. Dennoch waren die Probanden durch die veränderte Umwelt (Anbringung der Kameras und der Messgerätschaften) vor allem am Anfang sichtlich beunruhigt. In früheren Studien zur polysomnographischen Messung von Pferden wurde eine Nervosität nicht beobachtet (KALUS, 2014; FUCHS, 2017). Es sollte berücksichtigt werden, dass es sich bei den hier untersuchten Pferden um Patienten mit Verhaltensauffälligkeiten handelte, die wenig stressresistent waren. Daher war ein vorsichtiger Umgang mit den Pferden im Beisein der

Besitzer unumgänglich. Die Tiere hatten sich im Laufe der Nacht an die Veränderungen gewöhnt, da diese bereits nach einigen Minuten wieder ihren gewohnten Verhalten nach. Das Verhalten der Tiere wurde zudem nachts im Rahmen der Kontrolle der Elektroden fortlaufend beobachtet. Keines der Pferde zeigte später eine Auffälligkeit aufgrund der durchgeführten Messung.

Da die polysomnographischen Messungen im heimischen Stall durchgeführt wurden, richtete sich die Messdauer nach den Gegebenheiten vor Ort. Daher variieren die nächtlichen Gesamtmesszeiten. Die Probanden wurden am Abend nach dem Koppelgang, oder der aktiven Bewegung durch die Besitzer und der letzten Fütterung an den Polysomnographen angeschlossen. Am darauffolgenden Morgen wurde die Messvorrichtung vor der ersten Fütterung und dem Koppelgang entfernt. Eine gewisse Stallruhe war für das Anbringen der Elektroden verpflichtend. Zudem sollten die Überlagerungen der EOG- und EEG-Wellen durch die EMG-Wellen, die gerade während des Fressens zu extremen Ausschlägen führen, vermindert werden. Um die Messzeiten der verhaltensauffälligen Pferde mit den Zeiten der gesunden Kontrollgruppe (FUCHS, 2017) besser vergleichen zu können, wurden die Ergebnisse immer relativ im Vergleich zur gesamten Messdauer (=GMZ) und im Vergleich zur Gesamtschlafzeit (=GSZ) in Prozent angegeben. Zudem wurden die durchschnittlichen erhobenen, aber ungekürzten Messzeiten der Pferde von Kalus (KALUS, 2014), wie bereits in der Studie von Fuchs (FUCHS, 2017) für den Vergleich der Ergebnisse herangezogen. Da es sich um eine Studie mit explorativem Charakter handelt, wurde die Stichprobengröße $n=12$ Pferde gewählt. Es handelt sich im Vergleich zu anderen experimentellen Studien der polysomnographischen Messung um eine übliche Stichprobengröße (ERHARD und WÖHR, 2006; GÜNTNER, 2010; KALUS, 2014).

5.2 Diskussion der Ergebnisse

5.2.1 Diskussion der Ergebnisse des Online-Fragebogens

5.2.1.1 Prävalenz

Die Ergebnisse des Fragebogens zeigen, dass innerhalb der untersuchten Stichprobe von $n=317$ Pferden von den durch die Besitzer genannten Verhaltensauffälligkeiten die Koppen mit $n=159$ (50,2 %) und die Weber mit $n=57$ (18,0 %) am häufigsten vertreten sind. Dies entspricht auch den Ergebnissen der Studien u.a. von Luescher et al. (1991). Hier lag die Prävalenz bei über 769 untersuchten Pferden für Koppen bei 5,5 % und für Weber bei 2,7 % (LUESCHER et al., 1991). Aber auch anderen Studien zu Folge sind 2,4-8,3 % der in Europa und Kanada lebenden Pferde (MC GREEVY et al., 1995) und 4,4 % der in den USA lebenden Pferde,

Kopper (ALBRIGHT et al., 2009). Die Prävalenz von Weben wurde mit 3,3 % beschrieben (MC GREEVY, 2004). Unterrepräsentiert sind dagegen die anderen Verhaltensauffälligkeiten in dieser Umfrage: Barrenwetzen (n=11; 3,5 %), gegen die Boxenwand treten (n=42; 13,2 %), im Kreis laufen (n=37; 11,7 %) und exzessives Kopfschütteln (n=17; 5,4 %). Die Zahlen entsprechen ebenfalls den Ergebnissen der Prävalenz vorangegangener Studien von Luescher et al. (1991). In seiner Studie waren die im Kreis laufenden (1,6 %) und gegen die Boxenwand tretenden Pferde (3,3 %) ebenfalls seltener zu beobachten (LUESCHER et al., 1991). Ob diese Formen der Verhaltensauffälligkeiten eher als Untugenden des Pferdes abgetan und daher von den Besitzern nicht als Verhaltensstörung erkannt werden, ist zu diskutieren.

Da sich die Ergebnisse dieser Onlineumfrage hinsichtlich der Prävalenz mit den Zahlen dreißig Jahre alter Studien (siehe LUESCHER et al., 1991) decken, ist kritisch anzumerken, dass trotz forcierter Forschung und verschiedenster Therapieansätze innerhalb der letzten Jahrzehnte sich nichts am relativen Auftreten von Verhaltensauffälligkeiten bei domestizierten Pferden geändert hat. Obwohl davon auszugehen ist, dass sich die Haltungsbedingungen, das Fütterungsregime und die Nutzung der Pferde, welche als einflussreiche Faktoren für die Entwicklung von Stereotypen ermittelt wurden, im Laufe der Jahrzehnte durch die Aufklärungsarbeit geändert haben, kann dennoch die Hypothese aufgestellt werden, dass die modernen Haltungsbedingungen für Pferde in Summe noch immer nicht ausreichend sind, um Verhaltensauffälligkeiten generell vorzubeugen. Wie auch von ZEITLER-FEICHT et al. (2017) kritisiert wurde, existiert für die Pferdehaltung unter dem Aspekt der Tiergerechtheit und Umweltwirkung bis heute keine wissenschaftlich fundierte Bewertungsmöglichkeit. Im Gegensatz dazu wurde bereits 2013 in Nordrhein-Westfalen für die Rinder-, Schweine- und Geflügelhaltung ein Leitfaden (Tierwohl-Bioland Landesverband NRW 2013) entwickelt, mit dessen Hilfe die Tierhaltung und Tiergerechtheit evaluiert werden kann (ZEITLER-FEICHT und BAUMGARTNER, 2017). Vermutlich hat sich aber auch das Pferd biologisch gesehen, von allen Nutztierarten, trotz künstlicher Selektion am wenigsten von seiner Wildform entfernt. Pferde werden in erster Linie auf Geschwindigkeit, Kraft und Ausdauer gezüchtet (KOENEN et al., 2004; HELLSTEN et al., 2006), alles Eigenschaften, die auch unter natürlicher Selektion eine bestimmte Gültigkeit haben und dies die Haltung von Pferden in Menschenhand auch besonders erschwert.

5.2.1.2 Alter

Stereotype Verhaltensweisen treten in der Regel altersunabhängig auf. Wobei gerade bei den koppelnden Pferden der Beginn schon ab der 20. Lebenswoche beobachtet wurde (WATERS et al., 2002). Als Gründe wurden erheblicher Stress durch das Absetzen von der Mutter, eine

zu abrupte Umstellung von Milch auf Raufutter und das Integrieren in eine fremde Jungtiergruppe aufgeführt. Durch die genannten Faktoren wurden gerade bei Absetzfohlen vermehrt Reizungen der Magenschleimhaut in Zusammenhang mit dem Beginn der Stereotypie festgestellt (NICOL et al., 2002). Die Wahrscheinlichkeit der Entwicklung einer Verhaltensauffälligkeit nimmt mit dem Lebensalter zu. Pferde über 4 Jahre zeigen deutlich häufiger stereotype Verhaltensweisen als jüngere Artgenossen. Hier geht man davon aus, dass eine Veränderung der Lebensbedingungen durch einen neuen Lebensabschnitt eine Rolle spielt. Nach dem dritten Lebensjahr verlassen die Pferde die Jungtieraufzucht, sie werden nun reiterlich ausgebildet. Haltung, Fütterung und Sozialkontakt ändern sich dementsprechend (BACHMANN und STAUFFACHER, 2002).

Das Alter der verhaltensauffälligen Pferde dieser Studie betrug im Median 14 Jahre (MIN.1 J.-MAX.28 J.) Jahre. Die Verhaltensauffälligkeit war dabei im Durchschnitt länger als fünf Jahre bekannt, sodass die teilnehmenden Pferde hier seit ihrem 11. Lebensjahr (MIN.1 J.-MAX.28 J.) das Verhalten zeigen. In diesem Alter werden die meisten Pferde von ihren Besitzern sportlich genutzt. Laut aktuellen Zahlen der reiterlichen Vereinigung FN in Deutschland waren im Jahr 2018 über 55,2 Prozent (Vorjahr 56,7 %) aller Turnierpferde zwischen fünf und zehn Jahren alt und 27,7 Prozent (Vorjahr 26,5 %) zwischen elf und 15 Jahren alt. Es kann daher nur spekuliert werden, ob ein direkter Zusammenhang zwischen der sportlichen Nutzung, dem damit verbundenen Stress und dem Auftreten einer Verhaltensauffälligkeit besteht. Zur Deskription der Ergebnisse des Fragebogens muss jedoch erwähnt werden, dass es sich bei einem Großteil der Teilnehmer um reine Freizeitreiter (41,6 %) und weniger um aktive Sportreiter (10,7 %) handelt.

5.2.1.3 Pferdetypos

Die in dieser Studie am häufigsten vorkommenden Pferdetypos waren Warmblüter mit 72,1 % (n=227) und 10,8 % (n=34) Vollblüter. Hingegen waren Ponys (n=28) und Kaltblüter (n=4) deutlich unterrepräsentiert. Ein vermehrtes Aufkommen verhaltensauffälliger Pferde innerhalb der Warm- und Vollblutpopulationen wurde auch in anderen Studien beobachtet (BACHMANN et al., 2003; ALBRIGHT et al., 2009; WICKENS und HELESKI, 2010). Bei Vollblütern sei das Risiko Koppen zu entwickeln 3,1 mal (BACHMANN et al., 2003) und bei Warmblüter 1,8 mal so hoch (WICKENS und HELESKI, 2010) im Vergleich zu anderen Pferdetypos. In einer Studie von Ninomyia (2007) wurden zudem mehr webende Vollblüter in Boxenhaltung, als andere Pferdetypos in Boxenhaltung verzeichnet (NINOMIYA et al., 2007). Dennoch ist der molekulargenetische Hintergrund bei Pferden mit Stereotypen bis heute unbekannt. Es wird vermutet, dass bestimmte Polymorphismen auf Genabschnitten für die Ausprägung von

Stereotypien verantwortlich sind. Bis heute konnte dies jedoch nicht durch wissenschaftliche Studien beim Pferd nachgewiesen werden. (BENHAJALI et al., 2010; HEMMANN et al., 2014).

Ein Grund für die wenigen Nennungen der Kaltblüter und Ponys könnte einerseits die entsprechende Haltungsform (BACHMANN und STAUFFACHER, 2002) sein. Diese Rassen werden meist mit mehr Weide- und Koppelgang sowie in größeren Herden, z.B. im Offenstall, mit mehr sozialem Kontakt gehalten und weniger für die sportliche Nutzung herangezogen (BREDENBRÖKER, 2003; WALLRAF et al., 2004). 75,0 % der im Fragebogen genannten Kaltblüter (n=3/4) werden im Offenstall und 25,0 % (n=1/4) in einer Paddockbox gehalten. Zudem werden 67,9 % der Ponys (n=19/28) dieser Studie im Offenstall, 14,3 % in der Box (n=4/28), 10,7 % in der Paddockbox (n=3/28) und 7,1 % (n=2/28) auf der Weide gehalten. Andererseits könnten die wenigen Nennungen auch dadurch bedingt sein, dass die Halter dieser Rassen weniger Internet affin sind und somit auch nicht an der Online-Umfrage teilnehmen konnten.

5.2.1.4 Haltung

Ein Großteil (63,4 %) der im Fragebogen genannten Pferde befinden sich tagsüber in der Offenstall-, also in reiner Gruppenhaltung (82,1 %). Vergleicht man diese Zahlen, mit den Zahlen anderer Studien über Haltungssysteme bei Pferden im deutschsprachigen Raum so fällt auf, dass die Offenstall- und Gruppenhaltung in dieser Studie deutlich überrepräsentiert war. Laut Bachmann leben 83,5 % aller in der Schweiz gehaltenen Pferde in einer Einzelbox (BACHMANN und STAUFFACHER, 2002). In einer niedersächsischen Studie von 2003 wurde die Haltungsform von über 2147 Pferden in Deutschland untersucht. Über 95,0 % dieser Pferde befanden sich in reiner Einzelboxhaltung (KORRIES, 2003). In anderen Studien wurden sogar Zahlen von über 96,0 % Einzelhaltung der Pferde veröffentlicht (PETERSEN et al., 2006).

Die in dieser Studie erhobenen Daten zu den Haltungssystemen lassen sich damit erklären, dass ausschließlich Pferdebesitzer mit verhaltensauffälligen Pferden teilgenommen haben. Es fehlte daher die sogenannte Kontrollgruppe, also Besitzer mit Pferden ohne Stereotypien. Es ist davon auszugehen, dass die betroffenen Pferdebesitzer bereits eine Haltungsoptimierung als Therapie durchgeführt haben. Dies bestätigt auch, dass über 67,5 % der Teilnehmer nach dem ersten Auftreten der Stereotypie einen oder mehrere Stall- und Haltungsformwechsel durchgeführt haben. Außerdem kann darüber postuliert werden, dass der hohe Anteil an Pferden in Offenstallhaltung zeigt, dass die Pferdebesitzer sich sehr wohl darüber bewusst sind, dass Verhaltensauffälligkeiten bei Pferden durch limitierten Bewegungsfreiraum, Reizarmut (z.B. durch eine Einzelboxhaltung) und verminderten Sozialkontakt begünstigt

werden. Bei den Webern und Koppfern wurden die meisten Handlungsformwechsel verzeichnet, daher scheint es so, als ob der hohe Leidensdruck durch diese beiden Stereotypen die Tierhalter dazu bewegt, eine Optimierung der Handlungsbedingungen anzustreben. Je häufiger der Stall und die Haltung gewechselt wurden, umso weniger Boxenwand tretende- und barrenwetzende Pferde wurden genannt. Eine Handlungsoptimierung scheint also auf Grund der erhobenen Daten in dieser Studie zu einer Reduzierung der Verhaltensauffälligkeit zu führen. Ganz anders verhielt es sich jedoch bei den koppelnden- und webenden Pferden. Je häufiger hier der Stall gewechselt wurde, umso öfter wurden diese Stereotypen genannt.

Vermutlich sind die Verhaltensauffälligkeiten „Gegen die Boxenwand treten“ und Barrenwetzen im Gegensatz zum Koppen und Weben noch eher durch die Änderung der Handlungsform therapierbar; die genannten Stereotypen scheinen abhängig vom Bewegungsfreiraum des Pferdes zu sein.

5.2.1.5 Pferdekaufrecht

Für den Pferdekauf galten bis zum 01.01.2001 in Deutschland die Rechtsnormen der kaiserlichen Verordnung von 27.03.1899 (FÜRST, 2005). Diese waren in den Paragraphen §§ 459-492 im Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB) verankert. Demnach haftete der Verkäufer nur für sogenannte Gewährs- und Hauptmängel innerhalb einer Gewährungsfrist von zwei Wochen und innerhalb einer Verjährungsfrist von sechs Wochen. Zu diesen Hauptmängeln zählte auch die Stereotypie „Koppen“ (NEUHAUS, 2008). Eine Stereotypie führte in der Vergangenheit zu einer Wertminderung von über 30-50 % des ursprünglichen Kaufpreises (FÜRST, 2005). Seit dem 01.01.2002 gilt die erweiterte Schuldrechtsform, die die Viehmängelverordnung von 1899 und die besonderen Vorschriften für den Viehkauf (§§ 482 ff, BGB alte Fassung) komplett aufhebt. Demnach hat der Verkäufer dem Käufer ein mangelfreies Pferd zu übergeben und offensichtliche Mängel vor der Übergabe anzusprechen. Im Rahmen einer Ankaufsuntersuchung sollte demnach der Verkäufer dem Käufer offenbaren, dass das Pferd stereotype Verhaltensweisen zeigt (NEUHAUS, 2008). Der Auftraggeber, in den meisten Fällen der Käufer und zukünftige Pferdebesitzer, sollte aber in Kenntnis gesetzt werden, dass bei einer Ankaufsuntersuchung der Tierarzt besondere Mängel wie z.B. Koppen oder Allergien nicht immer feststellen kann (LAUK, 2006). Im Rahmen der Kaufuntersuchung sollte dennoch der Tierarzt Mängel, wie z.B. Stereotypen, unter zur Hilfenahme der klinischen Allgemeinuntersuchung und der Anamnese ausschließen können (PLEWA, 2002).

Über die Hälfte der Umfrageteilnehmer (56,1 %) gaben an, wissentlich ein Pferd mit Stereotypie gekauft zu haben. Dabei waren diese Pferde im Mittel schon länger davon betroffen, als die Pferde die unwissentlich mit einer Stereotypie gekauft wurden ($p \leq 0,001$). Es

kann daher die These aufgestellt werden, dass die betroffenen Pferdebesitzer keine Angst vor der Stereotypie des Pferdes und dessen Auswirkungen hatten und daher auch nicht vom Kauf zurückgetreten sind. Im Umkehrschluss ist zu vermuten, dass Pferde, die schon länger Verhaltensauffälligkeiten beim Verkäufer gezeigt haben, von diesem beim Verkauf erwähnt werden mussten, da der „Mangel“ bei der Übergabe offensichtlich erkennbar war.

5.2.1.6 Liegeverhalten

Hausberger et al. untersuchte 2007 die kognitive Lernfähigkeit von Pferden mit bewegungsassoziierten stereotypen Verhaltensweisen. In einer Gruppe von 70 Pferden zeigten die Pferde mit Stereotypen ein geringeres Lernvermögen im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe. Bei ihren Untersuchungen fiel auf, dass sich verhaltensauffällige Pferde weniger hinlegten und schliefen, als die Gesunden. Es wurde die These aufgestellt, dass betroffene Pferde auf die Ausführung der Stereotypie fokussiert sind, hierdurch ein Schlafmangel resultiert, was im Folgenden zu einer geringeren Konzentrationsfähigkeit führt (HAUSBERGER et al., 2007).

In einer Umfrage von Kiefner und Fuchs zu „Schlafstörungen beim Pferd - Narkolepsie versus REM-Schlafmangel“ gaben 25,0 % der Besitzer von Pferden mit REM-Schlafmangel an, dass ihr Pferd stereotype Verhaltensweisen zeigt (KIEFNER, 2016; FUCHS et al., 2018). Die Mehrheit der Pferdebesitzer (60,0 %) dieser Online-Umfrage berichteten jedoch, dass sich ihr verhaltensauffälliges Pferd sich regelmäßig zum Schlafen hinlegt. Nur 8,0 % bestätigten die These, dass Pferde mit Verhaltensauffälligkeiten seltener liegen.

5.2.1.7 Verhaltensauffälligkeiten

In vorliegender Studie konnte gezeigt werden, dass über 50,2 % (n=159) der genannten Pferde koppen. Diese wurden überproportional häufig bei den gastrointestinalen Erkrankungen genannt (p=0,012). Und gleichzeitig wurde bei dieser Stereotypie-Form am häufigsten die Fütterungsart und -intensität durch die Tierhalter geändert. Die meisten betroffenen Pferde erhalten Raufutter zur freien Verfügung (p=0,004). Gerade im Zusammenhang mit der Stereotypie Koppen wurden zahlreiche Publikationen über potentielle Risikofaktoren veröffentlicht. Dabei wurde vor allem die Korrelation zwischen der Fütterungshäufigkeit, der Art und Qualität des Futters und der Entstehung des sogenannten „Equine Gastric Ulcera Syndrome (EGUS)“- Komplex und das Risiko für die Entstehung der Stereotypie Koppen untersucht. Pferde in der freien Wildbahn verbringen 16-18 Stunden ihres Tages mit der Aufnahme von energiearmen, strukturreichem Futter (COOPER und ALBENTOSA, 2005). Im Gegensatz dazu erhalten Pferde in modernen Haltungsformen

hochkonzentriertes, strukturarmes Futter. Die Zeit des Kauaktes und des Einspeichelns der Nahrung sind durch die Form und Konzentration des Futters deutlich herabgesetzt und der saure pH Wert des Magens wird weniger kompensiert (ALBRIGHT et al., 2009; SEBASTIAN MCBRIDE und HEMMINGS, 2009). Dies hat zur Folge, dass die empfindliche drüsenlose, kutane Schleimhaut des Magens durch das Absinken des pH-Wertes angegriffen wird und Ulzerationen begünstigt werden (NICOL et al., 2002; COOPER und ALBENTOSA, 2005). Anhand der Daten unserer Untersuchung kann abgeleitet werden, dass die Besitzer der koppelnden Pferde auch in Kenntnis um den EGUS-Komplex bewusster füttern, um diesen Risikofaktor zu minimieren. Zudem wurden bei Koppeln die häufigsten Stall- und Haltungsformwechsel gezählt, wobei die koppelnden Pferde der Teilnehmer dieser Studie inzwischen hauptsächlich in Offenställen (n=121; 60,0 %) gehalten werden. Interessanterweise liegt die Wahrscheinlichkeit ein zweites koppelndes Pferd im gleichen Stall zu finden bei 33,3 %. Das bedeutet, dass diese Stereotypie-Form selten alleine in ein und derselben Haltungsform wiederzufinden ist.

Beim Barrenwetzen werden die Schneidezähne permanent entlang eines festen Gegenstandes gerieben (NORMANDO et al., 2011). Ob es sich beim Barrenwetzen um eine Verhaltensauffälligkeit oder eine manifeste Stereotypie handelt, wurde auch in der Veröffentlichung von Normando et al. hinterfragt (NORMANDO et al., 2011). In vorliegender Studie war diese Verhaltensauffälligkeit unterrepräsentiert (n=11; 3,5 %). In einer Untersuchung zu Verhaltensauffälligkeiten von Pferden in Anbindehaltung zeigten 51,4 % (n=19/37) der Pferde atypische Verhaltensweisen, wobei nur ein Pferd davon am Barren wetzte und sieben Pferde die Stereotypie Koppen zeigten (ZEITLER-FEICHT und BUSCHMANN, 2004). Gemäß den Angaben der Umfrageteilnehmer wurde vermerkt, dass kein anderer Pferdebesitzer Angst vor Ansteckung (n=0) durch einen Barrenwetzter im Stall hat. Es stellt sich daher die Frage, ob diese Verhaltensauffälligkeit von den Besitzern weniger erkannt, oder ob diese zunächst als Unart und Untugend abgetan wird. Die Verhaltensauffälligkeit wurde primär bei Pferden in reiner Boxenhaltung (n=6; 8,7 %) beobachtet, wohingegen sich im Offenstall weniger (n=4; 3,8 %) Barrenwetzter befanden. Je häufiger der Stall und die Haltungsform gewechselt wurden, desto weniger Barrenwetzter wurden genannt. Eine Haltungsformoptimierung scheint aufgrund der erhobenen Daten in dieser Studie wohl zu einer Reduzierung der Verhaltensauffälligkeit zu führen, da diese Verhaltensauffälligkeit abhängig vom Bewegungsfreiraum des Pferdes zu sein scheint. Ein gehäuftes Auftreten des Barrenwetzens konnte vor allem rund um die Fütterungszeit beobachtet werden. 92,5 % der Pferde, die ihre Stereotypie durch einen tageszeitabhängigen Stimulus zeigen, sind in vorliegender Studie: Barrenwetzter. Vermutlich führt die Erregung vor

der Fütterung zu einer Stresssituation für die betroffenen Pferde (MCBRIDE und HEMMINGS, 2004; COOPER und ALBENTOSA, 2005; MCBRIDE und PARKER, 2015).

Webende Pferde schwingen Kopf und Hals rhythmisch von einer Seite zur anderen Seite und verlagern dabei den Schwerpunkt des Körpers von einem Vorderbein auf das Andere (SARRAFCHI und BLOKHUIS, 2013). Folgen dieses untypischen Bewegungsablaufes sind laut den Angaben der Umfrage-Teilnehmer hauptsächlich orthopädische Erkrankungen (n=23; 40,4 %). Dies wurde auch durch andere Studien belegt, wonach gerade Pferde durch bewegungsassoziierte Stereotypen unter Leistungsinsuffizienz, sekundäre Muskelschwäche (NINOMIYA et al., 2007), entzündlich-ödematös veränderten Beinen, Lahmheiten (COOPER et al., 2000) und Gewichtsverlust (MILLS und DAVENPORT, 2002) leiden. Zudem handelt es sich hier um die zweithäufigste Stereotypie-Form der Online-Umfrage (n=57; 18 %). Laut den Ergebnissen zeigen mehr weibliche Tiere dieses Verhalten (n= 36; 25,2 %). Ebenfalls mehr verhaltensauffällige Stuten (60,9%) in Abhängigkeit bestimmter Haltungsformen wurden auch von (THELEN, 2014) beschrieben. In vorliegender Umfrage wurden häufige Stall- und Haltungsformwechsel vor allem bei den Webern verzeichnet, wobei weniger webende Pferde (n=12; 11,4 %) im Offenstall, als in Einzelboxenhaltung (n=16; 23,2 %) gezählt wurden. Laut McAfee (2002) konnte bewiesen werden, dass Weben durch soziale Isolation in Einzelboxen verstärkt wird und andererseits durch das Aufhängen von Spiegeln und das Sehen eines vermeintlich zweiten Pferdes die Stereotypie vermindert wird (MCAFEE et al., 2002). Es scheint so, als ob das Weben durch eine Umstellung in eine andere Haltungsform mit mehr Bewegungsfreiraum (z.B. Offenstall) reduziert werden kann. Sobald der Weber jedoch zurück in die Box kommt, wird die Verhaltensauffälligkeit wieder gezeigt (ZEITLER-FEICHT, 2015). Interessanterweise konnte gemäß den ausgewerteten Daten durch eine Steigerung der Fütterungsintensität das Ausführen der Stereotypie minimiert werden. Es ist daher anzunehmen, dass das Weben sowohl durch mehr Sozialkontakt, eine Änderung der Haltungsform und eine Anpassung der Fütterung bedingt zu therapieren ist. Dies wurde auch von 57,1 % (n=8/14) der Tierhalter bestätigt, die durch verschiedenste Therapieansätze zumindest einen Rückgang der Stereotypie erreichen konnten.

Laut den Ergebnissen der Online-Umfrage wird die Verhaltensauffälligkeit „Gegen die Boxenwand treten“ von den Teilnehmern seltener beobachtet (n=42; 13,2 %). Untersuchungen von Luescher (1991) zeigten ebenfalls, dass gegen die Boxenwand tretende Pferde eher unterrepräsentiert mit 3,3 % sind (LUESCHER et al., 1991). Dieses Verhalten wird in vergangenen Studien je nach Häufigkeit und Frequenz des Auftretens einerseits zu den Verhaltensauffälligkeiten (LUESCHER et al., 1998; ZEITLER-FEICHT, 2016) und andererseits zu den Stereotypen oder reaktiven Verhaltensstörungen (FÜRST, 2005; ZEITLER-FEICHT, 2005; SARRAFCHI und BLOKHUIS, 2013) gezählt. Den Ergebnissen der Umfrage zu Folge,

wird dies hauptsächlich bei Pferden in Boxen- (n=17; 40,5 %) und Paddockboxenhaltung (n=10; 23,8 %) beobachtet. Je häufiger der Stall und die Haltungsform gewechselt wurden, umso seltener wurde die Verhaltensauffälligkeit bemerkt. Nur noch wenige Boxenwandtreter (n=8; 19,0 %) zeigen im Offenstall ihre Stereotypie. Demnach kann vermutet werden, dass diese Form sich gerade durch eine Änderung der Haltungsform mit mehr Bewegungsfreiraum und Sozialkontakt minimieren lässt.

Der relative Anteil der „im Kreis laufenden Pferde“ betrug in dieser Studie 11,7 % (n=37). Die Prävalenz von im Kreis laufenden Pferden vergangener Untersuchungen lag zwischen 1,6 % (LUESCHER et al., 1991) und 2,2 % (MC GREEVY, 2004). Die betroffenen Pferde der Umfrage waren in allen Disziplinen und Nutzungsarten gleichermaßen vertreten. Laut Angaben der Besitzer brachte weder ein Stallwechsel, noch die Änderung des Futters oder der Fütterungsintensität eine Verbesserung. Dass das Verhalten, wie in Studie von Houpt (1993) tageszeitunabhängig gezeigt wird (HOUPPT und MCDONNELL, 1993), bestätigten die Ergebnisse der Umfrage.

Unter der Verhaltensauffälligkeit „Exzessives Kopfschütteln“ leiden laut den Ergebnissen der Umfrage nur wenige Pferde (n=17; 5,4 %). Doppelt so viele Wallache (n=11) als Stuten (n=6) wurden gezählt. Diese geschlechtsspezifische Neigung wurde auch von Madigan et al. (MADIGAN und BELL, 2001) bestätigt. Betroffenen Pferde der Umfrage waren in allen Disziplinen und Nutzungsarten gleichermaßen verteilt. Zudem konnte kein Unterschied zwischen den verschiedenen Haltungsformen gezeigt werden. Den Ergebnissen zu Folge sind nur einzelne Pferde im Stall davon betroffen und es besteht keine Angst anderer Pferdebesitzer vor einer Ansteckung. Die Besitzer erkrankter Pferde gaben an, dass alle Therapieversuche scheiterten. Sowohl der Versuch einer Haltungsoptimierung, als auch eine Fütterungsumstellung. Nur drei Probanden konnten ein jahreszeitabhängiges Auftreten feststellen. Es wurde der Frühling, mit Beginn der Blütezeit und Sonneneinstrahlung bis einschließlich Herbst genannt. Diese Nennungen decken sich mit den Ergebnissen von Mair und Lane (1990). Die Autoren älterer Studien sind sich jedoch einig, dass es zunächst der Abklärung einer zu Grunde liegenden klinischen Erkrankung bedarf (EITLER-FEICHT, 2005; LEBELT, 2018). Dabei können sowohl primäre oder sekundäre Erkrankungen unterschiedlicher Ätiologie dieses Verhalten auslösen (NEWTON et al., 2000; ROBERTS, 2019). Der Symptomenkomplex „Kopfschütteln“ wurde dabei einerseits zu den Verhaltensauffälligkeiten (LUESCHER et al., 1998; ZEITLER-FEICHT, 2005; LEBELT, 2018) und andererseits zu den Stereotypien (FÜRST, 2005; SARRAFCHI und BLOKHUIS, 2013) gezählt.

5.2.2 Diskussion der Ergebnisse der polysomnographischen Untersuchungen

5.2.2.1 Gesamtschlafzeit und Liegedauer

Während der Nacht konnte eine gesamte Schlafzeit von 3-4 Stunden ($199,8 \pm 33,4$ Minuten), aufgeteilt in mehrere Schlafperioden, identifiziert werden. Diese Schlafdauer entspricht den Beobachtungen aus vergangenen Untersuchungen, bei denen ein polyphasischer Schlaf von insgesamt 3-5 Stunden beschrieben wurde (DALLAIRE, 1986; ALEMAN et al., 2008) und sich der Hauptteil des Schlafes während der Nacht, vor allem wenn die Pferde aufgestellt waren, ereignete (RUCKEBUSCH, 1972). Auch in früheren polysomnographischen Untersuchungen von gesunden Pferden wurde der polyphasische Schlaf von 2-5 Stunden während eines 24-stündigen Tages bestätigt (ERHARD und WÖHR, 2006; GÜNTNER, 2010; KALUS, 2014; WÖHR et al., 2016; C FUCHS et al., 2018). Die untersuchten Pferde sollten durch die Messung in ihrem Normalverhalten so wenig wie möglich eingeschränkt werden. Es wurde daher das bereits etablierte Anbringungsschema der Apparatur gewählt, da dieses auch in vergangenen Untersuchungen zu keinerlei Einschränkungen geführt hat (KALUS, 2014; FUCHS, 2017). Bei allen 12 Pferden wurde nur eine durchschnittliche Liegedauer von ein bis zwei Stunden pro Nacht ($76,8 \pm 64,1$ Minuten) beobachtet und drei der Probanden legten sich während der gesamten Messung nicht hin. Im Vergleich dazu lagen alle Pferde der gesunden Kontrollgruppe ($n=7$) für mindestens zwei bis drei Stunden ($134,3 \pm 54,5$ min) pro Nacht (FUCHS, 2017). Die physiologische Liegedauer wurde in anderen Untersuchungen gesunder Pferde im Mittel zwischen zwei und drei Stunden pro Nacht, aufgeteilt in bis zu fünf Liegephasen, beschrieben (GÜNTNER, 2010; WÖHR et al., 2016; FUCHS et al., 2018). Auch Ruckebusch (1972) konnte während seiner 24-stündigen Beobachtung mehrere Liegephasen in Summe von mindestens zwei Stunden dokumentieren (RUCKEBUSCH, 1972). Güntner (2010) konnte während seinen polysomnographischen Untersuchungen von sieben gesunden Pferden über mehrere Nächte feststellen, dass zwei der sieben Pferde sich nicht hinlegten. Zudem identifizierte er, bei den restlichen fünf Pferden, bis zu drei Liegephasen mit insgesamt ein bis zwei stündiger Liegezeit pro Nacht (GÜNTNER, 2010). Dass sich Pferde mit stereotypen Verhaltensweisen seltener als gesunde Pferde hinlegten, wurde bereits von Hausberger et al. (2007) in einer Studie zur kognitiven Lernfähigkeit von verhaltensauffälligen Pferden beschrieben. Eine Konzentrationsschwäche wurde mit den subjektiven Beobachtungen des Schlafmangels in Verbindung gebracht (HAUSBERGER et al., 2007). In einer Studie zur Anbindehaltung bei Pferde, zeigten gesunde Pferde während einer dreitägigen Untersuchung keinerlei Liegeverhalten (ZEITLER-FEICHT und BUSCHMANN, 2002).

5.2.2.2 Verteilung der Schlafstadien

Der relative Anteil des Leichtschlafes der verhaltensauffälligen Pferde war knapp drei Mal so hoch ($p \leq 0,001$) und der Tiefschlafanteil dafür um die Hälfte reduziert ($p \leq 0,001$) im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe (FUCHS, 2017). Zudem hatten die untersuchten Pferde auch einen deutlich reduzierten REM-Schlafanteil. Im Vergleich zur Kontrollgruppe wurde bei den verhaltensauffälligen Pferden nur 1/3 des REM-Schlafes gemessen. Der geringe REM-Schlafanteil war zusätzlich in zahlreiche kurze REM-Phasen untergliedert und die einzelnen REM-Phasen hinsichtlich ihrer Länge statistisch signifikant kürzer ($p \leq 0,001$), als die der gesunden Pferde. Daraus ergibt sich eine Aufteilung des Schlafes in 61,0 % Leichtschlaf-, 34,0 % Tiefschlaf- und 5,0 % REM-Schlaf. Im Vergleich zu gesunden Pferden mit einem Anteil von 19,0 % Leichtschlaf, 66,0 % Tiefschlaf und 15,0 % REM-Schlaf bezogen auf die Gesamtschlafzeit (KALUS, 2014; WÖHR et al., 2016; FUCHS, 2017; FUCHS et al., 2018). Auch Aleman (ALEMAN et al., 2008) konnte bei ihren Untersuchungen einen REM-Schlafanteil von mindestens 15,0 % messen. Vergleichbar waren die Ergebnisse des verkürzten REM-Schlafanteils mit den Ergebnissen einer REM-Schlafmangel-Studie (FUCHS, 2017). Zwar hatten die Pferde mit Kollapsen doppelt so viele REM-Phasen ($20,9 \pm 23,0$) als die stereotypen Pferde ($9,4 \pm 6,0$), dennoch war die durchschnittliche Länge ($2,2 \pm 0,9$ Epochen; $n=35$; (FUCHS, 2017) im Vergleich zu $2,3 \pm 0,5$ Epochen; $n=12$) und die Dauer der längsten REM-Phase ($5,5 \pm 4,0$ Epochen; $n=35$ (FUCHS, 2017) im Vergleich zu $4,8 \pm 2,3$ Epochen; $n=12$) nahezu identisch. Im Unterschied zu diesen Pferden (FUCHS, 2017) legten sich die hier untersuchten Pferde noch hin und zeigten trotz kurzer REM-Episoden im Stehen keine Kollapse. In vorliegender Studie wurde festgehalten, dass der reduzierte Tief- und REM-Schlafanteil mit einem hohen Anteil an Leichtschlaf sichtlich kompensiert wird. Aber zu einem wirklich erholsamen Schlaf, zur Regeneration der Energiereserven (RECHTSCHAFFEN et al., 1983) und der Gedächtnisbildung (PLIHAL und BORN, 1999; FISCHER et al., 2002; WALKER et al., 2003) wird der Tief- und REM-Schlaf benötigt. Daher kann auch die Beobachtung von Hausberger (HAUSBERGER et al., 2007) und die Assoziation zwischen stereotypem Verhalten, Schlafmangel und verminderter kognitiver Lernfähigkeit nachvollzogen werden.

Dass die verhaltensauffälligen Pferde eine Art Sonderstellung hinsichtlich ihres Schlafprofils im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe einnehmen, konnte auch anhand der Anzahl der Schlafstadienwechsel pro Nacht gezeigt werden. Sie hatten im Durchschnitt 33,4 % mehr Schlafstadienwechsel im Vergleich zu den gesunden Pferden. Diese Ergebnisse lassen auf einen angespannten und unruhigen Schlaf zurückschließen.

5.2.2.3 Schlafstadien in Bezug zu den Körperlagen

Bei der Mehrheit (n=9/12) der verhaltensauffälligen Pferde ließen sich alle drei Körperlagen (Stehen, Brustbauchlage und Seitenlage) beobachten. Nur drei Pferde legten sich während der gesamten nächtlichen Messung nicht hin. Ruckebusch (1970) geht davon aus, dass Pferde sich nur in einer vertrauten Umgebung hinlegen (RUCKEBUSCH et al., 1970). Dies wurde auch von Williams (2008) bestätigt, da sich nicht alle Pferde während der EEG-Messungen in einem fremden Stall hinlegten (WILLIAMS et al., 2008). Während einer polysomnographischen Untersuchung von Güntner (2010) nahmen nur drei von sieben Pferden während der Liegephasen auch die Seitenlage ein und diese wurde auch nie länger als 10 Minuten gehalten (GÜNTNER, 2010). Um ein Unwohlsein zu vermeiden, wurden die verhaltensauffälligen Pferde dieser Studie in ihrer gewohnten Umgebung, im heimischen Stall gemessen. Dennoch konnte nicht bei allen Pferden ein Liegeverhalten beobachtet werden.

Die stereotypen Pferde verbrachten den Leichtschlaf hauptsächlich im Stehen. Auch die Pferde der gesunden Kontrollgruppe (KALUS, 2014) verbrachte einen Großteil des Leichtschlafs im Stehen.

Der gemessene Anteil des Tiefschlafs war im Vergleich zur Kontrollgruppe (KALUS, 2014) um die Hälfte reduziert. Die verhaltensauffälligen Pferde verbrachten einen Großteil davon im Stehen. Wenn der Tiefschlaf während des Liegens gemessen wurde, dann befanden sich die Pferde hauptsächlich in Brustbauchlage ($p=0,004$). Dass der Tiefschlaf bei Pferden im Stehen möglich ist, wurde bereits in anderen Studien beschrieben (RUCKEBUSCH et al., 1970; ERHARD und WÖHR, 2006). Aufgrund des sogenannten Spannsägen-Mechanismus, dem passiven Stehapparat des Pferdes, können diese ohne Probleme im Stehen schlafen (LEBELT, 1998). Im Tiefschlaf stehen die Pferde meist in einer Ecke der Box und haben den Kopf zum Boden abgesenkt (WILLIAMS et al., 2008). Ruckebusch stellte bei seinen Untersuchungen fest, dass über 80,0 % des Tiefschlafs im Stehen verbracht wurde (RUCKEBUSCH et al., 1970). Bei den gesunden Pferde von Kalus (2014) wurden 40,0 % des Tiefschlafs im Stehen aufgezeichnet (KALUS, 2014).

Der REM-Schlaf wurde bei den verhaltensauffälligen Pferden primär in Brustbauchlage und nicht in Seitenlage beobachtet, wobei auch kurze Phasen im Stehen aufgezeichnet wurden. Dies deckt sich mit den Beobachtungen vergangener Studien (WILLIAMS et al., 2008; GÜNTNER, 2010; KALUS, 2014). Wobei der REM-Schlaf bei Pferden nur mit einer vollständigen Muskelrelaxation einhergeht und daher nur in Sternal- oder in Seitenlage beobachtet werden kann (ALEMAN et al., 2008). Vor allem bei Pferden mit Kollapsen und REM-Schlafmangel wurden kurze REM-Phasen im Stehen meist in Verbindung mit einem

nachfolgenden Verlust des Muskeltonus (WILLIAMS et al., 2008; FUCHS, 2017) bemerkt. Die verhaltensauffälligen Pferde dieser Untersuchung zeigten trotz der kurzen REM-Episoden im Stehen keine Kollapse.

Dennoch kann darüber postuliert werden, dass Pferde mit Verhaltensauffälligkeiten im Laufe der Chronizität der Stereotypie und dem damit verbundenen relativen REM-Schlafmangel auch irgendwann Kollapse entwickeln können.

5.2.2.4 Auswirkung der Stereotypie-Form auf den folgenden Schlafzyklus

Während der nächtlichen Messungen zeigte sich ein deutlicher Unterschied zwischen dem Auftreten beider Stereotypie-Arten. Während die Kopper ihre Verhaltensauffälligkeit nahezu konstant während der ganzen Nacht innerhalb der Wachphasen zeigten, war das Weben überwiegend zu Beginn der Messung, also während der Fütterung der Tiere und der damit verbundenen Stallruhe zu beobachten. Nachts webten die Pferde nur in sehr kurzen Frequenzen, meist, wenn sich das Nachbarpferd in der Box nebenan unruhiger verhielt. Es war auffällig, dass die koppelnden Pferde 2/3 mehr Schlafzyklen während der ganzen Nacht hatten. Wenn die Kopper eine aktive Kopperperiode vor dem Einschlafen zeigten, war der folgende Schlafzyklus nur geringfügig verlängert und weniger Schlafstadienwechsel wurden identifiziert. Die Kopper hatten signifikant längere Wachphasen ($p=0,029$) nach einem Anfall und ihr Leichtschlafanteil ($p\leq 0,001$) war deutlich kürzer als der Leichtschlaf ohne vorangegangenen Anfall. Die Weber zeigten ihre Stereotypie während der nächtlichen Messung zwar nur mit einer relativen Häufigkeit von durchschnittlich 7 %, dennoch hatte das aktive Weben vor dem Schlafen einen erheblichen Einfluss auf die Schlafqualität. Zunächst konnte eine signifikant längere Wachphase ($p\leq 0,001$) nach dem aktiven Weben aufgezeichnet werden, welche den eigentlichen Gesamtzyklus verlängerte. Aber nicht nur diese, sondern auch die folgenden Schlafphasen waren merklich verlängert und auch mehr Schlafstadienwechsel konnten gezählt werden. Sowohl der Leicht- ($p\leq 0,001$) als auch der Tief- ($p=0,048$) und der REM-Schlaf ($p=0,017$) waren im Vergleich zu einer Wachphase ohne Weben bemerkenswert verlängert. Diese Ergebnisse sprechen einerseits dafür, dass das Weben und Koppen zunächst zu einer Einschlafstörung und damit zu einer längeren Wachphase führt. Es kann daher vermutet werden, dass das Weben für das Individuum Pferd ermüdender als das Koppen ist, oder aber, dass das Weben eine beruhigende Wirkung hat und daher alle nachfolgenden Schlafphasen verlängert sind.

5.2.3 Ausblick und Empfehlungen

In den letzten Jahren wurde dem Schlafverhalten von Pferden in wissenschaftlichen Untersuchungen mehr Aufmerksamkeit geschenkt. Es etablierte sich die

polysomnographische Diagnostik, eine nicht-invasive Messmethode, die eine einfache Untersuchung des Schlafverhaltens im heimischen Stall ermöglicht. Mit deren Hilfe wurden zunächst Primärdaten zum physiologischen Schlaf des Pferdes (ERHARD und WÖHR, 2006) in Abhängigkeit von Ruhe und Belastung (KALUS, 2014) gesammelt. Darüber hinaus wurden Pferde mit plötzlichen Kollapsen und Niederlegen untersucht und ein REM-Schlafmangel diagnostiziert. Die Ergebnisse der polysomnographischen Untersuchung von neugeborenen Fohlen während der ersten Lebensstage werden zurzeit von Frau Zanker veröffentlicht.

Unzureichend untersucht war jedoch das Schlafverhalten von Pferden mit Verhaltensauffälligkeiten. Bisherige wissenschaftliche Studien stützen sich nur auf subjektive Beobachtungen. Es wurde festgehalten, dass sich Pferde mit Stereotypen seltener hinlegten, Konzentrationsschwächen aufwiesen (HAUSBERGER et al., 2007) und das Auftreten von Kollapsen zu beobachten war (KIEFNER, 2016; FUCHS, 2017).

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen, dass verhaltensauffällige Pferde im Vergleich zu gesunden Pferden tatsächlich ein verändertes Schlafverhalten haben. Die Schlafqualität wird durch einen relativen Tiefschlaf- und REM-Schlafmangel zu Gunsten eines verlängerten Leichtschlaf-Anteils signifikant beeinflusst.

Um die Ergebnisse dieser Arbeit untermauern zu können, sind weitere wissenschaftliche Untersuchungen nötig. Beispielhaft dafür wäre eine größere Fallzahl sowie die Messung einzelner Pferde über mehrere Tage und Nächte und der Vergleich anderer Stereotypie-Formen mit den Ergebnissen dieser Arbeit.

Auf Grund der gewonnenen Resultate empfehlen die Autoren den Besitzern verhaltensauffälliger Pferde ein besonderes Augenmerk auf das Schlaf- und Liegeverhalten ihrer Pferde zu legen. Es handelt sich bei diesen Pferden um von Natur aus eher nervöse Charaktere, weshalb auf eine ausreichende Schlafhygiene geachtet werden muss. Ungestörte Ruhephasen im Stall, eine stabile Herdenstruktur in der Gruppenhaltung, reichliche und vor allem passende Einstreu im Liegebereich sollen das Niederlegen des Pferdes zum Schlafen erleichtern. In vergangenen Studien wurde festgestellt, dass sich die Liegedauer mit zunehmender Größe der Liegefläche verlängert (FADER, 2002) und dass sich die Pferde lieber auf Stroh, als auf Gummimatten legen (NINOMIYA et al., 2007; ALEMAN, 2015; BAUMGARTNER, 2015). Zudem wird empfohlen, sich bei der Haltung des Pferdes an den „Leitlinien zur Beurteilung von Pferdehaltung unter Tierschutzgesichtspunkten“ (BMELV, 2009) zu orientieren. Und es sollte berücksichtigt werden, dass das Wohlbefinden des Pferdes nicht immer dem gewünschten Wohlbefinden des Menschen entspricht, sondern vielmehr von individuellen Faktoren abhängig ist (FUCHS, 2017).

6 Zusammenfassung

Webbasierte Datenerhebung und elektroenzephalographische Messungen bei Pferden mit Verhaltensauffälligkeiten

Ziel der vorliegenden Arbeit war zunächst die Erfassung grundlegender Informationen zu den Haltungs- und Lebensbedingungen von im deutschsprachigen Raum gehaltenen Pferden mit Verhaltensauffälligkeiten. Dazu wurde durch eine Online-Umfrage die Prävalenz einzelner Verhaltensauffälligkeiten ermittelt und mit den Ergebnissen anderer Studien verglichen. Durch die Angaben betroffener Pferdebesitzer konnten neue Informationen zu möglichen Einflussfaktoren, die Verhaltensauffälligkeiten begünstigen, gesammelt werden. In Summe decken sich noch immer die Zahlen der Prävalenzen 30 Jahre alter Studien aus Kanada und Großbritannien (LUESCHER et al., 1991 und MC GREEVY, 1995) mit den Ergebnissen dieser Umfrage. Obwohl davon auszugehen ist, dass sich die Lebensbedingungen betroffener Pferde im Laufe der Zeit durch die Forschungs- und Aufklärungsarbeit deutlich verbessert haben, sind die modernen Haltungsbedingungen noch immer nicht ausreichend, um Verhaltensauffälligkeiten generell vorzubeugen.

Durch die Auswertung der Fragebögen ließ sich aufzeigen, dass signifikant überproportional viele Pferde die Stereotypie „Koppen“ zeigen (50,2 %; $p \leq 0,001$). Bei den webenden Pferden war eine geschlechtsabhängige Tendenz zu erkennen, da mehr Stuten (63 %; $p = 0,002$) als Wallache von dieser Verhaltensauffälligkeit betroffen sind. Die Stereotypie-Formen: „Gegen die Boxenwand treten“ und „Barrenwetzen“ treten primär in geschlossenen Haltungssystemen auf. Ein Stallwechsel und eine Änderung der Haltungsform führte zu einer Minderung der Symptome, die vom Bewegungsfreiraum abhängig zu sein scheinen. Barrenwetzende Pferde zeigen rund um die Fütterungszeiten ein gehäuftes Auftreten ihrer Verhaltensauffälligkeit (92,5 %; $p = 0,005$), weshalb ein künftiger Therapieansatz die Änderung der Fütterungsroutine, sein könnte.

Laut den Angaben der Besitzer zeigen gerade webende Pferde im Offenstall signifikant seltener ihre Verhaltensauffälligkeit ($p = 0,005$), als in der Einzelboxenhaltung. Zudem konnte das Verhalten durch eine frequentere Raufuttergabe minimiert werden. Es ist daher anzunehmen, dass diese bewegungsassoziierte Stereotypie-Form durch mehr Sozialkontakt und mehr Bewegungsfreiraum (wie z.B. im Offenstall) sowie einer Fütterungsoptimierung bedingt zu therapieren ist.

Mit einer Wahrscheinlichkeit von 33,3 % befindet sich ein zweiter Kopper im Stall ($p \leq 0,001$). Diese Verhaltensauffälligkeit wurde signifikant häufig bei den gastrointestinalen Erkrankungen

gezählt ($p=0,012$). Daher erhalten gerade die koppelnden Pferde dieser Studie häufige Raufutterrationen am Tag ($p=0,004$). 60,0% der genannten koppelnden Pferde werden zurzeit im Offenstall gehalten ($p=0,014$). Es konnte gezeigt werden, dass sowohl die Fütterung, als auch die Haltung bei Koppeln eine große Rolle spielt.

Zusammenfassend ist daher festzustellen, dass die Teilnehmer der Online-Umfrage ein fundiertes Allgemeinwissen rund um die Verhaltensauffälligkeiten ihrer Pferde haben und bemüht sind die Lebensbedingungen betroffener Pferde zu optimieren. Das Wohlbefinden der Tiere und eine tiergerechte Haltung stehen für Sie im Vordergrund. Durch die Angaben der Teilnehmer konnte bestätigt werden, dass das Ausführen bereits manifestierter Stereotypen einerseits durch vielfältige Faktoren begünstigt wird und andererseits die betroffenen Pferde auf die Behandlungsversuche ihrer Besitzer unterschiedlich reagieren. Eine vollständige Rehabilitation konnte in keinem Fall bestätigt werden.

Da in vergangenen Studien durch subjektive Wahrnehmung ein verändertes Schlafverhalten verhaltensauffälliger Pferde beobachtet wurde, war die Frage nach dem Einfluss von Stereotypen auf den Schlaf von besonderem Interesse.

Darauf aufbauend beschäftigte sich der zweite Teil dieser Arbeit mit den polysomnographischen Untersuchungen verhaltensauffälliger Pferde. Um diese Frage nach dem Schlafverhalten von Pferden mit Verhaltensauffälligkeiten beantworten zu können, wurden die gewonnenen Daten mit den Ergebnissen gesunder Pferde ($n=7$) (KALUS, 2014; FUCHS, 2017) verglichen.

Um möglichst viele Interessenten für die Schlafstudie zu rekrutieren, wurde im Anschluss an den Online-Fragebogen die polysomnographische Messung vorgestellt und die Teilnehmer gebeten, bei Interesse ihre Kontaktdaten zu hinterlassen. Über 278 betroffene Pferdebesitzer meldeten ihre Pferde zur Untersuchung vor Ort an. Nach Prüfung bestimmter Einschlusskriterien wurden schließlich zwölf verhaltensauffällige Pferde, darunter acht Kopper und vier Weber, für die Messung ausgewählt. Bei den betroffenen Pferden handelt es sich um Pferde verschiedener Rassen mit unterschiedlichem Verwendungszweck. Beide Geschlechter (Wallache und Stuten) waren vertreten.

Mit Hilfe der polysomnographischen Untersuchungen konnte ein deutlicher Unterschied zwischen den betroffenen und den gesunden Pferden hinsichtlich der Schlafqualität festgestellt werden, wohingegen sich die Schlafquantität (= nächtliche Gesamtschlafzeit) nur geringfügig innerhalb der verglichenen Pferdeguppen unterschied. Es wurde gezeigt, dass verhaltensauffällige Pferde einen drei Mal so hohen Leichtschlafanteil ($p\leq 0,001$) und nur halb so viele Tiefschlafphasen wie gesunde Pferde ($p\leq 0,001$) haben. Verglichen mit der

Kontrollgruppe war der relative REM-Schlafanteil bei den verhaltensauffälligen Pferden um zwei Drittel kürzer ($p \leq 0,001$). Durchschnittlich hatten diese Pferde zwar 28,8 % mehr REM-Phasen pro Nacht, die einzelnen Phasen waren aber dafür nur ein Drittel so lang ($p \leq 0,001$). Es ist daher davon auszugehen, dass der Mangel an Tief- und REM-Schlaf mit Leichtschlaf kompensiert wird. Zudem wurde ein unruhiges Schlafverhalten nachgewiesen, da die betroffenen Pferde rund 33,4 % mehr Schlafstadienwechsel pro Nacht im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe zeigten. Des Weiteren verbrachten die verhaltensauffälligen Pferde doppelt so viel Zeit im Stehen, drei der zwölf gemessenen Pferde legten sich gar nicht hin. Ein Großteil der Tiefschlafphasen, sowie kurze REM-Schlafepisoden wurden im Stehen beobachtet. Dieses Phänomen wird auch bei den an REM-Schlafmangel leidenden Pferden mit Kollapsen beschrieben (Fuchs, 2017).

Während die koppelnden Pferde ihre Stereotypie bis auf kurze Pausen die ganze Nacht hindurch (meist in Kombination mit der Nahrungsaufnahme) zeigten, war das Weben nur zu Beginn und am Ende der Messung präsent. Die Weber zeigten ihre Verhaltensauffälligkeit hauptsächlich in Verbindung mit einer erhöhten Stallaktivität.

Es konnte gezeigt werden, dass sich die Stereotypie auf den nachfolgenden Schlaf-Wach-Rhythmus auswirkt. Sowohl das Koppen als auch das Weben führten zu einer verlängerten Wachphase ($p=0,037$), wobei diese vor allem bei den Webern Einschlafprobleme zur Folge hatte. Nachfolgend waren zudem alle weiteren Schlafphasen (Leichtschlaf, Tiefschlaf ($p=0,048$), und REM-Schlaf ($p=0,017$) nach dem Weben verlängert.

Anders verhielt es sich bei den Koppfern. Nach einer langen Wachphase mit Koppen waren ihre Schlafphasen nur geringfügig länger.

Mit den Ergebnissen der Studie kann belegt werden, dass die untersuchten Verhaltensauffälligkeiten „Weben“ und „Koppen“ erhebliche Auswirkungen auf den Schlaf der Pferde haben. Ein Mangel an Tief- und REM-Schlaf und viele Schlafstadienwechsel weisen auf einen unruhigen Schlaf hin. Zwar zeigte keines der gemessenen Pferde Symptome eines echten REM-Schlafmangels (plötzliches Umfallen oder spontane Kollapse). Dennoch kann die Hypothese aufgestellt werden, dass mit der Progressivität der Verhaltensauffälligkeit auch ein höheres Risiko besteht, dass sich der Schlafmangel zu einem sekundären REM-Schlafmangel entwickeln kann. Daher ist es empfehlenswert, ein besonderes Augenmerk auf das Liege- und Schlafverhalten verhaltensauffälliger Pferde zu haben. Da es sich bei diesen Pferden um empfindlichere Charaktere handelt, ist auf eine ausreichende Schlafhygiene zu achten. Ungestörte Ruhephasen im Stall, eine stabile Herdenstruktur in der Gruppenhaltung, reichliche und passende Liegeestreu sollen betroffenen Pferden das Entspannen und Niederlegen erleichtern.

7 Summary

Web-based data collection and electroencephalographic examinations of horses with displaying behavioural disorders

The present dissertation at hand has two overall goals: first, it aims to achieve current information regarding horses with stereotypies in German speaking countries. Against this backdrop, the prevalence of individual stereotypical forms was determined using an online questionnaire. Also living- and housing- conditions were analysed and compared with results of previous studies. The study revealed a characterization of potential risk factors that can facilitate behavioural problems. In total, the data of our survey corresponds to the results of the prevalence of thirty-year-old studies (LUESCHER et al. 1991, MC GEEVY, 1995). Although, it can be assumed that the living conditions of affected horses have significantly improved over time. However, they are still not sufficient to prevent behavioural problems.

It could be shown that a significant number of horses with stereotypies suffer from crib-biting (50,2 %; $p \leq 0,001$). A gender-dependent tendency could be revealed within the weaving horses. More mares (63,0%; $p=0,002$) than geldings show this kind of stereotypy. The results of the study also revealed that many of the wood chewing- and stall kicking horses show their behaviour in Single-Boxes. In this regard changing the stable or the form of keeping leads to a reduction of the stereotypical behaviour. In particular the form of keeping has to be changed into one with more space. The occurrence of the stereotypic behaviour "wood chewing" was especially conspicuous before feeding. According to these results, a future change in the feeding routine could probably reduce the symptoms.

In regard of weavers, my conducted study showed that a frequent roughage feeding can reduce the stereotypical performance. Moreover, the horse keepers reported that also a change in keeping-form to one with more space shows improvement. Significantly less weavers could be counted in open stables.

With a probability of 33,3 %, a second crib-biter can be found in the same stable ($p \leq 0,001$). These horses were significantly often named with gastrointestinal diseases ($p=0,012$). That is why the owners of affected horses feed them frequently with roughage hay. 60,0 % of all crib-biters are now kept in open stables ($p=0,014$). These results show that the feeding routine and the form of keeping play a major role for crib-biting.

In general, the participants of the online-survey showed good knowledge about their horses' compulsive disorders. By optimizing the living conditions, the owners achieved at least an

improvement of the horses' life quality. It could be confirmed, that stereotypies are facilitated by manifold factors and the horses react differently to the attempted treatments. A complete rehab was not reported in any case.

Second, the underlying thesis aims to investigate whether obsessive compulsive disorders can have an influence on sleep. In previous literature, sleeping disorders of affected horses were described and examined however, no measurements were conducted. In this regard, I conducted a polysomnographic examination of stereotypic horses. The obtained data was compared with the results of healthy horses (KALUS, 2014; FUCHS, 2017).

To recruit as many horse keepers as possible for the polysomnographic study, the participants of the online questionnaire were asked to provide their contact information. Over 278 interested horse owners registered their horses. After proofing certain criteria, twelve horses, including eight crib-biters and four weavers, were selected. The affected horses were of different breeds with different usage. Both genders (mares and geldings) were represented.

The results of the polysomnographic measurement showed a serious difference in sleep quality between the affected and the healthy horses. In contrast, sleep quantity (= total sleep time/ total time in bed) differed only slightly between the compared groups. The horses with stereotypies showed 3 times as much light sleep as the control horses ($p \leq 0.001$) and half as much deep sleep ($p \leq 0.001$). Short REM sleep was also noticeable, with the duration of REM sleep in the horses with stereotypical behaviour patterns being on average 1/3 of that measured in the healthy horses ($p \leq 0.001$). The stereotypical horses had 28,8 % more REM-sleep phases per night, but the single phases were 1/3 shorter in comparison to REM-sleep phases of the control horses. Thus, it can be assumed that the lack of slow-wave-sleep and REM-sleep is compensated with light sleep. The restless sleep profile could also be seen through increased sleep-stage-changes. The affected horses showed more sleep-stage-changes per night (33.4 %) than the healthy control group. Regarding the body positions during the measurements, the comparison with the control horses showed that the stereotypical horses spent half as much time lying ($P = 0.004$), and 3 of the 12 probands did not lie down at all. Most of slow-wave-sleep and brief REM-sleep episodes were observed in standing position. This phenomenon was also described regarding horses suffering from REM-sleep deficiency with collapses (FUCHS, 2017).

The cribbing horses showed their stereotype all night long except for short breaks, mostly in combination with eating. While weaving was only present in connection with increased stall activity at the beginning and at the end of the night. It could be shown that the stereotype affects the wake-sleep cycle. Both stereotype-forms lead to a prolonged waking phase

($p=0.037$). Especially weavers had problems to fall asleep after weaving. Subsequently, all other sleeping phases (light sleep, slow-wave-sleep ($p=0,048$) and REM-sleep ($p=0,017$) were prolonged after weaving. In contrast, crib-biting horses had only slightly prolonged sleep phases after a long time of being awake and cribbing.

To sum up, my study demonstrates that obsessive compulsive disorders have a significant influence on horses' sleep. An insufficient time of slow-wave sleep and REM-sleep as well as changes in sleep stages indicate a restless sleep profile. None of the examined horses showed symptoms of real REM sleep deficiency, like e. g., spontaneous collapses. Nevertheless, it can be assumed, that with the worsening of the stereotype the risk of developing a REM-sleep deficiency through sleep deprivation increases. Therefore, it is important to pay attention to the sleeping behaviour of horses with obsessive compulsive disorders. For these nervous characters, care must be taken to ensure adequate sleep hygiene. Undisturbed sleeping phases in the stable, a solid herd structure in the group and suitable bedding make it easier for affected horses to relax and lie down in order to improve the quality of sleep.

8 Literaturverzeichnis

ALBRIGHT, J., WITTE, T., ROHRBACH, B., REED, A., HOUPPT, K. (2016): Efficacy and effects of various anti-crib devices on behaviour and physiology of crib-biting horses. *Equine Veterinary Journal* 48, 6, 727-731.

ALBRIGHT, J. D., MOHAMMED, H. O., HELESKI, C. R., WICKENS, C. L., HOUPPT, K. A. (2009): Crib-biting in US horses: breed predispositions and owner perceptions of aetiology. *Equine Veterinary Journal* 41, 5, 455-458.

ALEMAN, M. (2015): *Robinson's Current Therapy in Equine Medicine* (7 ed.). St. Louis, Missouri. Elsevier/Saunders.

ALEMAN, M., COLETTE, W., TERRELL, H. (2008). Sleep and sleep disorders in horses. Paper presented at the AAEP Convention, San Diego, Kalifornien, 180-185.

ANDERSON, J. D. C. (2017). Headshaking in horses: investigation and treatment options. Proceedings of the 14th Annual Veterinary Sport Horse Congress, Amsterdam 2017.

ANTELMAN, S., SZECHTMAN, H. (1975): Tail pinch induces eating in satiated rats which appears to depend on nigrostriatal dopamine. *Science* 189, 4204, 731-733.

APTER, R., HOUSEHOLDER, D. (1996): Weaning and weaning management of foals: a review and some recommendations. *Journal of Equine Veterinary Science* 16, 10, 428-435.

ARCHER, D. C., FREEMAN, D. E., DOYLE, A. J., PROUDMAN, C. J., EDWARDS, G. B. (2004): Association between cribbing and entrapment of the small intestine in the epiploic foramen in horses: 68 cases (1991–2002). *Journal of the American Veterinary Medical Association* 224, 4, 562-564.

ATTESLANDER, P. (2003): *Methoden der empirischen Sozialforschung* (10 ed.). Berlin. Walter de Gruyter Verlag.

BACHMANN, I., AUDIGÉ, L., STAUFFACHER, M. (2003): Risk factors associated with behavioural disorders of crib-biting, weaving and box-walking in Swiss horses. *Equine Veterinary Journal* 35, 2, 158-163.

BACHMANN, I., BERNASCONI, P., HERRMANN, R., WEISHAUPT, M. A., STAUFFACHER, M. (2003): Behavioural and physiological responses to an acute stressor in crib-biting and control horses. *Applied Animal Behaviour Science* 82, 4, 297-311.

BACHMANN, I., STAUFFACHER, M. (2002): Prävalenz von Verhaltensstörungen in der Schweizer Pferdepopulation. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 144, 7, 356-368.

BAUMGARTNER, M., ZEITLER-FEICHT, M., WÖHR, A.C., WÖHLING, H., ERHARD, M. (2015): Lying behaviour of group-housed horses in different designed areas with rubber mats, shavings and sand bedding. *Pferdeheilkunde* 31, 3, 211-220.

BDSG (2017): Bundesdatenschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juni 2017 (BGBl. I S. 2097), das durch den Artikel 12 des Gesetzes vom 20. November 2019 (BGBl. I S. 1626) geändert worden ist. Im Internet verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/bdsg_2018/BDSG.pdf (zuletzt aufgerufen am 29.8. 2020).

BECHTER, M. R. (2014): *Umfrage unter Tierärzten zum Auftreten von Bestandsproblemen in bayerischen Milchviehbetrieben mit möglicher Beteiligung von Clostridium botulinum*. Dissertation. Tierärztliche Fakultät, Ludwig-Maximilians-Universität München.

BELLING, T. H. (1990): Sleep patterns in the horse. *Equine Practice* 12, 2-26.

- BENHAJALI, H., RICHARD-YRIS, M. A., EZZAOUIA, M., CHARFI, F., HAUSBERGER, M. (2010): Reproductive status and stereotypies in breeding mares: a brief report. *Applied Animal Behaviour Science* 128, 1-4, 64-68.
- BERGER, M., RIEMANN, D. (1993): REM sleep in depression—an overview. *Journal of Sleep Research* 2, 4, 211-223.
- BERRY, R. B., BROOKS, R., GAMALDO, C. E., HARDING, S. M., MARCUS, C., VAUGHN, B. V. (2012): The AASM manual for the scoring of sleep and associated events. Rules, Terminology and Technical Specifications, Darien, Illinois, American Academy of Sleep Medicine 176, 2012.
- BIENIEK, J. (2009): *Pferdezucht und Pferderassen im polnischen und im deutschen Sprachraum*. Wien. Diplom-Arbeit. Translationswissenschaftliche Fakultät Uni Wien.
- BIESINGER, R. (2019): Dopamin und das Belohnungssystem-Ohne Dop (amin) e ist alles doof. Wiesbaden. Springer Verlag.
- BIRBAUMER, N., SCHMIDT, R. F. (2010): Zirkadiane Periodik, Schlaf und Traum. *Biologische Psychologie*. Berlin. Springer Verlag, 535-569.
- BLASZCZYK, K., VAN DEN HOVEN, R. (2017): Narkolepsie oder Schlafdeprivation–Schlafkrankheiten beim Pferd. *Pferde Spiegel* 20, 02, 69-74.
- BMELV (2009): Leitlinien zur Beurteilung von Pferdehaltungen unter Tierschutzgesichtspunkten. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.
https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Tiere/Tierschutz/Gutachten-Leitlinien/HaltungPferde.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (Zuletzt aufgerufen am 12.09.2020).
- BOHNET, W. (2011): Die Verhaltensentwicklung des Fohlens–Konsequenzen für Haltung und Umgang. *Pferde Spiegel* 14, 01, 31-36.
- BOVEROUX, P., BONHOMME, V., BOLY, M., VANHAUDENHUYSE, A., MAQUET, P., LAUREYS, S. (2008): Brain function in physiologically, pharmacologically, and pathologically altered states of consciousness. *International Anesthesiology Clinics* 46, 3, 131-146.
- BRANDES, H. (1926): Der Einfluß des Vollblutpferdes auf die Herausbildung der ostpreußischen Halbblutzucht in bezug auf Körperform, Stärke und Leistung. *Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie einschließlich Tierernährung* 7, 2, 169-217.
- BREDENBRÖKER, D. (2003): *Studie zum stereotypen Laufen bei Hauspferden*. Dissertation. Veterinärmedizinische Fakultät, Freie Universität Berlin.
- BRIEFER FREYMOND, S., BARDOU, D., BRIEFER, E. F., BRUCKMAIER, R., FOUCHE, N., FLEURY, J., MAIGROT, A. L., RAMSEYER, A., ZUBERBUHLER, K., BACHMANN, I. (2015): The physiological consequences of crib-biting in horses in response to an ACTH challenge test. *Physiology Behaviour* 151, 121-128.
- BROSIUS, H.-B., HAAS, A., KOSCHEL, F. (2008): *Methoden der empirischen Kommunikationsforschung* (4 ed). Wiesbaden. Springer Verlag.
- BRUMMER, H. (1978): *Nutztierethologie. Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere- eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis*. Hamburg. Paul Parey Verlag.
- BUYSSE, D. J. (2013): Insomnia. *Jama* 309, 7, 706-716.
- CAVALLO. (2019): CAVALLO im Profil. Im Internet verfügbar unter: https://www.mps-vermarktung.de/ir-download/8/2/1/4/5/0/2/CAVALLO_im_Profil_2019.pdf (zuletzt aufgerufen am 01.06.2019).

- CLEGG, H. A., BUCKLEY, P., FRIEND, M. A., MCGREEVY, P. D. (2008): The ethological and physiological characteristics of cribbing and weaving horses. *Applied Animal Behaviour Science* 109, 1, 68-76.
- COOPER, J., ALBENTOSA, M. (2005): Behavioural adaptation in the domestic horse: potential role of apparently abnormal responses including stereotypic behaviour. *Livestock Production Science* 92, 2, 177-182.
- COOPER, J., MASON, G. J. (1998): The identification of abnormal behaviour and behavioural problems in stabled horses and their relationship to horse welfare: a comparative review. *Equine Veterinary Journal* 30, S27, 5-9.
- COOPER, J., MCDONALD, L., MILLS, D. S. (2000): The effect of increasing visual horizons on stereotypic weaving: implications for the social housing of stabled horses. *Applied Animal Behaviour Science* 69, 1, 67-83.
- DALLAIRE, A. (1986): Rest behavior. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* 2, 3, 591-607.
- DALLAIRE, A., RUCKEBUSCH, Y. (1974a): Sleep and wakefulness in the housed pony under different dietary conditions. *Canadian Journal of Comparative Medicine* 38, 1, 65.
- DALLAIRE, A., RUCKEBUSCH, Y. (1974b): Sleep patterns in the pony with observations on partial perceptual deprivation. *Physiology & Behavior* 12, 5, 789-796.
- DAUVILLIERS, Y. (2007): Insomnia in patients with neurodegenerative conditions. *Sleep Medicine* 8, 27-34.
- DE LAHUNTA, A., GLASS, E., KENT, M. (2014): *Veterinary neuroanatomy and clinical neurology* (4 ed.). St. Louis, Missouri. Saunders/Elsevier.
- DRUML, T., NEUDITSCHKO, M., GRILZ-SEGER, G., HORNA, M., RICARD, A., MESARIČ, M., COTMAN, M., PAUSCH, H., BREM, G. (2018): Population networks associated with runs of homozygosity reveal new insights into the breeding history of the Haflinger horse. *Journal of Heredity* 109, 4, 384-392.
- DSGV (2017): Datenschutz-Grundverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 04. Mai 2016 (ABl. L 119) in der überarbeiteten Version vom 23. Mai 2018 des. (ABl. L 127). Im Internet verfügbar unter: <https://dsgvo-gesetz.de> (zuletzt aufgerufen am 29.8. 2020).
- DUNCAN, P. (1980): Time-budgets of Camargue horses II. Time-budgets of adult horses and weaned sub-adults. *Behaviour* 72, 1-2, 26-48.
- ERHARD, M., WÖHR, A. C. (2006): Polysomnographische Untersuchungen zum Schlafverhalten des Pferdes. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung*, 127-135.
- ERLACHER, D. (2019): *Sport und Schlaf: Angewandte Schlafforschung für die Sportwissenschaft*. Heidelberg. Springer-Verlag.
- FADER, C. (2002): *Ausscheide- und Ruheverhalten von Pferden in Offenlaufstall- und Boxenhaltung*. Dissertation. Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt, Technische Universität München.
- FENN, T. (2012): *The Effect of Ad Libitum Concentrate Feeding on Crib-Biting Behavior in the Horse*. Dissertation. Department of Animal Science, Auburn University.
- FISCHER, S., HALLSCHMID, M., ELSNER, A. L., BORN, J. (2002): Sleep forms memory for finger skills. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99, 18, 11987-11991.
- FOLEY, K. M., KOURIDES, I. A., INTURRISI, C. E., KAIKO, R. F., ZAROULIS, C. G., POSNER, J. B., HOUDE, R. W., LI, C. H. (1979): β -Endorphin: Analgesic and hormonal effects in humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 76, 10, 5377-5381.

FRIES, E., KIRSCHBAUM, C. (2009): Chronischer Stress und stressbezogene Erkrankungen. Stress- und Schmerzursachen verstehen. Gesundheitspsychologie und Soziologie in Prävention und Rehabilitation, 113-125.

FROHNHOFEN, H., SCHLITZER, J. (2014): Schlaf und Schlafstörungen beim alten Menschen. Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie 47, 6, 527-537.

FUCHS, C. (2017): *Narkolepsie oder REM-Schlafmangel? 24-Stunden-Überwachung und polysomnographische Messungen bei adulten „narkoleptischen“ Pferden*. Dissertation. Tierärztliche Fakultät, Ludwig-Maximilians-Universität München.

FUCHS, C., KIEFNER, L. C., KALUS, M., REESE, S., ERHARD, M., WÖHR, A. C. (2018): Polysomnography as a Tool to assess equine Welfare. Paper presented at the 11th International Conference on Methods and Techniques in Behavioral Research. Manchester, UK.

FUCHS, C., KIEFNER, L. C., REESE, S., ERHARD, M., WÖHR, A. C. (2018): Equine recumbent sleep deprivation: effects on mental and physical health. Paper presented at the 14th International Conference, Rom, Italien. 44.

FUREIX, C., GORECKA-BRUZDA, A., GAUTIER, E., HAUSBERGER, M. (2011): Cooccurrence of yawning and stereotypic behaviour in horses (*Equus caballus*). International Scholarly Research Notices Zoology, 2011.

FÜRST, A. (2005): Verhaltensstörungen und Stereotypien des Pferdes, Vorlesungsunterlagen der Veterinär-Chirurgischen Pferdeklिनik der Universität Zürich. Im Internet verfügbar unter: https://www.praxis-bootz.de/fileadmin/tierarztpraxis-bootz/redakteur/PDFs__Dokumente/Kopper.pdf (Zuletzt aufgerufen am 10.09.2020).

GRABE, H., ETTTEL, S. (2006): Diagnose und Therapie der Zwangsstörung. Psychotherapeut 51, 4, 311-320.

GRABOW, J., ANSLOW, R., SPALATIN, J. (1969): Electroencephalographic recordings with multicontact depth probes in a horse. American Journal of Veterinary Research 30, 7, 1239.

GRAYBIEL, A. M. (1990): Neurotransmitters and neuromodulators in the basal ganglia. Trends in Neurosciences 13, 7, 244-254.

GÜNTNER, K. (2010): *Polysomnographische Untersuchung zum Schlafverhalten des Pferdes*. Dissertation. Tierärztliche Fakultät, Ludwig-Maximilians-Universität München.

HAUSBERGER, M., GAUTIER, E., MÜLLER, C., JEGO, P. (2007): Lower learning abilities in stereotypic horses. Applied Animal Behaviour Science 107, 3-4, 299-306.

HELLER, H. C. (2013): The Function of Sleep. In: The Encyclopedia of Sleep. London. Elsevier Verlag.

HELLSTEN, E. T., VIKLUND, Å., KOENEN, E., RICARD, A., BRUNS, E., PHILIPSSON, J. (2006): Review of genetic parameters estimated at stallion and young horse performance tests and their correlations with later results in dressage and show-jumping competition. Livestock Science 103, 1-2, 1-12.

HEMMANN, K., AHONEN, S., RAEKALLIO, M., VAINIO, O., LOHI, H. (2014): Exploration of known stereotypic behaviour-related candidate genes in equine crib-biting. Animal: an International Journal of Animal Bioscience 8, 3, 347.

HENDERSON, A. (2007): Don't Fence Me In: Managing Psychological Well Being for Elite Performance Horses. Journal of Applied Animal Welfare Science 10, 309-329.

HENDRICKS, B. L. (1995): International Encyclopedia of horse breeds (1. Ed), University of Oklahoma Press, Oklahoma.

- HOFMANN, N. (2019): *Aktueller Stand der tierärztlichen Forschung zu privater Tierhaltung mittels Online-Befragungen*. Dissertation. Tierärztliche Fakultät, Ludwig-Maximilians-Universität München.
- HOUPT, K. A. (2005): Maintenance behaviours. The domestic horse: the evolution development and management of its behaviour. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 94-109.
- HOUPT, K. A., MCDONNELL, S. M. (1993): Equine stereotypes. Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian 15, 1265-1271.
- HUNGS, M., MIGNOT, E. (2001): Hypocretin/orexin, sleep and narcolepsy. Bioessays 23, 5, 397-408.
- INSEL, T. R., GILLIN, J. C., MOORE, A., MENDELSON, W. B., LOEWENSTEIN, R. J., MURPHY, D. L. (1982): The sleep of patients with obsessive-compulsive disorder. Archives of General Psychiatry 39, 12, 1372-1377.
- JASPER, H. H. (1958): The ten-twenty electrode system of the International Federation. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology 10, 370-375.
- KALUS, M. (2014): *Schlafverhalten und Physiologie des Schlafes beim Pferd auf der Basis polysomnographischer Untersuchungen*. Dissertation. Tierärztliche Fakultät, Ludwig-Maximilians-Universität München.
- KEIPER, R. R. (1986): Social Structure. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice 2, 3, 465-484.
- KIEFNER, L.-C. (2016): *Untersuchungen zu Schlafstörungen beim Pferd: Narkolepsie versus REM-Schlafmangel*. Dissertation. Tierärztliche Fakultät Ludwig-Maximilians-Universität München.
- KOENEN, E., ALDRIDGE, L., PHILIPSSON, J. (2004): An overview of breeding objectives for warmblood sport horses. Livestock Production Science 88, 1-2, 77-84.
- KORRIES, O. C. (2003). Untersuchung pferdehaltender Betriebe in Niedersachsen, Bewertung unter dem Aspekt der Tiergerechtheit, bei Trennung in verschiedene Nutzungsgruppen und Beachtung haltungsbedingter Schäden. Dissertation. Tierärztliche Hochschule Hannover.
- KRZAK, W. E., GONYOU, H. W., LAWRENCE, L. M. (1991): Wood chewing by stabled horses: diurnal pattern and effects of exercise. Journal of Animal Science 69, 3, 1053-1058.
- LATZER, M., BÜCHI, M., FESTIC, N., JUST, N. (2017): Internetanwendungen und deren Nutzung in der Schweiz 2017. Open Repository and Archive, Forschungsbericht – Abteilung Medienwandel & Innovation, Zürich. 12-14.
- LEBELT, D. (1998): Problemverhalten beim Pferd. Stuttgart. Enke Verlag.
- LEBELT, D. (2018): Verhaltensstörungen bei Sportpferden. Leipziger Blaue Hefte, Leipziger Tierärztekongress-Tagungsband 2, 122.
- LEBELT, D., ZANELLA, A., UNSHELM, J. (1998): Physiological correlates associated with cribbing behaviour in horses: changes in thermal threshold, heart rate, plasma beta-endorphin and serotonin. Equine Veterinary Journal Suppl. 27, 21-27.
- LEWIN, W. (1998): *Eine Methode zur nichtinvasiven EEG-Ableitung am wachen, stehenden Pferd*. Dissertation. Tierärztliche Fakultät, Freie Universität Berlin.
- LUCKI, I. (1998): The spectrum of behaviors influenced by serotonin. Biological psychiatry 44, 3, 151-62.

- LUESCHER, U., MCKEOWN, D., DEAN, H. (1998): A cross-sectional study on compulsive behaviour (stable vices) in horses. *Equine Veterinary Journal Suppl.* 27, 14-18.
- LUESCHER, U., MCKEOWN, D., HALIP, J. (1991): Reviewing the causes of obsessive compulsive disorders in horses. *Veterinary Medicine* 86, 527-531.
- MADIGAN, J. E., BELL, S. A. (1998): Characterisation of headshaking syndrome-31 cases. *Equine Veterinary Journal Suppl.* 27, 28-29.
- MADIGAN, J. E., BELL, S. A. (2001): Owner survey of headshaking in horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 219, 3, 334-337.
- MAIR, T., LANE, G. (1990): Headshaking in horses. *In Practice* 12, 5, 183-186.
- MARSDEN, D. (2002): A new perspective on stereotypic behaviour problems in horses. *In Practice* 24.
- MARSH, R., ALEXANDER, G. M., PACKARD, M. G., ZHU, H., WINGARD, J. C., QUACKENBUSH, G., PETERSON, B. S. (2004): Habit learning in Tourette syndrome: a translational neuroscience approach to a developmental psychopathology. *Archives of General Psychiatry* 61, 1259–1268.
- MAVROGIORGOU, P., SCHABOS, O., JUCKEL, G., HOFFMANN, K. (2015): Zwangssymptome bei Menschen mit intellektueller Entwicklungsstörung. *Fortschritte der Neurologie Psychiatrie* 83, 06, 314-320.
- MAYER, O. H. (2009): Interview und schriftliche Befragung: Entwicklung, Durchführung und Auswertung (5 ed.). München. Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- MC GREEVY, P. (2004): *Equine behavior: a guide for veterinarians and equine scientists* (2 ed.). Sydney. Saunders-Elsevier Verlag, 22-24.
- MC GREEVY, P., FRENCH, N., NICOL, C. (1995): The prevalence of abnormal behaviours in Dressage, Eventing and Endurance horses in relation to stabling. *The Veterinary Record* 137, 36-37.
- MC GREEVY, P., NICOL, C. J. (1998): Prevention of crib-biting: a review. *Equine Veterinary Journal* 30, S27, 35-38.
- MCAFEE, L. M., MILLS, D. S., COOPER, J. (2002): The use of mirrors for the control of stereotypic weaving behaviour in the stabled horse. *Applied Animal Behaviour Science* 78, 2, 159-173.
- MCBRIDE, S., HEMMINGS, A. (2004): Causal factors of equine stereotypy. *BSAP Occasional Publication* 32, 35-65.
- MCBRIDE, S., HEMMINGS, A. (2009): A Neurologic Perspective of Equine Stereotypy. *Journal of Equine Veterinary Science* 29, 1, 10-16.
- MCBRIDE, S., PARKER, M. (2015): The disrupted basal ganglia and behavioural control: an integrative cross-domain perspective of spontaneous stereotypy. *Behavioural Brain Research* 276, 45-58.
- MCBRIDE, S. D., CUDDEFORD, D. (2001): The Putative Welfare-Reducing Effects of Preventing Equine Stereotypic Behaviour. *Animal Welfare* 10, 2, 173-189.
- MCBRIDE, S. D., LONG, L. (2001): Management of horses showing stereotypic behaviour, owner perception and the implications for welfare. *Veterinary Record* 148, 26, 799-802.
- MCFARLANE, D., MAIDMENT, N., LAM, H., SEIGEL, J. M. (2007): Cerebrospinal fluid concentration of hypocretin-1 in horses with equine pituitary pars intermedia disease and its relationship to oxidative stress. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 21, 602-603.

- MILLS, D., DAVENPORT, K. (2002): The effect of a neighbouring conspecific versus the use of a mirror for the control of stereotypic weaving behaviour in the stabled horse. *Animal Science* 74, 1, 95-101.
- MOELLER, B. A., MCCALL, C. A., SILVERMAN, S. J., MCELHENNEY, W. H. (2008): Estimation of saliva production in crib-biting and normal horses. *Journal of Equine Veterinary Science* 28, 2, 85-90.
- NEWTON, S., KNOTTENBELT, D., ELDRIDGE, P. (2000): Headshaking in horses: possible aetiopathogenesis suggested by the results of diagnostic tests and several treatment regimes used in 20 cases. *Equine Veterinary Journal* 32, 3, 208-216.
- NICOL, C. (1999): Understanding equine stereotypies. *Equine Veterinary Journal Suppl.* 28, 20-25.
- NICOL, C. J., DAVIDSON, H. P., HARRIS, P. A., WATERS, A. J., WILSON, A. D. (2002): Study of crib-biting and gastric inflammation and ulceration in young horses. *Veterinary Record* 151, 22, 658-662.
- NINOMIYA, S., SATO, S., SUGAWARA, K. (2007): Weaving in stabled horses and its relationship to other behavioural traits. *Applied Animal Behaviour Science* 106, 1, 134-143.
- NISSEN, J. (1997): *Enzyklopädie der Pferderassen: Band 1-3 (1 ed)*, Stuttgart, Franck-Kosmos-Verlag.
- NORMANDO, S., MEERS, L., SAMUELS, W. E., FAUSTINI, M., ÖDBERG, F. O. (2011): Variables affecting the prevalence of behavioural problems in horses. Can riding style and other management factors be significant? *Applied Animal Behaviour Science* 133, 3-4, 186-198.
- OMIDI, A., JAFARI, R., NAZIFI, S., PARKER, M. O. (2018): Potential role for selenium in the pathophysiology of crib-biting behavior in horses. *Journal of Veterinary Behavior* 23, 10-14.
- PAUL, W. (1988): *Deutschlands beste Ponys: Zucht, Sport, Freizeit (1 ed)*. Ahnert Verlag.
- PENZEL, T., PETER, J. H. (2019): Kardiorespiratorische Polysomnographie. *Enzyklopädie der Schlafmedizin*, 1-9.
- PETERSEN, S., TÖLLE, K., BLOBEL, K., GRABNER, A., KRIETER, J. (2006): Erhebungen zur Pferdehaltung in Pensionsbetrieben Schleswig-Holsteins. Stuttgart. Eugen Ulmer KG, *Züchtungskunde* 78, 3.
- PLIHAL, W., BORN, J. (1999): Memory consolidation in human sleep depends on inhibition of glucocorticoid release. *Neuroreport* 10, 13, 2741-2747.
- POLLMÄCHER, T., LAUER, C. (1992): *Physiologie von Schlaf und Schlafregulation. Handbuch des normalen und gestörten Schlafs*. Berlin. Springer Verlag.
- PORST, R. (1998): Im Vorfeld der Befragung: Planung, Fragebogenentwicklung, Pretesting. In: ZUMA-Arbeitsbericht. Mannheim: Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen. Im Internet verfügbar unter: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-200484> (Zuletzt aufgerufen am 12.09.2020).
- RECHTSCHAFFEN, A., GILLILAND, M. A., BERGMANN, B. M., WINTER, J. B. (1983): Physiological correlates of prolonged sleep deprivation in rats. *Science* 221, 4606, 182-184.
- RECHTSCHAFFEN, A., SIEGEL, J. M. (2000): Sleep and Dreaming. In: *Principles of neuroscience (4 ed.)* New York. McGraw-Hill Medical Verlag.
- REDBO, I., REDBO-TORSTENSSON, P., ÖDBERG, F. O., HEDENDAHL, A. (1998): Factors affecting behavioural disturbances in race-horses. *Animal Science* 66, 475-481.

- REMSCHMIDT, H. (2011): 20 Tics und motorische Stereotypen, Kinder- und Jugendpsychiatrie (6 ed.). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- RENDON, R. A., SHUSTER, L., DODMAN, N. H. (2001): The effect of the NMDA receptor blocker, dextromethorphan, on cribbing in horses. *Pharmacology Biochemistry and Behavior* 68, 1, 49-51.
- ROBERTS, K., HEMMINGS, A. J., MCBRIDE, S. D., PARKER, M. O. (2017): Causal factors of oral versus locomotor stereotypy in the horse. *Journal of Veterinary Behavior* 20, 37-43.
- ROBERTS, V. (2019): Trigeminal-mediated headshaking in horses: prevalence, impact, and management strategies. *Veterinary Medicine: Research and Reports* 10, 1.
- ROTH, T. (2007): Insomnia: definition, prevalence, etiology, and consequences. *Journal of Clinical Sleep Medicine* 3, 5 Suppl. 7-10.
- ROTHENBERGER, A., KOSTANECKA, T., KINKELBUR, J., WÜLLNER, I., WOERNER, W., HAJAK, G. (1999): Tourette-Syndrom und Schlaf im Kindesalter. *Somnologie - Schlafforschung und Schlafmedizin* 3, 3, 148–154.
- RUCKEBUSCH, Y. (1963a): Etude E.E.G. et comportementale des alternances veillesommeil chez l'ane *Comptes rendus des séances de la Société de biologie et de ses filiales* 157, 4, 840.
- RUCKEBUSCH, Y. (1963b): Etude polygraphique du sommeil chez l'ane (Vol. 55, pp. 176): Masson, Paris, France.
- RUCKEBUSCH, Y. (1972): The relevance of drowsiness in the circadian cycle of farm animals. *Animal Behaviour* 20, 4, 637-643.
- RUCKEBUSCH, Y., BARBEY, P., GUILLEMOT, P. (1970): Stages of sleep in the horse (*Equus caballus*). *Comptes rendus des séances de la Société de biologie et de ses filiales* 164, 3, 658-665.
- RUCKERBUSCH, Y. (1975): The hypnogram as an index of adaptation of farm animals to changes in their environment. *Applied Animal Ethology* 2, 1, 3-18.
- RUSHEN, J., MASON, G. (2006): A decade-or-More's progress in understanding stereotypic behaviour. In: *Stereotypic Animal Behaviour. Fundamentals and Applications to Welfare* (2 ed.). Cambridge. Wallingford Verlag.
- SAMBRAUS, H. (1982): Beurteilung von Verhaltensanomalien aus ethologischer Sicht. *Tierärztliche Praxis* 10, 441-449.
- SAMBRAUS, H. H. (1997): *Das Buch vom Tierschutz*. Stuttgart. Enke Verlag.
- SARRAFCHI, A., BLOKHUIS, H. J. (2013): Equine stereotypic behaviors: Causation, occurrence, and prevention. *Journal of Veterinary Behavior* 8, 5, 386-394.
- SHARIFI, M., HAMEDINIA, M., HOSSEINI-KAKHAK, S. (2018): The effect of an exhaustive aerobic, anaerobic and resistance exercise on serotonin, beta-endorphin and BDNF in students. *Physical education of students* 5, 272-277.
- SPECHT, M., HIRCHE, T., SCHULZ, R. (2019): Geschichte, Ableitung und Auswertung der Polysomnographie. *Somnologie* 23, 3, 209-227.
- STASHAK, T. S. (2008): *Adams and Stashak's lameness in horses*. New Jersey. Wiley Verlag.
- STEINER, N. (2017). *Untersuchung zur Hengsthaltung in Niedersachsen*. Dissertation. Tierärztliche Hochschule Hannover.

- TADICH, T., WEBER, C., NICOL, C. J. (2013): Prevalence and factors associated with abnormal behaviors in Chilean racehorses: a direct observational study. *Journal of Equine Veterinary Science* 33, 2, 95-100.
- THELEN, A. (2014): *Zusammenhang zwischen Haltungsformen, Verhaltensstörungen und Erkrankungen bei Pferden unterschiedlicher Verwendungsrichtung*. Dissertation. Tierärztliche Fakultät Justus-Liebig-Universität Gießen.
- THIELSCH, M. T. (2008): Ästhetik von Websites. Wahrnehmung von Ästhetik und deren Beziehung zu Inhalt, Usability und Persönlichkeitsmerkmalen. Münster: MV Wissenschaft, 283.
- TOTH, L. A., BHARGAVA, P. (2013): Animal models of sleep disorders. *Comparative Medicine* 63, 2, 91-104.
- TROXLER, J. (2012). Das Verhalten als Grundlage zur Beurteilung des Wohlbefindens von Tieren Paper presented at the 3. Tagung der Plattform Österreichische TierärztInnen für Tierschutz.
- TSCHANZ, B. (1982): Verhalten, Bedarf und Bedarfsdeckung bei Nutztieren. *KTBL- Schrift: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung Nr.281*, 9-17.
- TSUNO, N., BESSET, A., RITCHIE, K. (2005): Sleep and Depression. *The Journal of Clinical Psychiatry* 66, 10, 1254-1269.
- VAITL, D. (2012): *Veränderte Bewusstseinszustände: Grundlagen-Techniken-Phänomenologie*. Stuttgart. Schattauer Verlag.
- VODERHOLZER, U., RIEMANN, D., HUWIG-POPPE, C., KUELZ, A. K., KORDON, A., BRUESTLE, K., BERGER, M., HOHAGEN, F. (2007): Sleep in obsessive compulsive disorder. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience* 257, 3, 173-182.
- WALKER, M. P., BRAKEFIELD, T., HOBSON, J. A., STICKGOLD, R. (2003): Dissociable stages of human memory consolidation and reconsolidation. *Nature* 425, 616-620.
- WALLRAF, A., HAMANN, H., OHNESORGE, B., DEEGEN, E., DISTL, O. (2004): Populationsgenetische Untersuchung zum Auftreten von Mauke beim Süddeutschen Kaltblut. *Züchtungskunde* 76, 246-261.
- WATERS, A. J., NICOL, C., FRENCH, N. (2002): Factors influencing the development of stereotypic and redirected behaviours in young horses: findings of a four-year prospective epidemiological study. *Equine Veterinary Journal* 34, 6, 572-579.
- WICKENS, C. L., HELESKI, C. R. (2010): Crib-biting behavior in horses: A review. *Applied Animal Behaviour Science* 128, 1, 1-9.
- WILLIAMS, D. C., ALEMAN, M., HOLLIDAY, T. A., FLETCHER, D. J., THARP, B., KASS, P. H., STEFFEY, E. P., LECOUTEUR, R. A. (2008): Qualitative and quantitative characteristics of the electroencephalogram in normal horses during spontaneous drowsiness and sleep. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 22, 3, 630-638.
- WINCLER, C., HEIGL, R. (2015): Schlaf bei Nutztieren-(neue) Einblicke in die Qualität des Ruhens. Paper presented at the 6th ÖTT-Tagung, Wien, 19-26.
- WINKELMAN, J. W., PLANTE, D. T. (2010): *Foundations of psychiatric sleep medicine*. Cambridge University Press.
- WINTHER, C. J., LADEWIG, J., SØNDERGAARD, E., MALMKVIST, J. (2002): Effects of individual versus group stabling on social behaviour in domestic stallions. *Applied Animal Behaviour Science* 75, 3, 233-248.

- WISSDORF, H., BARTMANN, C. P., OTTO, B., GERHARDS, H. (2002): Zähne, Dentes. In: Praxisorientierte Anatomie und Propädeutik des Pferdes (2 ed.). Hannover. Schaper Verlag.
- WÖHR, A., KALUS, M., REESE, S., FUCHS, C., ERHARD, M. (2016): Equine sleep behaviour and physiology based on polysomnographic examinations. *Equine Veterinary Journal* 48, Supplement 50, 9.
- ZEITLER-FEICHT, M. H. (2016): Verhaltensauffälligkeiten beim Pferd. *Pferde Spiegel* 19, 02, 54-58.
- ZEITLER-FEICHT, M. H., BAUMGARTNER, M. (2017): Aufbau und Entwicklung eines Bewertungssystems zur Beurteilung von Pferdehaltungen hinsichtlich Tiergerechtheit und Umweltwirkungen. Kongressunterlagen der 14. Wirtschaftstagung Ökologischer Landbau, Weihenstephan 2017, 518-521.
- ZEITLER-FEICHT, M. H., BUSCHMANN, S. (2002): Ist Ständerhaltung von Pferden unter Tierschutzaspekten heute noch vertretbar. *Pferdeheilkunde* 18, 431-438.
- ZEITLER-FEICHT, M. H. (2005): Verhaltensstörungen beim Pferd–Ursachen, Diagnostik und Therapie. *Tierärztliche Praxis Ausgabe G: Großtiere/Nutztiere* 33, 04, 266-273.
- ZEITLER-FEICHT, M. H. (2001): Durch Haltungssysteme bedingte Verhaltensstörungen beim Pferd. *Pferdeland Sonderausgabe (2. Pferdetag in Mecklenburg-Vorpommern)*, 5-10.
- ZEITLER-FEICHT, M. H. (2008): *Handbuch Pferdeverhalten: Ursache, Therapie und Prophylaxe von Problemverhalten (2 ed.)*. Stuttgart. Eugen Ulmer Verlag, 266-273.
- ZEITLER-FEICHT, M. H. (2015): *Handbuch Pferdeverhalten: Ursache, Therapie und Prophylaxe von Problemverhalten (3 ed.)*. Stuttgart. Eugen Ulmer Verlag, 203.
- ZEITLER-FEICHT, M. H., BUSCHMANN, S. (2004): Verhaltensstörungen von Pferden in Ständerhaltung. *Tierärztliche Praxis Ausgabe G: Großtiere/Nutztiere* 32, 03, 169-173.
- ZEPELIN, H., SIEGEL, J. M., TOBLER, I. (2005): Mammalian sleep. *Principles and Practice of Sleep Medicine* 4, 91-100.

9 Anhang

Anhang A Aufruf zum Online-Fragebogen



CAVALLO Medizin Medizinwissen Medizinkompendium - das Heft Notfallkarte 57

Verhaltensauffälligkeiten und Schlafverhalten bei Pferden

Probanden gesucht! Die LMU München sucht Pferde mit Verhaltensauffälligkeiten, um deren Schlafverhalten zu untersuchen. Hier steht, welche Pferde mitmachen können.

Weben, Koppen, Gitterwetzen, Im-Kreis-Laufen oder Gegen-die-Boxenwand-Treten sind typische Verhaltensauffälligkeiten beim Pferd, die ihm bei der Stressbewältigung helfen. Das Auftreten und die Häufigkeit der Verhaltensauffälligkeiten sind von Pferd zu Pferd verschieden. Oft sind die Auslöser nicht bekannt oder liegen schon sehr lange zurück.

Für ein Forschungsprojekt an der Ludwig-Maximilians-Universität in München suchen die Wissenschaftler Pferde mit Verhaltensauffälligkeiten, um deren Schlafverhalten zu untersuchen. Ein Teil des Projektes ist ein Online-Fragebogen, in dem Angaben zum Pferd und dessen Haltung und Fütterung abgefragt werden, sowie genaue Angaben zur Verhaltensauffälligkeit. Aus diesen Fragebögen wählen die Forscher dann einige Tiere aus, die sie in ihrem Stall genauer untersuchen. Mit einem mobilen Schlaflabor messen die Forscher Gehirnströme und beobachten das Verhalten der Pferde. Bei der Messung handelt es sich um eine nicht invasive Methode – die Elektroden werden lediglich am Pferdekopf aufgeklebt.

Mitmachen können alle Reiter, die ein verhaltensauffälliges Pferd haben – auch wenn Sie nicht am praktischen Teil der Studie teilnehmen möchten. Hier geht es zum [Online-Fragebogen](#)

Kontakt:
Dr. Anna-Caroline Wöhr, Tierärztin Melissa Schedlbauer
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung
Ludwig-Maximilians-Universität München
Veterinärstr. 13, 80539 München
M.Schedlbauer@campus.lmu.de
caroline.woehr@tierhyg.vetmed.uni-muenchen.de

Abbildung 39: Aufruf zum Fragebogen auf der Onlineseite der Zeitschrift Cavallo

Quelle: <https://www.cavallo.de/medizin/studie-zu-verhaltensauffaelligkeiten-und-schlafverhalten-bei-pferden/>

Pferde mit Verhaltensauffälligkeiten für Forschungsprojekt gesucht

14.01.2019 / News



Für eine Studie an der Ludwig-Maximilians-Universität München werden Pferde mit Stereotypen gesucht. / Symbolfoto: Ludwig-Maximilians-Universität München

Für ein Forschungsprojekt an der Ludwig-Maximilians-Universität in München werden Pferde mit Verhaltensauffälligkeiten gesucht, um deren Schlafverhalten zu untersuchen. Auch Teilnehmer aus Österreich sind willkommen!

Koppen, Weben oder Im-Kreis-Laufen sind Verhaltensauffälligkeiten, die erstaunlich viele Pferde betreffen und deren Lebensqualität z. T. deutlich einschränken können. Über die Ursachen bzw. Auslöser dieser Verhaltensweisen ist hingegen nur sehr wenig bekannt – was auch die Behandlungsmöglichkeiten stark einschränkt.

Ein Forschungsprojekt an der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) in München unter der Leitung von Dr. Anna-Caroline Wöhr und Tierärztin Melissa Schedlbauer möchte nun der Frage nachgehen, ob diese Verhaltensauffälligkeiten – wissenschaftlich auch als ‚Stereotypen‘ bezeichnet – bei Pferden im Zusammenhang mit deren Schlafverhalten stehen. Dazu werden noch teilnehmende Pferde gesucht – und zwar in Deutschland und in Österreich.

Ein Teil des Projektes ist ein Online-Fragebogen, in dem Angaben zum Pferd und dessen Haltung und Fütterung abgefragt werden, sowie genaue Angaben zur Verhaltensauffälligkeit. Aus diesen Fragebögen wählen die Forscher schließlich einige Tiere aus, die man in ihrem Stall genauer untersuchen möchte. Mit einem mobilen Gerät – dem sogenannten Polysomnographen – messen die Forscher Gehirnströme und andere Parameter und beobachten auch das Verhalten der Pferde. Bei der Messung handelt es sich um eine nicht-invasive Methode – die Elektroden werden lediglich am Pferdeköpfe aufgeklebt und stellen keine Beeinträchtigung für das Pferd dar. An der LMU München hat man damit bereits gute Erfahrungen gemacht, wie Tierärztin Melissa Schedlbauer bestätigt:

„Meine Kollegin Frau Dr. Fuchs hat vor zwei Jahren ihre Forschungsarbeit über Natkolepsie oder REM-Schlafmangel beim Pferd veröffentlicht. Sie war eine der Ersten, die mit dem Polysomnographen gearbeitet hat. Dieser misst die Gehirnströme, die Muskelreize, die Augenbewegungen und die Reizweiterleitung am Herzen. Wir wollen jetzt das Schlafverhalten und die anderen Parameter bei Pferden mit Stereotypen messen.“

Die Online-Umfrage wird bis Mitte März verfügbar sein, es gibt keine Beschränkung der Teilnehmerzahl. Melissa Schedlbauer: „Wir sind froh über jeden, der interessiert ist und mitmachen möchte!“

Zum Online-Fragebogen der Studie „Pferde mit Verhaltensauffälligkeiten und deren Auswirkungen auf das Schlafverhalten“ geht es hier!

[Geteilt mit](#) [Teilen](#) 135 Personen gefällt das. Sei der Erste deiner Freunde.

Abbildung 40:

Aufruf zum Fragebogen der österreichischen Internetseite “Pro-Pferd”

Quelle: <https://www.propferd.at/main.asp?VID=1&kat1=87&kat2=644&NID=6881>

Anhang B Aufbau des Fragebogens

Rubrik 1: Angaben zum Datenschutz und Datenverarbeitung

Sehr geehrte(r) Teilnehmer/-in,

vielen Dank für Ihr Interesse an unserem Forschungsprojekt "Pferde mit Verhaltensauffälligkeiten und deren Auswirkungen auf das Schlafverhalten". Bevor Sie jedoch mit dem Fragebogen starten, möchten wir Sie zunächst über den Datenschutz und die Datenverarbeitung im Rahmen des Projekts in Kenntnis setzen:

I. Name und Emailadresse des Verantwortlichen

Der Verantwortliche im Sinne der Datenschutz-Grundverordnung und anderer nationaler Datenschutzgesetze der Mitgliedsstaaten sowie sonstiger datenschutzrechtlicher Bestimmungen ist die:

Tierärztin Frau Melissa Schedlbauer

im Auftrag: LMU München Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung

Email-Adresse: M.Schedlbauer@campus.lmu.de

II. Name und Emailadresse des Datenschutzbeauftragten

Der Datenschutzbeauftragte des Verantwortlichen ist:

Tierärztin Frau Melissa Schedlbauer

im Auftrag: LMU München Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung

E-Mail-Adresse: M.Schedlbauer@campus.lmu.de

1. Beschreibung und Umfang der Datenverarbeitung

In unserem Fragebogen ist ein Kontaktformular vorhanden, welches für die elektronische Kontaktaufnahme genutzt werden kann. Nimmt ein Nutzer diese Möglichkeit wahr, so werden die in der Eingabemaske eingegebenen Daten an uns übermittelt und gespeichert.

Diese Daten sind:

- Name des Besitzers
- Stalladresse des Pferdes (Postleitzahl, Straße, Hausnummer)
- Emailadresse
- Telefonnummer

Für die Verarbeitung der Daten wird im Rahmen des Absendevorgangs Ihre Einwilligung eingeholt und auf diese Datenschutzerklärung verwiesen. Alternativ ist eine Kontaktaufnahme über die bereitgestellte E-Mail-Adresse möglich. In diesem Fall werden die mit der E-Mail übermittelten personenbezogenen Daten des Nutzers gespeichert. Es erfolgt in diesem

Zusammenhang keine Weitergabe der Daten an Dritte. Die Daten werden ausschließlich für die Verarbeitung der Konversation verwendet.

2. Rechtsgrundlage für die Datenverarbeitung

Rechtsgrundlage für die Verarbeitung der Daten ist bei Vorliegen einer Einwilligung des Nutzers Art. 6 Abs. 1 lit. a DSGVO. Rechtsgrundlage für die Verarbeitung der Daten, die im Zuge einer Übersendung einer E-Mail übermittelt werden, ist Art. 6 Abs. 1 lit. f DSGVO. Zielt der E-Mail-Kontakt auf den Abschluss eines Vertrages ab, so ist zusätzliche Rechtsgrundlage für die Verarbeitung Art. 6 Abs. 1 lit. b DSGVO.

3. Zweck der Datenverarbeitung

Die Verarbeitung der personenbezogenen Daten aus der Eingabemaske dient uns allein zur Bearbeitung der Kontaktaufnahme. Im Falle einer Kontaktaufnahme per E-Mail liegt hieran auch das erforderliche berechtigte Interesse an der Verarbeitung der Daten. Die sonstigen während des Absendevorgangs verarbeiteten personenbezogenen Daten dienen dazu, einen Missbrauch des Kontaktformulars zu verhindern und die Sicherheit unserer informationstechnischen Systeme sicherzustellen.

4. Dauer der Speicherung

Die Daten werden gelöscht, sobald sie für die Erreichung des Zweckes ihrer Erhebung nicht mehr erforderlich sind. Für die personenbezogenen Daten aus der Eingabemaske des Kontaktformulars und diejenigen, die per E-Mail übersandt wurden, ist dies dann der Fall, wenn die jeweilige Konversation mit dem Nutzer beendet ist. Beendet ist die Konversation dann, wenn sich aus den Umständen entnehmen lässt, dass der betroffene Sachverhalt abschließend geklärt ist.

5. Widerspruchs- und Beseitigungsmöglichkeit

Der Nutzer hat jederzeit die Möglichkeit, seine Einwilligung zur Verarbeitung der personenbezogenen Daten zu widerrufen. Nimmt der Nutzer per E-Mail Kontakt mit uns auf, so kann er der Speicherung seiner personenbezogenen Daten jederzeit widersprechen. In einem solchen Fall kann die Konversation nicht fortgeführt werden. Alle personenbezogenen Daten, die im Zuge der Kontaktaufnahme gespeichert wurden, werden in diesem Fall gelöscht.

Rubrik 2: Allgemeine Angaben zum Pferd

(1) Wie alt ist ihr Pferd? (Angabe des Geburtsdatums, oder des Geburtsjahrs)

Offene Frage. Es können nur Zahlen eingegeben werden.

(2) Welches Geschlecht hat ihr Pferd?

Geschlossene Frage mit drei Antwortoptionen: Stute, Wallach, Hengst.

(3) Welcher Typ ist ihr Pferd? Die genaue Rasse kann im freien Kommentarfeld angegeben werden.

Halboffene Frage mit sechs Antwortoptionen: Warmblut, Kaltblut, Vollblut, Halbblut, Pony, Rasse mit Kommentarfeld.

(4) Wie nutzen sie ihr Pferd?

Halboffene Frage mit acht Antwortmöglichkeiten: Reines Freizeitpferd, Freizeitpferd mit wenigen Turnierbesuchen, Sportpferd mit regelmäßigen Turnierbesuchen, Rentner, Zuchtpferd, zurzeit keine Nutzung, dauerhaft keine Nutzung, Sonstiges mit Kommentarfeld zur Angabe der Nutzung.

(5) Welche Disziplin geht ihr Pferd?

Geschlossene Frage mit 14 Antwortmöglichkeiten: Dressur, Springen, Vielseitigkeit, Orientierungsreiten, Distanzreiten, Fahren, Voltigieren, Reining, Western, Gangreiten, Freizeitreiten, Para-Equestrian, Gemischt, Keine Disziplin.

(6) Wie oft wird ihr Pferd pro Woche bewegt?

Geschlossene Frage mit fünf Antwortoptionen: Tägliche Bewegung, Mindestens viermal pro Woche, dreimal pro Woche, zweimal pro Woche, keine Bewegung.

(7) Wie lange ist das Pferd bereits in ihrem Besitz?

Geschlossene Frage mit fünf Antwortoptionen: seit $\leq 0,5$ Jahren, seit einem Jahr, seit drei bis fünf Jahren, seit sechs bis zehn Jahren, länger als zehn Jahre.

Rubrik 3: Angaben zur Haltung und Fütterung des Pferdes

(1) Wie wird ihr Pferd tagsüber gehalten?

Halboffene Frage mit fünf Antwortmöglichkeiten: Offenstall, Boxenhaltung, Paddockbox, Weidehaltung, Sonstiges mit Kommentarfeld.

(2) Ist ihr Pferd tagsüber in einer Gruppe oder in Einzelhaltung?

Halboffene Frage mit zwei Antwortmöglichkeiten: Einzelhaltung, Gruppenhaltung mit Kommentarfeld zur Angabe der Gruppengröße.

(3) Wie wird ihr Pferd nachts gehalten?

Halboffene Frage mit fünf Antwortmöglichkeiten: Offenstall, Boxenhaltung, Paddockbox, Weidehaltung, Sonstiges mit Kommentarfeld.

(4) Ist ihr Pferd nachts in einer Gruppe oder in Einzelhaltung?

Halboffene Frage mit zwei Antwortmöglichkeiten: Einzelhaltung, Gruppenhaltung mit Kommentarfeld zur Angabe der Gruppengröße.

(5) Welche Einstreu hat der Liegebereich ihres Pferdes?

Halboffene Frage mit vier Antwortoptionen: Späne mit Kommentarfeld ob zusätzlich Stroh zu Beschäftigung angeboten wird, Stroh, Gummimatten mit Kommentarfeld ob Stroh zusätzlich angeboten wird, Sonstiges mit Kommentarfeld für weitere Einstreumöglichkeiten.

(6) Gab es seit dem ersten Auftreten der Verhaltensauffälligkeit Stall- und Haltungsformwechsel? Wenn ja wie viele und in welche Haltungsform?

Halboffene Frage mit vier Antwortoptionen, jede mit einem zusätzlichen Kommentarfeld: Ja, der Stall wurde gewechselt. Die Haltungsform ist gleichgeblieben. Ja, der Stall wurde gewechselt, die Haltungsform hat sich geändert. Ja, der Stall wurde mehrmals gewechselt. Nein, der Stall wurde nicht gewechselt.

(8) Was bekommt ihr Pferd momentan gefüttert?

Halboffene Frage mit sechs Antwortoptionen. Mehrfachantworten waren möglich: Heu, Müsli, Kraftfutter/Pellets, Silage, Heulage, Sonstiges mit Kommentarfeld.

(9) Wie oft wird ihr Pferd täglich mit Heu/Raufutter gefüttert? Wie groß ist eine Ration?

Halboffene Frage mit vier Antwortoptionen: Zweimal täglich, dreimal täglich, bis zu fünfmal täglich, ad libitum (zur freien Verfügung), Kommentarfeld zur Angabe der Portionsgröße.

(10) Wie oft bekommt ihr Pferd Kraftfutter/Müsli gefüttert? Wenn ja, welche Art und welche Portionsgröße?

Halboffene Frage mit fünf Antwortoptionen: Einmal täglich, zweimal täglich, dreimal täglich, gar nicht, Kommentarfeld zu Angabe der Art und Portionsgröße.

(11) Haben sie die Fütterung seit dem ersten Auftreten der Verhaltensauffälligkeit geändert? Wenn ja, wie?

Halboffene Frage mit zwei Antwortoptionen: Ja und freies Kommentarfeld. Nein.

(12) Schlafverhalten: Legt sich ihr Pferd zum Schlafen nieder? Wenn ja, wie lange sehen sie das Pferd liegen?

Halboffene Frage mit drei Antwortoptionen: Ja mit Kommentarfeld, Nein, Weiß ich nicht.

Rubrik 4: Angaben zur Verhaltensauffälligkeit

(1) Um welche Verhaltensauffälligkeit handelt es sich bei ihrem Pferd?

Halboffene Frage mit sieben Antwortmöglichkeiten. Mehrfachantworten konnten getätigt werden: Weben, Koppen, Barrenwetzen, Gegen die Boxenwand treten, im Kreis laufen, Extremes Kopfschütteln.

(2) Wie lange besteht die Verhaltensauffälligkeit schon?

Dropdown Auswahl mit sechs Optionen: Seit einem halben Jahr, seit einem Jahr, seit zwei bis drei Jahren, seit vier bis sieben Jahren, seit über acht Jahren, unbekannt.

(3) Können sie den Beginn der Verhaltensauffälligkeit mit einem bestimmten Ereignis in Verbindung setzen? Wenn ja mit welchem Ereignis?

Halboffene Frage mit zwei Antwortmöglichkeiten. Ja und Kommentarfeld, Nein.

(4) War das Verhalten schon bei Kauf bekannt?

Geschlossene Frage mit zwei Antwortmöglichkeiten: Ja, Nein.

(5) Ist das Verhalten tageszeit- oder jahreszeitabhängig?

Halboffene Frage mit sieben Antwortoptionen: Ja, meist vormittags; Ja, meist mittags; Ja, meist abends und nachts; Nein, tageszeitunabhängig; Ja, Jahreszeitabhängig mit offenem Kommentarfeld zur Eingabe der jeweiligen Jahreszeit; Sonstiges mit Kommentarfeld; Unbekannt.

(6) Ist ihr Pferd kopfscheu?

Geschlossene Frage mit zwei Antwortoptionen: Ja, Nein.

(7) Leidet ihr Pferd zurzeit an irgendwelchen gesundheitlichen Problemen? Geben sie die genaue Erkrankung im jeweiligen Textfeld hinter den Antwortoptionen an.

Halboffene Frage mit fünf Antwortmöglichkeiten: Ja, an orthopädischen Erkrankungen mit Kommentarfeld; Ja, an Erkrankungen der Atemwege mit Kommentarfeld; Ja, an Erkrankungen des Magen-Darmtraktes mit Kommentarfeld; Ja, an anderen Erkrankungen mit Kommentarfeld. Keine Erkrankungen.

(8) Sehen sie einen Zusammenhang zwischen der Verhaltensauffälligkeit und den gesundheitlichen Problemen?

Geschlossene Frage mit drei Antwortmöglichkeiten: Ja, Nein, Unbekannt.

(9) Haben sie bereits irgendwelche Behandlungsversuche/ Therapien unternommen um die Auffälligkeit in den Griff zu bekommen?

Halboffene Frage mit drei Antwortmöglichkeiten: Ja, mit Erfolg und offenem Kommentarfeld zur Angabe der erfolgreichen Therapie; Ja, aber ohne Erfolg und freiem Kommentarfeld zur Angabe der fehlgeschlagenen Therapie; Nein, keinerlei Behandlungsversuche.

(10) Stört das Verhalten andere Pferdebesitzer im Stall?

Geschlossene Frage mit zwei Antwortmöglichkeiten: Ja, Nein.

(11) Gibt es in Ihrem Stall mehrere Pferde mit diesen Verhaltensauffälligkeiten?

Halboffene Frage mit zwei Antwortmöglichkeiten: Ja mit Kommentarfeld und der Bitte die Anzahl der betroffenen Pferde anzugeben.

(12) Haben andere Pferdebesitzer Angst vor Ansteckung durch die Verhaltensauffälligkeit ihres Pferdes?

Geschlossene Frage mit zwei Antwortmöglichkeiten: Ja, Nein.

(13) Haben sie ein Foto/Video auf dem ihr Pferd die Verhaltensauffälligkeit zeigt?

Geschlossene Frage mit zwei Antwortmöglichkeiten: Ja, Nein.

(14) Wenn sie Bild- oder Videomaterial ihres Pferdes besitzen, welches die Auffälligkeit zeigt, würden wir uns sehr freuen, wenn sie dieses hier hochladen würden. Selbstverständlich wird das Material nur Intern zum Zwecke der Forschungsarbeit genutzt.

Möglichkeit des Teilnehmers eine Datei mit maximal 4 MB (Megabyte) hochzuladen.

(15) Möchten sie uns noch etwas zur Verhaltensauffälligkeit ihres Pferdes mitteilen?

Halboffene Frage mit zwei Antwortmöglichkeiten: Ja und freiem Kommentarfeld, Nein.

Rubrik 5: Angaben zum praktischen Teil der Studie

(1) Informationen:

Falls Sie und Ihr Pferd am praktischen Teil unseres Forschungsprojektes "Verhaltensauffälligkeiten beim Pferd" teilnehmen möchten und wir Sie für den Teil der Studie auswählen, möchten wir Sie kurz über den Ablauf vor Ort informieren.

Zunächst werden die Pferde einer kurzen klinischen Untersuchung unterzogen. Danach werden wir im heimatischen Stall ein kleines mobiles Schlaflabor aufbauen, mit dem das Schlafprofil ihres Pferdes gemessen und aufgezeichnet werden kann. Zusätzlich wird eine Videokamera installiert, die das Verhalten der Pferde aufzeichnet.

Die Pferde werden hierzu mit selbstklebenden Elektroden am Kopf versehen. Diese Elektroden messen die Gehirnaktivität. Diese werden dann an einen "Polysomographen-Somnoscreen" gesendet.

Die Pferde sollen sich hierzu in ihrer gewohnten Umgebung aufhalten und durch unsere Untersuchungen so wenig wie möglich gestresst werden.

Lediglich die Stellen, an denen die Elektroden am Kopf aufgeklebt werden, müssen ausrasiert werden, da ein direkter Hautkontakt gewährleistet werden muss.

Nach der Messung wird an den Stellen eine Salbe durch uns aufgetragen, sodass keine Hautirritationen entstehen. Die Salbe wird selbstverständlich durch uns zur Verfügung freigestellt. Das Fell wächst ohne Probleme nach.

Die Ergebnisse der Gehirnaktivität bekommen sie selbstverständlich mitgeteilt. Alle Untersuchungen sind für sie kostenfrei.

Nach der Erfassung der Daten aus dem Online Fragebogen, werden wir uns persönlich bei Ihnen unter der angegebenen Telefonnummer/ Emailadresse melden.

Wir freuen uns darauf, Sie und Ihr Pferd kennenlernen zu dürfen!

Vielen Dank für ihre Mitarbeit.

Dr. Anna-Caroline Wöhr, Tierärztin Melissa Schedlbauer

Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung (LMU München)

(2) Würden sie gerne mit ihrem Pferd am praktischen Teil unserer Studie teilnehmen? Wenn ja, trage sie bitte ihre Telefonnummer, ihre Emailadresse und die Postleitzahl des Stalles in folgende Kommentarfelder ein!

Halboffene Frage mit vier Antwortmöglichkeiten. Mehrfachantworten waren möglich. Telefonnummer mit Kommentarfeld; Emailadresse mit Kommentarfeld; Postleitzahl des Stalles mit Kommentarfeld; Nein, ich möchte nicht teilnehmen.

Anhang C Schlafprofile der polysomnographischen Untersuchungen



Abbildung 41: Schlafprofile der Pferde 1-4

Quelle: Schedlbauer©

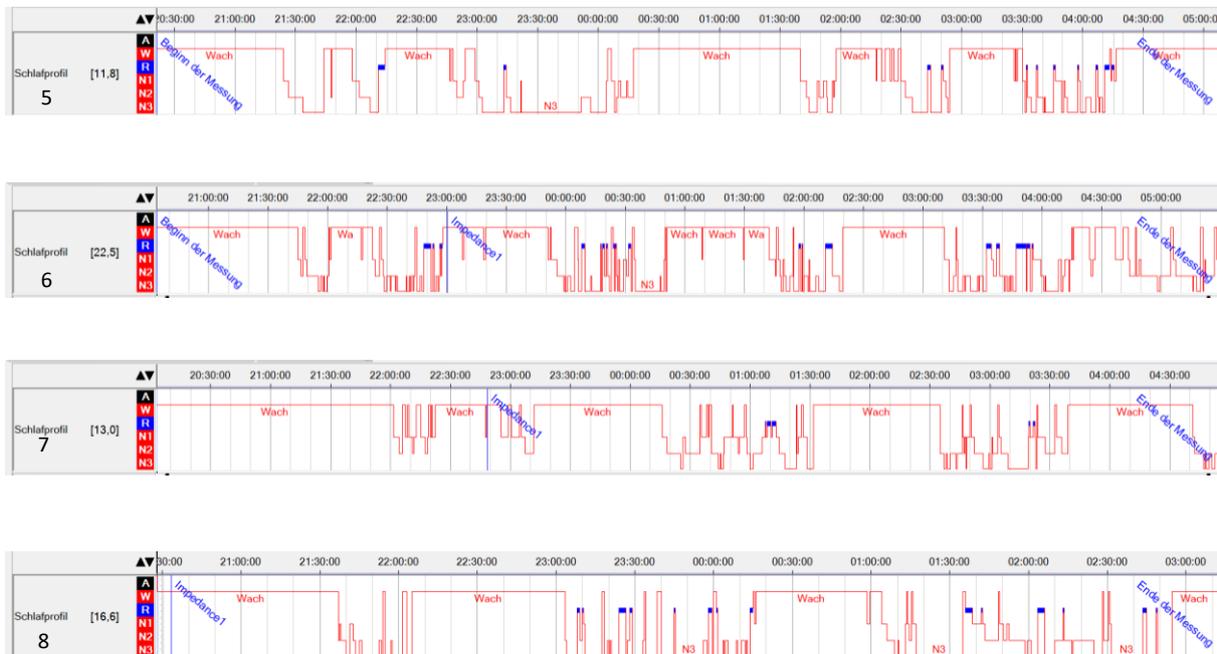


Abbildung 42: Schlafprofile der Pferde 5-8

Quelle: Schedlbauer©

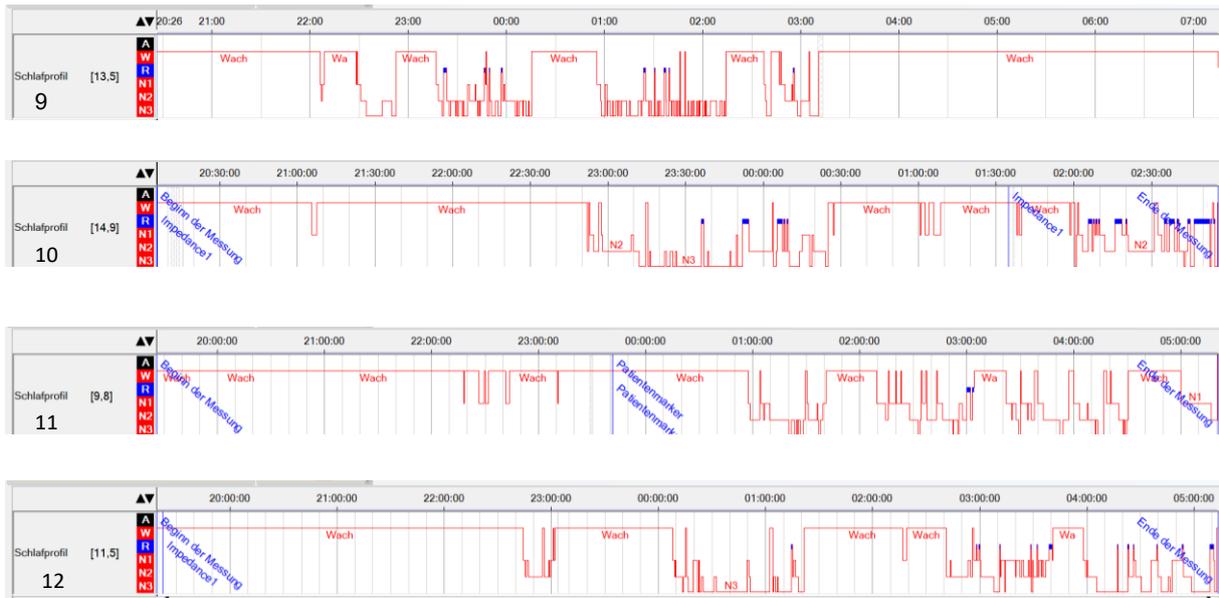


Abbildung 43: Schlafprofile der Pferde 9-12

Quelle: Schedlbauer©

10 Danksagung

Zu allererst möchte ich mich recht herzlich bei Herrn Prof. Dr. Dr. Erhard vom Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung für die Überlassung des Themas und die schnelle Korrektur der Arbeit bedanken.

Ein besonderer Dank gebührt Frau Dr. Anna-Caroline Wöhr für die kompetente Betreuung der gesamten Arbeit. Auch für die freundliche und immer hilfsbereite Unterstützung, sowie die wertvollen Anregungen zu jeder Tages- und Nachtzeit.

Des Weiteren gilt ein großer Dank Herrn Dr. Sven Reese vom Lehrstuhl für Anatomie, Histologie und Embryologie für die statistische Auswertung der erhobenen Daten, für seine Geduld, seine wertvollen Tipps und seine konstruktive Kritik.

Als Nächstes möchte ich mich bei den Mitarbeitern vom Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung, vor allem bei Frau Sigrid Grad, bedanken, die alle organisatorischen Fragen zügig und kompetent bearbeitete.

Ich bedanke mich recht herzlich bei den Tierhaltern der gemessenen Pferde für ihre Geduld, für die Organisation und ihr Interesse an der Forschung. Auch ein recht herzlicher Dank an die zahlreichen Probanden der Online-Umfrage für ihre Teilnahme und die Überlassung der Informationen und Bildern.

Zudem möchte ich mich auch bei Frau Ute Stabingies, der Zeitschrift „Cavallo“, für die Veröffentlichung des Artikels bedanken. Ohne ihre Hilfe wäre es nicht möglich gewesen, in kurzer Zeit so viele Pferdebesitzer zu erreichen.

In besonderer Weise möchte ich mich bei Micha bedanken, der mich mit seiner Geduld und seinen wertvollen Tipps jeden Tag aufs Neue unterstützt hat.

Zu guter Letzt danke ich meinen Freunden und meiner Familie für die mentale Unterstützung.

