

Untersuchungen zu Schlafstörungen beim Pferd:
Narkolepsie versus REM-Schlafmangel

von Lena Charlotte Kiefner

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

Untersuchungen zu Schlafstörungen beim Pferd:
Narkolepsie versus REM-Schlafmangel

von Lena Charlotte Kiefner

aus Filderstadt

München 2016

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

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Joachim Braun

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

Korreferent/en: Priv.-Doz. Dr. Bettina Wollanke

Tag der Promotion: 6. Februar 2016

Meiner Familie und Hendrik

INHALTSVERZEICHNIS

I.	EINLEITUNG	1
II.	LITERATURÜBERSICHT	3
1.	Physiologie des Schlafes beim Pferd	3
2.	Narkolepsie beim Mensch.....	5
2.1.	Definition und Symptome	5
2.1.1.	Exzessive Tagesschläfrigkeit	6
2.1.2.	Kataplexie.....	7
2.1.3.	Schlaflähmungen	7
2.1.4.	Hypnagoge Halluzinationen	8
2.2.	Epidemiologie	8
2.3.	Pathophysiologie	8
2.4.	Diagnose.....	11
2.5.	Therapie.....	12
3.	Narkolepsie beim Hund	13
3.1.	Sporadische Form.....	13
3.2.	Familiäre Form	13
3.3.	Symptome.....	14
3.4.	Therapie.....	14
4.	Narkolepsie beim Pferd	14
4.1.	Symptome.....	15
4.2.	Diagnose.....	15
4.3.	Differentialdiagnosen	16
4.4.	Therapie.....	17
5.	REM-Schlafmangel beim Pferd	18
5.1.	Symptome.....	18
5.2.	Ätiologie.....	19
5.3.	Therapie.....	21
III.	MATERIAL UND METHODEN	22
1.	Aufruf an betroffene Pferdebesitzer	22
2.	Online-Fragebogen.....	22

2.1.	Lime Survey©	22
2.2.	Pretest Online-Fragebogen	23
2.3.	Aufbau Online-Fragebogen	23
3.	Praktischer Teil: Untersuchung des Schlafverhaltens.....	25
3.1.	Auswahl der Probanden	25
3.2.	Untersuchungen vor Ort	25
3.2.1.	Haltung und Management	25
3.2.2.	Signalement	25
3.2.3.	Anamnese	26
3.2.4.	Hämatologische Untersuchung	26
3.2.5.	Allgemeine Untersuchung	26
3.2.6.	Orthopädische Untersuchung	26
3.2.7.	Neurologische Untersuchung	27
3.2.8.	24-Stunden-Überwachung und Polysomnographie.....	27
4.	Datenerfassung und statistische Auswertung	27
IV.	ERGEBNISSE	29
1.	Online- Umfrage.....	29
1.1.	Teilnehmer der Online-Umfrage	29
1.2.	Tiere	30
1.2.1.	Geschlecht und Alter	30
1.2.2.	Typ und Nutzung	31
1.2.3.	Dauer des Besitzes	32
1.3.	Haltungsbedingungen	33
1.3.1.	Einzel- und Gruppenhaltung	33
1.3.2.	Haltungssystem	34
1.3.3.	Freier Auslauf.....	35
1.3.4.	Stallwechsel.....	36
1.3.5.	Liegen und Wälzen.....	38
1.4.	Andere Erkrankungen	38
1.5.	Symptome der „Narkolepsie“	41
1.6.	Vorbehandlung	48
1.7.	Angaben zum praktischen Teil der Studie	49
2.	Praktischer Teil: Untersuchung vor Ort.....	50

2.1.	Tiere	50
2.1.1.	Signalement	50
2.2.	Haltung und Management	53
2.3.	Klinische Untersuchung	54
2.3.1.	Allgemeine Untersuchung	54
2.3.2.	Orthopädische Untersuchung	56
2.3.3.	Neurologische Untersuchung	57
2.4.	Hämatologische Untersuchung	60
2.5.	Anamnese zum atonischen Kollaps.....	67
2.6.	24h-Überwachung und Polysomnographie	70
2.7.	Vergleich mit Fallberichten aus der Literatur	70
V.	DISKUSSION	72
1.	Diskussion der Methodik	72
1.1.	Online-Umfrage als Methodik zur Datenerhebung	72
1.1.1.	Gestaltung des Fragebogens.....	72
1.1.2.	Durchführung als Online-Umfrage	74
1.1.2.1.	Vor- und Nachteile der Online-Erhebung	75
1.2.	Datenerhebung vor Ort.....	77
1.2.1.	Auswahl der Probanden für die Untersuchung vor Ort.....	77
1.2.2.	Durchführung der Untersuchung vor Ort	78
2.	Diskussion der Ergebnisse	79
2.1.	Ergebnisse der Online-Umfrage.....	79
2.1.1.	Teilnehmerzahl und deren geographische Verteilung.....	79
2.1.2.	Einfluss des Signalement und der Nutzung.....	80
2.1.3.	Einfluss der Haltungsbedingungen.....	82
2.1.4.	Einfluss anderer Erkrankungen	87
2.1.5.	Symptome der vermeintlichen Narkolepsie- der atonische Kollaps	88
2.2.	Ergebnisse der Untersuchung vor Ort	93
2.2.1.	Einfluss der Einschlusskriterien	93
2.2.2.	Haltung und Management vor Ort	93
2.2.3.	Allgemeiner Gesundheitszustand betroffener Pferde.....	96
2.2.4.	Hämatologische Untersuchung	97
2.2.5.	Anamnese zum atonischen Kollaps.....	101

3.	Fazit und Empfehlungen	103
VI.	ZUSAMMENFASSUNG	108
VII.	SUMMARY.....	110
VIII.	LITERATURVERZEICHNIS.....	112
IX.	ANHANG	127
1.	Artikel in der Pferdezeitschrift CAVALLO	127
2.	Fragenkatalog der Online-Umfrage	128
3.	E-Mail Anschreiben	135
4.	Startseite des Online-Fragebogens	136
5.	Beschreibung des praktischen Teils der Studie im Online-Fragebogen 137	
6.	Untersuchungsbogen.....	138
X.	DANKSAGUNG	140

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

°C	Grad Celsius
Abb.	Abbildung
abs.	absolut
ACTH	Adrenocorticotropes Hormon
ADM	Arbeitskreis Deutscher Markt- und Sozialforschungsinstitute e.V.
ASI	Arbeitsgemeinschaft Sozialwissenschaftlicher Institute e.V.
AST	Aspartat-Aminotransferase
BVM	Berufsverband deutscher Markt- und Sozialforscher e.V.
bayr.	bayrisch
bzw.	beziehungsweise
CK	Kreatinkinase
Cl	Chlorid
COB	Chronisch obstruktive Bronchitis
deutl.	deutlich
DGOF	Deutsche Gesellschaft für Online-Forschung e.V.
dt.	Deutsch
EDS	Excessive Daytime Sleepiness
e.V.	Eingetragener Verein
γ-GT	Gamma-Glutamyltransferase
ggr.	geringgradig
GLDH	Glutamatdehydrogenase
HBE (MCH)	Mittleres korpuskuläres Hämoglobin
hgr.	hochgradig
K	Kalium
LDH	Lactatdehydrogenase
LS	Light-Sleep; Leichtschlaf
MCHC	Mittlere korpuskuläre Hämoglobinkonzentration
MCV	Mittleres Erythrozyteneinzelvolumen
Mg	Magnesium
mgr.	mittelgradig
MSLT	Multipler Schlaf Latenz Test
n	Anzahl
Na	Natrium
Nr.	Nummer
österr.	österreichisch
P	Phosphat

P.R.E.	Pura Raza Española
REM	Rapid-Eye-Movement
s	Sekunde
s.	siehe
SOREMP	Sleep-onset-Rapid-Eye-Movement-Period
SWS	Slow-Wave-Sleep
tschech.	tschechisch
undeutl.	undeutlich
z.B.	zum Beispiel
ZNS	Zentrales Nervensystem

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Art der Unterbringung tagsüber während der warmen und kalten Jahreszeit.....	36
Tabelle 2:	Art der Unterbringung nachts während der warmen und kalten Jahreszeit.....	36
Tabelle 3:	Gruppengröße bei zusätzlichem freiem Auslauf.....	37
Tabelle 4:	Zusammenhang zwischen dem Zeitpunkt des letzten Stallwechsels und dem Beginn der „Narkolepsie“	38
Tabelle 5:	Zusammenhang zwischen dem Alter und einer orthopädischen Erkrankung.....	40
Tabelle 6:	Relative Häufigkeiten (%) der Dauer des Bestehens der vermeintlichen „Narkolepsie“.....	42
Tabelle 7:	relative Häufigkeiten (%) der Verletzungen im Zusammenhang mit „narkoleptischem Anfall“ an bestimmten Körperregionen.....	45
Tabelle 8:	Pferdenummer, Geschlecht, Alter, Rasse und Stockmaß der am praktischen Teil der Studie partizipierenden Pferde ($n_{\text{gesamt}}=39$).....	53
Tabelle 9:	Absolute und relative Unterschreitung der Mindestanforderungen an die Liegefläche/Grundfläche der Box nach den Leitlinien des BMELV (2009).....	54
Tabelle 10:	Absolute Häufigkeiten und Art der Befunde an den Gliedmaßen der Pferde.....	58
Tabelle 11:	Befunde der allgemeinen, orthopädischen und neurologischen Untersuchung vor Ort.....	59
Tabelle 12:	Kleines Blutbild der am praktischen Teil partizipierenden Pferde.....	63
Tabelle 13:	Differentialblutbild der am praktischen Teil partizipierenden Pferde...64	
Tabelle 14:	Leberwerte der am praktischen Teil partizipierenden Pferde.....	65
Tabelle 15:	Muskel-, Fettstoffwechsel-, Nierenwerte der am praktischen Teil partizipierenden Pferde.....	66

Tabelle 16:	Elektrolytwerte der am praktischen Teil partizipierenden Pferde.....	67
Tabelle 17:	Kohlenhydratstoffwechsel-, Proteinstoffwechsel-, ACTH-Werte der am praktischen Teil partizipierenden Pferde.....	68
Tabelle 18:	Alter der am praktischen Teil partizipierenden Pferde, in dem erstmals Symptome der vermeintlichen Narkolepsie beobachtet wurden.....	70
Tabelle 19:	Methodische Vor- und Nachteile von Online-Untersuchungen nach THIELSCH (2008).....	77
Tabelle 20:	Verteilung der Leserschaft der „CAVALLO“ in % auf Basis der AWA 2015.....	81

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Teilnehmer der Online-Umfrage.....	30
Abbildung 2:	Alter der Tiere mit „narkoleptischen“ Anfällen in Jahren.....	31
Abbildung 3:	Alter der Tiere nach Altersgruppen.....	32
Abbildung 4:	Typverteilung der betroffenen Pferde.....	33
Abbildung 5:	Anteil der Pferde in Einzel- bzw. Gruppenhaltung tagsüber und nachts in Abhängigkeit von der Jahreszeit in %	35
Abbildung 6:	Angaben zur aktuellen Medikation in %.....	42
Abbildung 7:	Relative Häufigkeit (%) der Orte, an denen „Narkolepsieanfälle“ beobachtet bzw. vermutet werden.....	44
Abbildung 8:	Verletzungen am Fesselkopf, am Sprunggelenk und am Vorderfußwurzelgelenk, die im Zusammenhang mit einem „narkoleptischen“ Anfall aufgetreten sind.....	45
Abbildung 9:	Unvollständiger atonischer Kollaps.....	47
Abbildung 10:	Vollständiger atonischer Kollaps.....	48
Abbildung 11:	Behandlungsversuche der vermeintlichen Narkolepsie; Angaben in %.....	50
Abbildung 12:	Geographische Verteilung der Teilnehmer des praktischen Teils	52

I. EINLEITUNG

Seit kurzem ist es technisch möglich das Schlaf- und Ruheverhalten von Pferden mittels polysomnographischer Messungen zu studieren. Durch den Einsatz eines tragbaren Polysomnographie-Gerätes wie es im humanmedizinischen Schlaflabor Anwendung findet, ist es erstmals möglich, diese nicht-invasive Untersuchungsmethode vor Ort zu nutzen, um ein komplettes Schlafprofil zu erstellen. Das Schlafverhalten konnte so durch objektive Messungen untersucht werden, was bisher nur durch subjektive Beobachtungen möglich war. Die Darstellung des equinen Schlafprofils von gesunden Pferden zeigt die Besonderheit, dass diese Spezies, wie alle Einhufer, zum Schlafen im Stehen fähig ist. Die Bestimmung der Schlafstadien zeigt allerdings, dass sich Pferde ablegen müssen, um die REM-Schlafphase zu durchlaufen, während Leicht- und Tiefschlaf im Stehen möglich sind (GÜNTNER, 2010; KALUS, 2014).

Mit der Untersuchung zur „Narkolepsie“ beim adulten Pferd werden zum ersten Mal polysomnographische Messungen an einer größeren Tierzahl zu einer Schlafstörung durchgeführt. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, eine breitgefächerte Datenerhebung zu dieser Erkrankung beim Pferd durchzuführen. Betroffene Tierbesitzer werden lokalisiert und vorab werden Daten zur Erkrankung und der Haltungsumwelt erhoben, um in einem zweiten Schritt geeignete Probanden für eine Untersuchung vor Ort mit einer individuellen Analyse des Schlaf- und Ruheverhaltens anhand polysomnographischer Messungen auszuwählen.

Über die sogenannte „Narkolepsie“ beim adulten Pferd ist bisher wenig bekannt. Beim Menschen ist die Narkolepsie eine chronische, neurologische Schlaf-Wach-Störung. Diese Erkrankung kann auch beim Hund auftreten. Charakteristisch hierfür sind kataplektische (mit Verlust des Muskeltonus einhergehende) Anfälle, die durch starke, meist positive Emotionen ausgelöst werden. Bei Publikationen zur Narkolepsie beim Pferd handelt es sich meist um Fallberichte und zur Ätiologie gibt es kaum Literatur. Wenige Autoren vermuten vielmehr einen Schlafmangel bei diesen Pferden. Auffällig ist, dass die Anfälle beim Pferd stets in Ruhesituationen aufzutreten scheinen. Dabei stürzen die betroffenen Pferde häufig unkontrolliert auf die Karpalgelenke, die Fesselköpfe oder mit dem ganzen Körper zu Boden. Offene Wunden, Frakturen und andere erhebliche Verletzungen können die Folge sein.

In dieser Arbeit und der weiterführenden Studie „Polysomnographische Untersuchungen zu Schlafstörungen beim Pferd: Narkolepsie versus REM-Schlafmangel“ von Christine Fuchs soll überprüft werden, ob es sich bei der Narkolepsie der Pferde tatsächlich um eine neurologische Erkrankung analog zur Humanmedizin handelt, oder ob vielmehr ein Schlafmangel vorliegt, der z.B. durch Krankheit, ethologische Defizite oder nicht tiergerechte Haltung hervorgerufen wird.

II. LITERATURÜBERSICHT

1. Physiologie des Schlafes beim Pferd

Die Forschung zum Schlafverhalten des Pferdes begann schon vor über 100 Jahren (SAIKIN, 1911). SAIKIN untersuchte das Schlafmuster von Militärpferden der russischen Armee und stellte nach seinen Beobachtungen erste Überlegungen zum Schlaf des Pferdes an. 1937 verfasst STEINHART an der Ludwig-Maximilian-Universität München eine Dissertationsschrift mit dem Thema „Der Schlaf des Pferdes: seine Dauer, Tiefe, Bedingungen“. Dennoch gibt es bis heute nur wenige Studien, die sich mit dem Schlaf- und Ruheverhalten der Tiere auseinandersetzen (RAABYMAGLE & LADEWIG, 2006). Obwohl der Schlaf beim Pferd als essentiell für seine Gesundheit angesehen wird (ALEMAN et al., 2008) und das Ruhen im Liegen wichtig für das psychische und physische Wohlergehen der Tiere ist (ZEITLER-FEICHT, 2013a), ist der genaue Zweck nicht endgültig geklärt. Einige Studien schreiben dem Schlaf thermoregulatorische Funktion zu (BERGER & PHILLIPS, 1995; RECHTSCHAFFEN & BERGMANN, 1995), andere eine Rolle bei der Gedächtnisbildung (GIUDITTA et al., 1995; HENNEVIN et al., 1995; DIEKELMANN & BORN, 2010) und bei Lernprozessen (SMITH, 1985). Auch die Funktionen Wiederherstellung der Vigilanz (DUKAS & CLARK, 1995), Konservieren von Energie (BERGER & PHILLIPS, 1995) und körperliche Regeneration (ZEPELIN et al., 2005) werden dem Schlaf zugeschrieben.

Die meisten Studien analysieren das Ruhe- und Schlafverhalten von Pferden durch Beobachtungen. Eine sichere Abgrenzung von tatsächlichem Schlafen und Ruhen ist nach rein visuellen Gesichtspunkten allerdings nicht möglich (WÖHR & ERHARD, 2006). In aktuellen Studien wurde daher das Schlafverhalten von gesunden, erwachsenen Pferden mit einem tragbaren Polysomnographen untersucht (GÜNTNER, 2010; KALUS, 2014). Mit Hilfe der Polysomnographie ist es möglich, einzelne Schlafphasen zu unterscheiden und ein komplettes Schlafprofil zu erstellen.

Im Vergleich zu anderen Säugetieren schlafen Pferde deutlich weniger und mit anderen Mustern (WILLIAMS et al., 2008). Das Schlafmuster des Pferdes wird als

„polyphasisch“ bezeichnet, da sich mehrere Schlaf- und Wachphasen abwechseln (ZEITLER-FEICHT, 2001b). Die Gesamtschlafzeit in mehrere kurze Abschnitte einzuteilen hat evolutionsbiologische Gründe, da das Pferd als Beute- und Fluchttier durch Angreifer gefährdet ist (LIMA et al., 2005). Einzelne Abschnitte dauern im Mittel zwischen 35-40 und 90 Minuten (DALLAIRE & RUCKEBUSCH, 1974). Auch KALUS (2014) konnte ununterbrochene Phasen von bis zu 60 Minuten beobachten, wobei immer mehrere Schlafstadien durchlaufen wurden.

Die Gesamtruhezeit von Pferden wird auf 5 bis 9 Stunden pro Tag geschätzt (ZEITLER-FEICHT, 2001b). Hierzu zählen sowohl das Ruhen/Dösen, wie auch das tatsächliche Schlafen. Die Einteilung in einzelne Schlafstadien ist durch eine polysomnographische Messung möglich. Hierbei werden, neben einer synchronen Videoüberwachung, die Hirnströme (EEG), die Muskelaktivität (EMG) und die Augenbewegungen (EOG) aufgezeichnet. Grundlegend orientiert sich die Einteilung an der humanmedizinischen Kategorisierung (KALES & RECHTSCHAFFEN, 1968; WÖHR & ERHARD, 2006). Da beim Pferd aber zum Beispiel kein allgegenwärtiger α -Grundrhythmus nachgewiesen werden konnte, ist die Definition und Einteilung nach KALES und RECHTSCHAFFEN (1968) nicht direkt auf das Pferd übertragbar (ALEMAN et al., 2008; WILLIAMS et al., 2008). Auch die Trennung der humanmedizinischen Stadien 1 und 2 ist beim Pferd anhand polysomnographischer Ableitungen schwierig (GÜNTNER, 2010). Da bisher keine unterschiedliche Bedeutung von Stadium 1 und Stadium 2 festgestellt werden konnte (RAMA & ZACHARIAH, 2013), fasste KALUS (2014) diese Stadien zur physiologischen Einheit Leichtschlaf (Light Sleep) zusammen. Es handelt sich beim Leichtschlaf um den Übergang vom Wachzustand in den SWS (Slow-Wave-Sleep)-Schlaf, bei dem die Tiere ruhig stehen oder liegen und nicht ganz wach sind (WILLIAMS et al., 2012).

Die Messung von 7 gesunden erwachsenen Pferden für jeweils 4 Nächte ergab eine Gesamtschlafzeit von $203 \pm 46,5$ Minuten/Nacht, was ca. 3,4 h/Nacht bedeutet (KALUS, 2014). Davon verbrachten die Pferde im Mittel 40 min/Nacht im Leichtschlaf und 130 min/Nacht im SWS-Schlaf. Das Stadium SWS (Slow-Wave-Sleep)-Schlaf ist die Zusammenfassung der Schlafstadien 3 und 4 und wird auch als Tiefschlaf bezeichnet (KALUS, 2014). Sowohl WILLIAMS et al. (2008) wie auch KALUS (2014) kamen auf eine durchschnittliche REM (Rapid-Eye-

Movement)-Schlafzeit von ca. 30 min/Nacht.

Als REM-Schlaf (auch Traumschlaf) wird eine Schlafphase bezeichnet, die sich im EMG mit dem Verlust der Muskeltonusaktivität und im EOG mit schnellen, episodischen, gegenläufigen Augenbewegungen (Rapid Eye Movements) darstellt (ALEMAN et al., 2008). Der Verlust des Muskeltonus führt dazu, dass REM-Schlaf beim Pferd nur im Liegen in Brustlage mit aufgestütztem Kopf oder in kompletter Seitenlage stattfinden kann (KALUS, 2014). Die anderen Schlafstadien mit höherem Muskeltonus können hingegen auch im Stehen durchlaufen werden (WILLIAMS et al., 2008; WÖHR & ERHARD, 2009). Nächte ohne REM-Schlaf sind möglich, das dauerhafte Ausbleiben von REM-Schlaf ist allerdings schädlich für die Gesundheit, da das Pferd ihn zur Regeneration benötigt (SCHÖNING, 2014). Kurzzeitiger Schlafmangel führt zu einer Verlängerung der Gesamtschlafzeit in der Erholungsphase (RAABYMAGLE & LADEWIG, 2006).

Bemerkenswert sind die aktuellen Ergebnisse von KALUS (2014), nach denen sich 7 verschiedene Pferde in insgesamt 27 ausgewerteten Nächten immer ablegten und davon nur 2 Mal keine Seitenlage eingenommen wurde. Dabei kam es nach Mitternacht signifikant häufiger zu Liegephasen, als vor Mitternacht. Jedes Pferd durchlief jede Nacht alle Schlafphasen, wobei die Schlafprofile interindividuell sehr unterschiedlich waren. Intraindividuell zeigten die Tiere jedoch jede Nacht (4 Nächte) ein ähnliches Schlafprofil. KALUS (2014) vermutet, dass es eventuell auch beim Pferd verschiedene „Schlaftypen“ gibt, die somit auch unterschiedliche Ansprüche an die Haltungsumwelt und das Handling haben könnten.

2. Narkolepsie beim Mensch

2.1. Definition und Symptome

Narkolepsie ist eine chronische, neurologische Schlaf-Wach-Störung, die beim Menschen häufig durch die sogenannte „narkoleptische Tetrade“ gekennzeichnet ist (AMERICAN ACADEMY OF SLEEP MEDICINE, 2014). Diese charakteristischen Symptome umfassen exzessive Tagesschläfrigkeit (Excessive Daytime Sleepiness = EDS), Schlaf lähmungen, hypnagoge (beim Einschlafen auftretende) Halluzinationen und Kataplexie. Kataplexie ist der plötzliche Tonusverlust der Haltemuskulatur infolge starker Gefühlsregung und stellt neben der exzessiven Tagesschläfrigkeit das zweite Hauptsymptom dar (MAYER,

2006a). Schätzungsweise zeigen nur 10 % - 15 % der Patienten alle Symptome der narkoleptischen Tetrade (REITE et al., 2009). Weitere Symptome sind ein gestörter (fraktionierter) Nachtschlaf, automatisches Verhalten im Zustand der Schläfrigkeit und REM (Rapid-Eye-Movement)-Schlafstörungen, wie z.B. REM-Schlaf-Instabilität und Sleep-Onset-Rapid-Eye-Movement Periods (SOREMP) (MAYER, 2006a; AMERICAN ACADEMY OF SLEEP MEDICINE, 2014).

Seit 2014 unterscheidet man zwischen Narkolepsie Typ 1 und Typ 2 (AMERICAN ACADEMY OF SLEEP MEDICINE, 2014). Die Kriterien für Narkolepsie Typ 1 umfassen einen Mangel an dem Neurotransmitter Hypocretin-1 in der Cerebrospinalflüssigkeit (< 110 pg/ml), das Auftreten von SOREMPs im EEG und das Auftreten einer deutlichen Kataplexie. SOREMPs sind vorzeitig im Schlafzyklus auftretende REM-Phasen und im MSLT (Multipler-Schlaf-Latenz-Test) definiert als das mindestens 2-malige Auftreten von REM-Schlaf nach dem Einschlafen mit einer Latenz von weniger als 8 Minuten. Diese REM-Phasen gehen untypischer Weise der traumlosen Schlafphase (=NON-REM) voraus (SATEIA, 2014). Eine deutliche Kataplexie ist definiert als eine Episode mit in der Regel kurzem (< 2 Minuten), bilateral symmetrischem, plötzlichem Verlust des Muskeltonus mit beibehaltenem Bewusstsein, die mehr als einmal auftritt (SATEIA, 2014). Narkolepsie Typ 2 erfüllt die gleichen Kriterien, jedoch ohne Kataplexie (SATEIA, 2014).

Eine andere Einteilung der Narkolepsie unterscheidet zwischen idiopathischer Narkolepsie und symptomatischer Narkolepsie, wobei die idiopathische Narkolepsie den oben beschriebenen Typ 1 und 2 umfasst (REITE et al., 2009). Der Ausdruck symptomatische Narkolepsie beschreibt dagegen das Auftreten der gleichen Symptome im Zusammenhang mit anderen neurologischen Erkrankungen wie z.B. Schädeltrauma, Gehirntumor, Erbkrankheiten (REITE et al., 2009).

2.1.1. Exzessive Tagesschläfrigkeit

Exzessive Tagesschläfrigkeit bezeichnet die Unfähigkeit tagsüber wach zu bleiben und ist ein Leitsymptom der Hypersomnien zentralen Ursprungs (MAYER, 2006a). Die Neigung zu Unzeiten einzuschlafen ist willentlich nicht oder kaum kontrollierbar und unterscheidet sich von der Einschlafneigung gesunder Menschen

in einschlaflfördernden Situationen (MAYER, 2006a).

Typische Warnsignale einer solchen „Schlafattacke“ sind Müdigkeit, Schwerfälligkeit der Gliedmaßen, Unfähigkeit die Augen offen zu halten oder zu fokussieren, Verlust des Tonus der Nackenmuskulatur (REITE et al., 2009). Während diese Schlafattacken mit folgenden Tagschlafepisoden zunächst meist in monotonen Situationen bzw. bei monotonen Tätigkeiten auftreten, können sie bei verstärkter Symptomatik auch in Situationen auftreten, die Aktivität erfordern (z.B. bei einem Gespräch) (MAYER, 2006a). Die Häufigkeit der Tagschlafepisoden variiert unter den Narkoleptikern stark, im Schnitt wird von einer bis acht Episoden am Tag berichtet (REITE et al., 2009).

2.1.2. Kataplexie

Kataplexie ist der plötzliche, meist bilateral symmetrische, partielle oder komplette Verlust des Haltemuskeltonus, ausgelöst durch intensive Gefühlsregungen wie Lachen, Wut, Überraschung oder Freude (MAYER, 2006a; REITE et al., 2009). Als Auslöser überwiegen starke positive Emotionen (STURZENEGGER & BASSETTI, 2004). In Anwesenheit einer bekannten Person zeigen Narkoleptiker häufiger Schlafattacken, als wenn sie von fremden Menschen umgeben sind (STURZENEGGER & BASSETTI, 2004). Meist beschränkt sich der Verlust des Muskeltonus auf das Gesicht, den Nacken und die Gliedmaßen, aber manchmal kommt es auch zum Verlust des Tonus der gesamten Skelettmuskulatur und deren Lähmung (REITE et al., 2009). Am Häufigsten tritt der Tonusverlust im Bereich des Kiefers oder der Knie oder der Kombination aus Beidem auf (STURZENEGGER & BASSETTI, 2004). Nach dem plötzlichen Beginn einer kataplektischen Attacke, dauert es einige Sekunden, bis deren maximale Intensität erreicht ist. Meist dauert eine kataplektische Episode Sekunden bis Minuten an; selten jedoch länger als 2 Minuten (CARNEY et al., 2012). Während der Kataplexie ist der Patient bei vollem Bewusstsein und kann sich hinterher an das gesamte Ereignis erinnern (CARNEY et al., 2012). Die Häufigkeit solcher Attacken variiert stark bei den verschiedenen Patienten, von einmal in mehreren Jahren bis zu 15 bis 20-mal am Tag (REITE et al., 2009). Eine echte kataplektische Attacke ist pathognostisch für Narkolepsie (REITE et al., 2009).

2.1.3. Schlaf lähmungen

Als Schlaf lähmungen bezeichnet man die komplette oder partielle Lähmung der

Skelettmuskulatur beim Einschlafen oder Aufwachen. Die Patienten sind während der Lähmung wach und bei Bewusstsein; es gibt keinen emotionalen Auslöser (CARNEY et al., 2012). Patienten berichten, dass die Lähmung durch Geräusche, externe Stimuli oder das Einschlafen beendet wird (REITE et al., 2009). Ungefähr 50 % der Narkoleptiker sind von Schlaf lähmungen betroffen (STURZENEGGER & BASSETTI, 2004). Schlaf lähmungen können auch bei gesunden Menschen auftreten, sind aber extrem selten und folgen häufig auf eine Episode mit Schlafentzug oder verminderter Schlafdauer (CARNEY et al., 2012).

2.1.4. Hypnagoge Halluzinationen

Hierbei handelt es sich um lebenschte, akustische, somatosensorische oder visuelle traumähnliche Halluzinationen, die beim Einschlafen auftreten. Diese Episoden sind häufig eine Begleiterscheinung der Schlaf lähmung. Sie treten bei etwa 30 % der Patienten auf (REITE et al., 2009). Eine Studie aus dem Jahr 2004 berichtet von einer Häufigkeit von 65% bei insgesamt 57 untersuchten Narkolepsie-Patienten (STURZENEGGER & BASSETTI, 2004). Häufig wird die Vision eines Tieres oder eines Fremden, der sich im Raum befindet beschrieben. Aber auch von Formen mit intensiven Farben, die sich verändern oder dem Gefühl des Fallens wird berichtet (CARNEY et al., 2012).

2.2. Epidemiologie

Die weltweite Prävalenz von Narkolepsie wird auf 0,03-0,1 % der Bevölkerung geschätzt (MIGNOT, 1998). Die Zahl der Erkrankten in den Vereinigten Staaten von Amerika beträgt schätzungsweise 125.000 (CARNEY et al., 2012). Bei einem Drittel der Patienten besteht ein familiärer Zusammenhang und bei Verwandten eines Narkoleptikers steigt das Risiko der Erkrankung um das 60-fache (REITE et al., 2009). Männer und Frauen sind zu gleichen Teilen von Narkolepsie betroffen (CARNEY et al., 2012).

2.3. Pathophysiologie

Die Hauptsymptome EDS (Problem, tagsüber normale Wachheit aufrechtzuerhalten) und Kataplexie (abnormales Eintreten in REM-Schlaf-Physiologie aus der Wachheit) weisen darauf hin, dass die Prozesse, die das normale Schlafverhalten kontrollieren, in die Pathophysiologie der Narkolepsie involviert sind (REITE et al., 2009).

Vermutlich wird Narkolepsie durch ein Zusammenspiel von Umwelt- und genetischen Faktoren verursacht. Dabei ist die Erkrankung nachgewiesenermaßen mit dem Gen HLA-DR2 und dem Subtyp DQB1*0602 assoziiert (MIGNOT, 1998). Allerdings wurden auch 20-25 % der gesunden Population positiv auf HLA-DR2 und DQB1*0602 getestet (MIGNOT et al., 1997). Das HLA (Humanes Leukozyten Antigen)-System ist für die Funktion des Immunsystems von zentraler Bedeutung. Die Antigene des HLA-Systems befinden sich auf der Oberfläche aller Zellen und dienen der immunologischen Erkennung körpereigener und körperfremder Zellen (MAYER, 2006a).

In der Regel tritt Narkolepsie sporadisch auf, bei wenigen Fällen kommt es jedoch zu familiär gehäuften Auftreten. Hier wurde bisher allerdings keine systematische Mutation im Hypokretin-System gefunden (SCHIEFER, 2003).

Aufgrund von aktuellen Studien wird ein Mangel an hypokretinhaltigen Neuronen als Ursache für Narkolepsie vermutet. Das Hypokretin (auch Orexin genannt)-System wurde erstmals 1998 unabhängig von 2 Arbeitsgruppen beschrieben (DE LECEA et al., 1998; SAKURAI et al., 1998). Hypokretin 1 (Orexin A) und Hypokretin 2 (Orexin B) sind zwei Proteine, die aus dem Precursorprotein Präprohypokretin gebildet werden. Zwei Rezeptoren sind für diese Proteine bekannt: der Hypokretin-1-Rezeptor bindet beide Proteine mit gleicher Affinität und der Hypokretin-2-Rezeptor weist eine höhere Affinität für Hypokretin-1 auf. Neurone, die Hypokretin sezernieren, wurden nur in einem kleinen Areal bilateral im seitlichen Hypothalamus gefunden (SCHIEFER, 2003).

Über die verschiedenen Funktionen der Hypokretine ist bisher wenig bekannt. Durch Rezeptoren im Gastrointestinaltrakt, in der Bauchspeicheldrüse und der Nebenniere wirken sie exzitatorisch auf Prozesse, die mit der Nahrungsaufnahme zu tun haben und auf den Energiestoffwechsel. Eine der wichtigsten Funktionen scheint die Regulation der Schlaf-Wach-Phasen (insbesondere REM- und Tiefschlafphasen) und der Muskelaktivität in diesen Phasen zu sein (KUKKONEN et al., 2002).

In einer Studie war der Neurotransmitter Hypokretin (Orexin) in der Cerebrospinalflüssigkeit bei 7 von 9 Personen mit Narkolepsie nicht nachweisbar, was als Zeichen für eine abnormale Hypokretintransmission bei den Betroffenen gewertet wurde (NISHINO et al., 2000). Bei diesen Patienten könnte die

Narkolepsie durch die HLA-assoziierte autoimmun bedingte Zerstörung der Hypokretin-haltigen Zellen im lateralen Hypothalamus ausgelöst worden sein. Ein Mangel an Hypokretin trägt also zur Entwicklung der Erkrankung Narkolepsie bei (NISHINO et al., 2000). Durch eine Immunfärbung konnte außerdem eine starke Reduktion der Hypokretin-produzierenden Zellen im Gehirn von Narkoleptikern nachgewiesen werden. Im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe handelt es sich um eine Reduktion um 85-95 % (THANNICKAL et al., 2000). Außerdem wurde eine Gliose (eine erhöhte Anzahl an Gliazellen in einem geschädigten Bereich des ZNS) der Region der Hypokretin-produzierenden Zellen im Gehirn festgestellt, passend zu einem degenerativen Prozess als Auslöser für den Verlust der Hypokretin-produzierenden Zellen bei Narkolepsie (THANNICKAL et al., 2000).

Ein Mangel an Hypokretin könnte den monoaminergen Tonus senken, was schon häufig als den Symptomen der Narkolepsie zu Grunde liegende Ursache vermutet wurde. Außerdem erklärt das den günstigen Effekt der derzeit angewendeten Therapeutika (NISHINO et al., 2000). Die Reduktion von Hypokretin könnte zum einen durch die herabgesetzte Aktivierung der monoaminergen Nuclei des Hirnstamms Ursache für das Auftreten der Kataplexie sein. Andererseits kann die dadurch herabgesetzte Aktivierung des cholinergen Hirnstamms und der Neuronen des basalen Vorderhirns auch die Ursache für die massive Schläfrigkeit bei Narkolepsie sein (SIEGEL, 1999; WU et al., 1999).

Die Ursache des Verlustes der Hypokretin-produzierenden Zellen ist jedoch unklar; möglich wäre eine noch unbekannt autoimmune Reaktion, die zur Zerstörung der Hypokretin-produzierenden Neurone führt, oder eine Sensitivität dieser Neurone für Umwelt- oder biologische Toxine (THANNICKAL et al., 2000).

Ein möglicher Trigger, der den Verlust Hypokretin-produzierender Zellen auslöst, ist vermutlich ein spezielles Adjuvans der H1N1-Influenza-A-Impfung. In Finnland, Schweden, Norwegen, England, Irland und Frankreich wurde der Zusammenhang zwischen dem speziellen AS03-Adjuvans der Pandemix Impfung und einem Anstieg an Narkolepsie-Erkrankungen nach der H1N1 Pandemie 2009 nachgewiesen (BARKER & SNAPE, 2014). Insgesamt wurden während der Pandemie 30 Millionen Impfdosen verwendet. Bis Juni 2013 wurden mehr als 900 Fälle von Narkolepsie nach der Impfung mit H1N1-AS03-P Impfstoff angezeigt. Es wird vermutet, dass das Adjuvans der Impfung als nicht spezifischer Immunstimulus die Bildung von Auto-Antikörpern bei entsprechender genetischer

Veranlagung induziert (BARKER & SNAPE, 2014). Eine finnische Studie kam zu dem Ergebnis, dass alle dort betroffenen Personen HLA DQB1*0602 positiv waren. Dieses Gen gilt derzeit als bedeutendste genetische Veranlagung für Narkolepsie. Die Impfung mit Pandremix könnte eine schon vorher vorhandene Autoimmunschwäche ausgelöst oder beschleunigt haben. Diese führt letztendlich zur schnellen Zerstörung von Hypokretin-haltigen Zellen (PARTINEN et al., 2012). Es gibt aber auch Berichte aus China (HAN et al., 2011), laut denen es bei ungeimpften Personen nach der H1N1-Influenza Pandemie 2009 zu einem 3-fachen Anstieg an der Erkrankung Narkolepsie kam. Die Kombination dieser Ergebnisse lässt vermuten, dass mehrere verschiedene oder multiple Trigger existieren, die die Entwicklung der Narkolepsie auslösen können (PARTINEN et al., 2012).

2.4. Diagnose

Bisher gibt es keinen Goldstandard für die Diagnosestellung Narkolepsie und das klinische Spektrum der Erkrankung wird immer wieder kontrovers diskutiert (STURZENEGGER & BASSETTI, 2004).

Bei Patienten mit EDS, einer eindeutigen Kataplexie und ohne abweichende Befunde einer neurologischen Untersuchung kann die klinische Diagnose Narkolepsie gestellt werden (CARNEY et al., 2012).

Bei einer polysomnographischen Untersuchung im Schlaflabor können spezifische Befunde erhoben werden. Das EEG ist häufig geprägt von sogenannten Sleep-onset-REM-Perioden (SOREMP= REM-Schlaf in weniger als 10 Minuten nach dem Einschlafen), bzw. von kurzen REM-Latenzen (<5 min), flachen Schlafprofilen, häufigen Stadienwechseln und häufigem Erwachen (ZSCHOCKE, 2002). Im MSLT gelten kurze REM-Latenzen bei gleichzeitigen Auftreten von mindestens zwei oder mehr SOREMPs als diagnostisch für Narkolepsie (REITE et al., 2009).

Die Diagnosestellung kann außerdem durch einen Gentest auf HLA-DR2 und DQB1*0602 unterstützt werden, wobei der Gentest alleine weder sensitiv noch spezifisch für die Erkrankung Narkolepsie ist (REITE et al., 2009).

Eine Hypokretinkonzentration <100 ng/L in der Cerebrospinalflüssigkeit ist ein hochspezifisches, aber nur mittelmäßig sensitives Kriterium für Narkolepsie (REITE et al., 2009).

2.5. Therapie

Das Ziel der Therapie der humanen Narkolepsie ist es die exzessive Tagesschläfrigkeit (EDS) so weit wie möglich zu vermindern, sodass der Patient bei der Arbeit, in der Schule, zu Hause und in seinem sozialen Umfeld wieder zum Normalverhalten zurückkehrt. Außerdem sollen die Symptome Kataplexie, hypnagoge Halluzinationen, Schlafparalysen und fragmentierter Nachtschlaf kontrolliert werden (MORGENTHALER et al., 2007).

Eine umfassende Therapie beinhaltet sowohl Verhaltensregeln als auch die pharmakologische Therapie. Die Verhaltensregeln beinhalten eine Optimierung der Schlafhygiene um die Qualität und Quantität des Nachtschlafes zu verbessern, kurze regelmäßige Nickerchen tagsüber (15-30 min) und die Aufklärung der Eltern, der Familie, der Lehrer oder des Arbeitgebers über die Behandlung und die Natur der Erkrankung (REITE et al., 2009).

Modafinil, ein psychostimulierendes Medikament, kann effektiv zur Kontrolle der EDS bei Narkolepsie eingesetzt werden (MORGENTHALER et al., 2007). Natriumoxybat wirkt effektiv gegen Kataplexie, EDS und fragmentierten Nachtschlaf, außerdem kann es auch bei hypnagogen Halluzinationen und Schlafparalysen helfen. Diese Medikamente werden standardmäßig eingesetzt (MORGENTHALER et al., 2007). Optional können zur Therapie der EDS auch Amphetamin, Metamphetamin, Dextroamphetamin oder Methylphenidat eingesetzt werden (MORGENTHALER et al., 2007).

Weiterhin kann der Wirkstoff Selegilin gegen Kataplexie und EDS helfen, wird aber wegen der geringen Zahl von klinischen Studien von der *American Academy of Sleep* nur unter Vorbehalt für die Therapie empfohlen. Zwei Studien belegen die Wirksamkeit des Serotonin-Antagonist Ritanserin gegen EDS bei Narkolepsie (MORGENTHALER et al., 2007).

Trizyklische Antidepressiva, selektive Serotonin-Wiederaufnahmehemmer (SSRIs), Venlafloxin und Reboxetin zeigen eine zuverlässige Wirkung gegen Kataplexie und können auch bei hypnagogen Halluzinationen und Schlafparalysen helfen (MORGENTHALER et al., 2007).

In einer aktuellen Studie wurde die intranasale Verabreichung von Hypokretin-1 (Orexin A) an 14 Patienten mit Narkolepsie mit Kataplexie getestet. Nach Hypokretin-1 Anwendung zeigten die Patienten weniger direkte Übergänge vom

Wachzustand in den REM-Schlaf und insgesamt eine verminderte REM-Schlafdauer. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass Hypokretin-1 den REM-Schlaf stabilisieren kann und positive Effekte auf die Schlafänderung und die Aufmerksamkeit bei Narkolepsiepatienten mit Kataplexie hat (WEINHOLD et al., 2014). Weitere Untersuchungen sind nötig, um eines Tages einen Hypokretinersatz als Standardtherapie bei Narkolepsie einsetzen zu können (REITE et al., 2009).

3. Narkolepsie beim Hund

1973 wurde die Erkrankung erstmals beim Dachshund und Pudel beschrieben (KNECHT et al., 1973; MITLER et al., 1974). 1979 traten Würfe der Rassen Dobermann und Labrador auf, bei denen mehrere Tiere betroffen waren. Die Analyse der Stammbäume dieser Hunde ergab, dass die Narkolepsie bei diesen Rassen vermutlich autosomal rezessiv vererbt wird (FOUTZ et al., 1979). Daraufhin gelang es eine Kolonie von Hunden mit Narkolepsie zu züchten, die als Modell zur Erforschung der Ätiologie und Pathophysiologie der humanen Narkolepsie gehalten wurden (NISHINO & MIGNOT, 1997).

3.1. Sporadische Form

Beim Hund tritt die Narkolepsie aber nicht nur als Erbkrankheit, sondern auch sporadisch auf (NISHINO & MIGNOT, 1997). Bisher sind Fälle bei mehr als 17 verschiedenen Rassen bekannt (MIGNOT et al., 1992; SCHATZBERG et al., 2004). Bei der sporadischen Form der Narkolepsie variiert das Alter der Tiere zum Zeitpunkt des Auftretens der Erkrankung. Diese Form wird mit einem Verlust des Neurotransmitters Hypokretin assoziiert (RIPLEY et al., 2001).

3.2. Familiäre Form

Die familiäre Form der Narkolepsie wird beim Hund durch eine Mutation des Hypokretin-2-Rezeptor Gens verursacht und tritt meist bei jungen Tieren auf (≤ 6 Monate) (LIN et al., 1999). So wurde Hypokretin als wichtiger Neurotransmitter für die Schlafsteuerung identifiziert. Durch die Genmutation beim Labrador und Dobermann wird ein Protein des Hypokretin-2-Rezeptors fehlerhaft codiert, was vermutlich die normale Membranlokalisation sprengt oder einen Funktionsverlust des Rezeptors zur Folge hat (LIN et al., 1999). Die Hypokretinkonzentration in der Cerebrospinalflüssigkeit ist bei der familiären Form nicht reduziert (RIPLEY et al.,

2001).

3.3. Symptome

Das Hauptsymptom der caninen Narkolepsie ist die Kataplexie. Wie beim Menschen wird die Kataplexie durch überschwängliche Emotionen meist positiver Natur ausgelöst, z.B. bei der Begrüßung, Fütterung oder beim Spiel (MIGNOT et al., 1992). Außerdem zeigen die Tiere fragmentierte Schlafmuster und exzessive Tagesschläfrigkeit (NISHINO & MIGNOT, 1997).

Die Kataplexie dauert wie beim Menschen meist nur einige Sekunden und betrifft hauptsächlich die Muskulatur der Hinterbeine, die Nackenmuskulatur und seltener auch andere Muskelgruppen. Es kommt zum plötzlichen Hinsetzen oder Hinfallen mit anschließender Bewegungsunfähigkeit. Ist die gesamte Skelettmuskulatur von einem Anfall betroffen, kann dieser einige Minuten andauern. Bei diesen länger dauernden Anfällen kann eine SOREM-Periode folgen (MIGNOT et al., 1992).

An Dobermann Pinschern konnte gezeigt werden, dass narkoleptische Hunde auch eine signifikant verkürzte Schlaflatenz und mehr SOREMP-Episoden (≤ 15 min) als gesunde Kontrolltiere zeigen (NISHINO & MIGNOT, 1997).

3.4. Therapie

Die symptomatische Therapie der caninen Narkolepsie hat das Ziel, die Kataplexie zu kontrollieren. Dazu werden oral zu verabreichende trizyklische Antidepressiva eingesetzt. Verschiedene Medikamente werden erfolgreich verabreicht, dazu zählen Dextroamphetamin, Methylphenidat, Desipramin, Imipramin, Yohimbin oder Venlafaxin (SCHATZBERG et al., 2004; TIMMANN et al., 2004; DELUCCHI et al., 2010; JAGGY, 2010).

4. Narkolepsie beim Pferd

Schlaf ist für die Gesundheit des Pferdes und sein allgemeines Wohlbefinden genauso wichtig wie für uns Menschen. Da über das Schlafverhalten und Schlafstörungen bisher nur wenige Erkenntnisse vorliegen kann es leicht zu Fehldiagnosen und der falscher Behandlung von Schlafstörungen kommen (ALEMAN et al., 2008).

Echte Narkolepsie mit Kataplexie tritt auch beim Pferd auf, ist jedoch selten und

meist Rasse-assoziiert (BERTONE, 2007b). Diese vermutlich familiäre Form der Narkolepsie wurde bei Fohlen der Rassen Suffolk, Islandpony, Shetland Pony, Fell Pony, Lipizzaner, Warmblut und Miniature Horse beschrieben (MAYHEW, 2009). Erstmals wurden die Symptome bei drei Fohlen der Rasse Suffolk Pony beschrieben (SHEATHER, 1924). Der familiäre Zusammenhang wurde auch bei der Rasse Miniature Horse untersucht, nachdem vier eng verwandte Fohlen die im Folgenden erläuterten Symptome zeigten (LUNN et al., 1993). Ein drei Monate altes Islandfohlen zeigte seit dem Alter von 4 Wochen die gleichen Symptome (BATHEN-NOTHEN et al., 2009). LUDVIKOVA et al. berichten 2012 von drei erkrankten Lipizzaner-Fohlen, die alle aus dem gleichen Hengst gezogen waren.

4.1. Symptome

Bereits im Alter von wenigen Wochen zeigen die Fohlen exzessive Tagesschläfrigkeit und partielle oder totale Kataplexie (LUNN et al., 1993; MAYHEW, 2009). Kataplexie wird meist durch Handling oder Aufregung ausgelöst, z.B. durch Bürsten, Streicheln, Saugen bei der Mutterstute oder Füttern (LUNN et al., 1993; BERTONE, 2007b; MAYHEW, 2009). Typischerweise zeigen die Fohlen Schwanken, Taumeln, Stolpern und exzessive Schläfrigkeit, sobald sie aus dem Stall geführt werden (SHEATHER, 1924; BATHEN-NOTHEN et al., 2009; LUDVIKOVA et al., 2012). Zwischen den kataplektischen Attacken sind die erkrankten Fohlen neurologisch völlig unauffällig (MAYHEW, 2009).

4.2. Diagnose

Die Diagnosestellung der Narkolepsie basiert auf Beobachtung und klinischer Untersuchung und wird durch Provokations-Tests bestätigt. Die Tatsache, dass die Kataplexie durch starke, meist positive Emotionen ausgelöst wird, ist für die Diagnose der tatsächlichen Narkolepsie entscheidend (MIGNOT & DEMENT, 1993). Für die Diagnosestellung sind eine Videoüberwachung und Aufzeichnungen über das Schlafverhalten des vermutlich an Narkolepsie erkrankten Pferdes wichtig (ALEMAN et al., 2008; MAYHEW, 2009).

Beim Physostigmin-Provokations-Test werden dem Pferd 0,06-0,08 mg/kg Körpermasse des Cholinesterasehemmers Physostigmin langsam intravenös verabreicht. Damit soll innerhalb von 10 Minuten ein Anfall ausgelöst werden. Kolikerscheinungen und andere Nebenwirkungen wie Diarrhoe, Bradykardie und Bronchospasmus, sowie die Unzuverlässigkeit des Tests durch falsch negative

Ergebnisse stellen den Nutzen allerdings in Frage (WINTZER, 1999; REED et al., 2003; FEIGE, 2006).

Ein reduzierter Hypokretin/Orexin-Spiegel in der Cerebrospinalflüssigkeit konnte beim Fohlen bisher nicht nachgewiesen werden. Die Messungen von Hypokretin-1 mit einem Radioimmunoassay bei einem Islandfohlen und drei Lipizzaner-Fohlen ergaben einen ähnlichen Wert wie bei gesunden Pferden, Hunden und auch Menschen (BATHEN-NOTHEN et al., 2009; LUDVIKOVA et al., 2012).

4.3. Differentialdiagnosen

Um andere Ursachen für einen Kollaps auszuschließen, sind eine gründliche klinische Untersuchung, Laboruntersuchungen und evtl. weitere diagnostische Untersuchungen nötig. Differentialdiagnostisch müssen kardiovaskuläre, respiratorische und neurologische Ursachen, sowie Elektrolytimbalancen bei einem Kollaps in Betracht gezogen werden (ALEMAN et al., 2008).

Ein Kollaps kann im weitesten Sinne als synkopisch oder nicht-synkopisch klassifiziert werden (LYLE et al., 2010). Eine Synkope wird definiert als kurzer, spontan reversibler Bewusstseinsverlust, der mit dem Verlust der Haltungskontrolle einhergeht (MCKEON et al., 2006). Synkopen sind beim Pferd wenig erforscht und Erklärungen zum Verständnis sind aus der Humanmedizin übernommen (HUDSON, 2008). Ausgelöst wird die Synkope durch eine Hypoperfusion des Gehirns auf Grund von reduziertem Herzauswurfvolumen sekundär in Folge einer Herzerkrankung oder durch systemische Hypotonie, ausgelöst durch einen vasovagalen Reflex (CHEN-SCARABELLI & SCARABELLI, 2004). Beim Pferd gehen Synkopen in der Regel mit Herzerkrankungen, wie z.B. Arrhythmien und Herzversagen (z.B. durch Ruptur der Chordae tendinae, Herzmuskelerkrankungen, Herzklappendefekte, Endokarditis oder Perikarderkrankungen), einher (HUDSON, 2008).

Beim nicht-synkopischer Kollaps kommt es zu keiner Hypoperfusion des Gehirns. Epileptische Anfälle können beim Pferd fokal, generalisiert oder als „status epilepticus“ auftreten. Dabei handelt es sich um die physische Erscheinungsform von massiven, spontanen, krampfauslösenden, elektrischen Entladungen im Großhirn. Sie führen zu unwillkürlichen Veränderungen der motorischen Aktivität, des Bewusstseins und der autonomen und sensorischen Funktionen (INTERNATIONAL LEAGUE AGAINST EPILEPSY & PROGNOSIS, 1993;

PODELL, 1996; BERENDT et al., 2004). Eine Untersuchung zur Ätiologie der Epilepsie beim Pferd am Veterinary Medical Center der Ohio State University schloss 104 Patienten mit Epilepsie aus den Jahren 1988 bis 2009 ein. In den meisten Fällen handelte es sich hier um symptomatische (35,6 % der Fälle) oder kryptogene (54,8 % der Fälle) Epilepsie. Der symptomatischen Form liegt meist eine pathologische Veränderung der Gehirnstrukturen zu Grunde. Bei der seltener auftretenden idiopathischen Epilepsie (2,7 % der Fälle) wird eine genetische Prädisposition vermutet (LACOMBE et al., 2012). Beim Fohlen können Krampfanfälle oder Epilepsie im Zusammenhang mit Erkrankungen wie Sepsis oder hypoxischer ischämischer Enzephalopathie auftreten (HUDSON, 2008).

Zu den weiteren Ursachen für einen Kollaps gehört das Koma, welches mit Seitenlage, Bewusstseinsverlust und Reaktionslosigkeit einhergeht. Ursächlich kommen hier Erkrankungen des ZNS, wie z.B. Trauma, Asphyxie bei der Geburt, bakterielle oder parasitäre Infektionen oder Lebererkrankungen in Frage (HUDSON, 2008). Wird der Kollaps durch einen Verlust der motorischen Funktionen ausgelöst, so kann ein Trauma, Botulismus, Myasthenie oder eine hyperkalämische periodische Paralyse (HYPP=hyperkalaemic periodic paralysis) zu Grunde liegen (NAYLOR, 1994). Folgende generalisierte oder metabolische Ursachen können einen Kollaps auslösen: Schock, Hypoglykämie, Elektrolytverschiebungen (Hypocalcämie, Hypokaliämie, Hyperkaliämie, Endotoxämie und Anaphylaxie (HUDSON, 2008).

4.4. Therapie

Laut MAYHEW (2009) handelt es sich bei der familiären Form der Narkolepsie beim Fohlen um eine unheilbare Erkrankung, wobei bei einigen Patienten die Stärke, Dauer und Frequenz der Episoden mit der Zeit abnimmt. LUDVIKOVA et al. (2012) berichten von zwei Lipizzanerfohlen, bei denen eine Reduktion der Frequenz von Episoden mit Schläfrigkeit im Erwachsenenalter bei regelmäßigem Training beobachtet wurde. LUNN et al. (1993) berichten ebenso von drei Fällen bei Miniature Horse Fohlen, bei denen sich die Symptome der Narkolepsie bis zum Alter von 6 Monaten ohne Therapie deutlich besserten oder sogar ganz ausblieben.

Wie in der Humanmedizin wird das trizyklische Antidepressivum Imipramin angewendet, um die Kataplexie zu kontrollieren. Der Effekt beruht auf der Wiederaufnahmehemmung von biogenen Aminen wie Norepinephrin, Dopamin

und Serotonin aus dem synaptischen Spalt im ZNS. Dadurch erhöht sich deren Konzentration im synaptischen Spalt und es kommt zu erhöhten postsynaptischen Exzitationspotenzialen (PECK et al., 2001). Mit wechselndem Erfolg wird eine Dosierung von 0,5 mg/kg ein- bis zweimal täglich per os (250-750 mg) empfohlen (REED et al., 2003). LUNN et al. (1993) konnten bei zwei Miniature Horse Fohlen mit 0,55mg/kg Imipramin zweimal täglich eine deutlicher Verbesserung der exzessiven Tagesschläfrigkeit beobachten. Allerdings hatte die Medikation keinen Effekt auf die Kataplexie, die durch das Handling ausgelöst wurde (LUNN et al., 1993). Bei einer Dosierung von mehr als 2 mg/kg können schwerwiegende Nebenwirkungen wie z.B. Muskelzittern, Tachykardie, Hämolyse und Geräuschhypersensibilität auftreten (PECK et al., 2001).

5. REM-Schlafmangel beim Pferd

Beim Pferd wird der Schlafmangel gemeinhin als Narkolepsie (auch adult-onset narcolepsy oder pseudo-narcolepsy) bezeichnet, obwohl es sich um zwei verschiedene Erkrankungen mit unterschiedlichen Ursachen handelt (ALEMAN et al., 2008; HOUP, 2012). Bezeichnet man diese Pferde leichthin als Narkoleptiker, werden mit den Symptomen eine Pathophysiologie und dadurch Therapiemethoden assoziiert, die wenig mit der auslösenden Ursache „Mangel an Schlaf im Liegen“ zu tun haben (BERTONE, 2006).

Schlafmangel kommt beim Pferd häufig vor, wohingegen andere Schlafkrankheiten vermutlich sehr selten, unbemerkt oder kaum beschrieben sind. Daher muss Schlafmangel als Differentialdiagnose ausgeschlossen werden bevor an Narkolepsie oder eine andere Schlafkrankheit gedacht wird (BERTONE, 2007a; ALEMAN et al., 2008). MAYHEW (2009) bezeichnet diese Störung als „sporadische idiopathische Hypersomnie“, die als Folge chronischen Schlafmangels auftritt. Betroffene Pferde haben keine Störung des ZNS sondern einen Mangel an Schlaf im Liegen (BERTONE, 2006).

5.1. Symptome

Nach den Erfahrungen von BERTONE (2007b) tritt Schlafmangel häufiger bei Pferden im Alter von über 15 Jahren auf.

Die Symptome reichen vom Dösen mit tief hängendem Kopf und Einknicken der

Vordergliedmaßen bis zum totalen Kollaps, bei dem die Pferde meist erwachen, bevor sie in Seitenlage fallen. Anstatt sich Abzulegen durchlaufen die Pferde diesen Zyklus immer wieder (BERTONE, 2007a). Dabei können Verletzungen an den Lippen, im Kopfbereich, dorsal an den Fesselköpfen und dem Vorderfußwurzelgelenk auftreten. Vielen Pferdebesitzern fallen nur diese chronischen Verletzungen auf. Manche Pferde legen ihren Kopf auf der Stalltür ab, setzen sich auf die Futterkrippe oder positionieren sich rückwärts in einer Ecke des Stalls. Häufig sind Schürfwunden und Narben an den entsprechenden Stellen zu finden. Es scheint als haben sie gelernt, dass sie so einen totalen Kollaps vermeiden können (MAYHEW, 2009). Sind andere Ursachen ausgeschlossen, so kann auch verminderte Leistungsfähigkeit ein Hinweis auf abnormales Schlafverhalten sein (ALEMAN et al., 2008).

5.2. Ätiologie

Laut BERTONE (2007a) zeigen ausgewachsene Pferde die oben genannten Symptome aufgrund von Mangel an Schlaf im Liegen. Obwohl Pferde auch im Stehen schlafen, sind sie auf Schlaf im Liegen angewiesen (BERTONE, 2007a). Polysomnographische Messungen an gesunden Pferden haben gezeigt, dass Pferde sowohl im Stehen wie auch im Liegen Leicht- und Tiefschlafphasen zeigen. REM-Schlafphasen konnten jedoch ausschließlich beim liegenden Pferd gemessen werden, da REM-Schlaf mit einer totalen Muskelrelaxation einhergeht (KALUS, 2014).

Es gibt eine Reihe von Faktoren, die dazu führen können, dass ein Pferd sich nicht ablegt. Wird das Komfortbedürfnis des Pferdes nicht ausreichend befriedigt, so kann dauerhaftes „Sich-nicht-Legen“ ausgelöst werden (ZEITLER-FEICHT, 2013a). Dazu gehört zum Beispiel der Mangel an geeigneter Einstreu, feuchte Einstreu (Feuchtegehalt $\geq 60\%$) oder überhaupt keine Einstreu in einer Box oder feucht-nasser Untergrund bei extensiver Haltung (HOUPPT, 2012). Die Liegedauer wird vermutlich durch die Tiefe, die Textur, die Sauberkeit, den Geruch und das Isolationsvermögen der Einstreu beeinflusst (RIEMANN PEDERSEN et al., 2004). Pferde liegen zum Beispiel auf Stroheinstreu 3 Mal so lange in Seitenlage wie auf Holzspänen (RIEMANN PEDERSEN et al., 2004).

BERTONE (2007a) teilt die Fälle mit exzessiven Schläfrigkeit in drei Kategorien ein:

a) Schmerz-assoziierte exzessive Schläfrigkeit

Die Tiere legen sich auf Grund von Schmerzen bei Abliegen oder Aufstehen nicht ab. Meist handelt es sich ursächlich um eine Erkrankung des Bewegungsapparates. Dazu passen die Beobachtungen von MAYHEW (2009), der bei einigen Pferden eine Besserung der Symptome Tagesschläfrigkeit und partieller Kollaps nach Langzeitgabe von nichtsteroidalen Antiphlogistika beobachten konnte. Außerdem stellte er fest, dass die Pferde unter Schmerztherapie begannen, sich öfter abzulegen.

Außerdem können Schmerzen im Brust- und Bauchbereich, die durch Abliegen oder Aufstehen ausgelöst werden, dazu führen, dass die Tiere dieses Verhalten meiden. Bei einem 12-jährigen Wallach mit den oben genannten Symptomen wurden Enterolithen gefunden. Nach der operativen Entfernung wurde das Pferd regelmäßig beim Liegen beobachtet, was vorher nicht der Fall war. Episoden mit partiellem Kollaps wurden nach der Operation nicht mehr beobachtet (BERTONE, 2006).

Generell kann beinahe jede Form von physischem Schmerz oder Unwohlsein eine Verhaltensänderung auslösen, der dann fälschlicherweise eine primär psychologische Ursache zu Grunde gelegt wird (MCDONNELL, 2005).

b) Mit umgebungsbedingter Unsicherheit assoziierte exzessive Schläfrigkeit

Da Pferde sich nur Ablegen, wenn sie sich in ihrer Umgebung sicher fühlen, handelt es sich hierbei um einen psychologischen Faktor. Vermutlich hängt dieses Verhalten mit der Natur des Pferdes als Flucht- und Herdentier zusammen. Wildtiere in der Umgebung können für Unsicherheit in einer Herde sorgen. Schlafmangel kann bei sehr ranghohen Pferden beobachtet werden, da sie ständig aufmerksam sind, aber auch bei rangniedrigen Tieren, die ständig durch die anderen Herdenmitglieder gestört werden.

Pferden, die auf Grund ihrer Umgebung Unsicherheit zeigen und das Abliegen meiden, kann mit verschiedenen Managementmaßnahmen geholfen werden. Ein weiteres Pferd als Partnertier im selben Stall oder auf der Weide, Integration in eine größere Herde oder ein besonders aggressives Pferd aus dem Herdenverband entfernen sind Beispiele für solche Maßnahmen.

Außerdem gehören in diese Kategorie Pferde, die einfach einen größeren Stall oder

Paddock benötigen, um sich beim Liegen sicher zu fühlen. Auch ein nicht trittsicherer, glatter Boden kann dazu führen, dass Pferde Unsicherheit beim Aufstehen und Ablegen entwickeln. Weitere Faktoren, die zu umgebungsbedingter Unsicherheit führen können, sind eine unbekannte/unsichere Umgebung, extreme Temperaturen, oder eine laute, beunruhigende Geräuschkulisse wie z.B. neben einer Autobahn oder bei Feuerwerk. So können Pferde nach dem Import aus Übersee oder während einer anstrengenden Turniersaison betroffen sein. Auch ein längerer Klinikaufenthalt, besonders auf einer Intensivstation kann zu Schlafmangel führen. In einer Klinik wurden hochtragende Stuten beobachtet, die sich im letzten Monat der Trächtigkeit nicht mehr ablegen und Symptome von Schlafmangel zeigten. (MCDONNELL, 2005; BERTONE, 2006, 2007a; ALEMAN et al., 2008; ZEITLER-FEICHT, 2013a).

c) Monotonie-induzierte exzessive Schläfrigkeit

Hierbei handelt es sich vermutlich um Pferde, die sich in ihrer Umgebung sehr wohl fühlen und langsam vom Tiefschlaf in REM-Schlaf übergehen. Das beste Beispiel hierfür sind Pferde, die zum Einflechten beidseits angebunden sind und dann langsam den Kopf senken, bis sie beinahe Zusammenbrechen (BERTONE, 2007a).

5.3. Therapie

Die Therapiemaßnahmen richten sich nach dem auslösenden Faktor. Eine gründliche Anamnese, Aufarbeitung der Krankengeschichte und klinische Untersuchung sind nötig, um solche Faktoren zu identifizieren. Langzeit-Videoaufnahmen sind hilfreich um festzustellen, ob sich das Pferd überhaupt ablegt und um welche Liegedauer es sich handelt. Außerdem kann der Therapieverlauf dokumentiert werden.

Wenn der den Schlafmangel auslösende Faktor beseitigt und der Schlafmangel ausgeglichen wurde, werden auch die Tagesschläfrigkeit und die Episoden mit Kollaps zurückgehen. Möglicherweise schlafen die Pferde zunächst besonders lange und häufig mit einem höheren Anteil an REM-Schlafphasen. Nach einigen Tagen normalisiert sich das Schlafverhalten (ALEMAN et al., 2008).

III. MATERIAL UND METHODEN

1. Aufruf an betroffene Pferdebesitzer

Im März 2014 wurde in der Pferdezeitschrift CAVALLO ein Artikel (siehe Anhang 1) veröffentlicht, in dem Besitzer von an vermeintlicher Narkolepsie leidenden Pferden dazu aufgefordert wurden sich mit dem Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der Ludwig-Maximilians-Universität München in Verbindung zu setzen. Der Artikel wurde sowohl in der Zeitschrift, wie auch auf der zugehörigen Homepage veröffentlicht und verbreitete sich schnell in einschlägigen Online-Foren. Gesucht wurden Pferdebesitzer, die bereit wären mit ihrem Tier an einer Studie zum Schlafverhalten teilzunehmen. Im Rahmen der Studie wurden betroffene Pferde mit einem mobilen Schlaflabor untersucht. Es wurde darauf hingewiesen, dass es sich um eine nicht-invasive Untersuchungsmethode handelt.

2. Online-Fragebogen

Aufgrund der Vielzahl an Rückmeldungen wurde ein Fragebogen (siehe Anhang 2) entworfen, um die Daten systematisch zu erfassen und geeignete Probanden für eine Untersuchung vor Ort auszuwählen. Alle Pferdebesitzer, die sich beim Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der Ludwig-Maximilians-Universität München meldeten, wurden persönlich per E-Mail angeschrieben (siehe Anhang 3). Die E-Mail enthielt den Link zum Online-Fragebogen und den Hinweis, dass auf der Homepage die geplanten Untersuchungen genau erklärt werden, sowie die Bitte, am Ende des Fragebogens den Wunsch zur Teilnahme am praktischen Teil der Studie nochmals zu bestätigen.

2.1. Lime Survey©

Der Online-Fragebogen wurde mit der Software LimeSurvey© (Version 1.92+) erstellt. LimeSurvey© dient der Datenerhebung mittels Onlineumfragen und ermöglicht eine unbegrenzte Anzahl von Teilnehmern an einer Umfrage. Es stehen mehr als 30 verschiedene Fragentypen zur Verfügung, die individuell angepasst werden können. Außerdem kann aus 3 Umfragemodi (Frage-für-Frage, Gruppe-für-Gruppe, alles in eins) gewählt werden. LimeSurvey© verfügt auch über die Funktion, die Antworten eines Teilnehmers zwischenspeichern und später mit

dem Beantworten des Fragebogens fortzufahren.

2.2. Pretest Online-Fragebogen

Der Prototyp des Online-Fragebogens wurde zunächst von den wissenschaftlichen Mitarbeitern des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der Ludwig-Maximilians-Universität München getestet. Daraus ergaben sich Verbesserungsvorschläge zur Verständlichkeit der Fragen und zur inhaltlichen Vollständigkeit und Eindeutigkeit der Antwortmöglichkeiten. Alle geäußerten Verbesserungsvorschläge wurden in den Fragebogen eingearbeitet, der endgültig 41 Fragen umfasste.

2.3. Aufbau Online-Fragebogen

Die insgesamt 41 Fragen des Online-Fragebogens bestanden aus einer Kombination von offenen, geschlossenen und halboffenen Fragen. Geschlossene Fragen enthielten häufig die Antwortmöglichkeit „Sonstiges“, „Andere“, „Keine“ oder „Weiß nicht“ um zu verhindern, dass Teilnehmer die Befragung abbrechen, weil sie eine Frage nicht eindeutig beantworten können. Viele geschlossene Fragen enthielten entweder am Ende ein Kommentarfeld oder zu jeder Antwortmöglichkeit ein Kommentarfeld. So wurde den Teilnehmern die Möglichkeit gegeben, auf individuelle Details einzugehen und weiterführende Angaben zu machen. Bei jeder Frage wurden die Teilnehmer darauf hingewiesen, ob nur eine Antwort auszuwählen ist oder ob Mehrfachnennungen möglich sind.

Die Fragen wurden in 6 Gruppen gegliedert und im Umfragemodus Gruppe-für-Gruppe angezeigt. Dabei enthielt Gruppe 1 allgemeine Angaben zum betroffenen Pferd, Gruppe 2 erfasste die Haltungsbedingungen und Gruppe 3 mögliche andere Erkrankungen des Pferdes. Gruppe 4 enthielt Fragen zu den Symptomen der vermeintlichen Narkolepsie, Gruppe 5 zur Vorbehandlung des Patienten. Gruppe 6 beinhaltet Fragen zur Bereitschaft der Teilnahme am praktischen Teil der Studie und dem Einverständnis zu den damit verbundenen Untersuchungen.

Die Umfrage wurde nicht anonym durchgeführt, da die Kontaktdaten für weiterführende Untersuchungen vor Ort benötigt wurden. Für die Auswertung wurden alle Daten anonym behandelt.

- *Einleitung*: Auf der Startseite der Online-Umfrage (siehe Anhang 4) wurden die

Teilnehmer begrüßt und nochmal kurz über das Projekt informiert. Über die Schaltfläche „Weiter“ konnte die Umfrage gestartet werden. Außerdem gab es die Möglichkeit eine zwischengespeicherte Umfrage zu laden und fortzuführen, oder die Umfrage zu Verlassen und die Eingaben zu löschen.

-Fragen Gruppe 1: Angaben zum Pferd: Die erste Gruppe umfasste 6 Fragen bezüglich den allgemeinen Angaben zum Pferd.

-Fragen Gruppe 2: Angaben zu den Haltungsbedingungen: Die zweite Gruppe umfasste 12 Fragen bezüglich der aktuellen und vorherigen Haltungsbedingungen, wobei die Angaben jeweils getrennt für die warme und kalte Jahreszeit erfasst wurden.

-Fragen Gruppe 3: Angaben zu anderen Erkrankungen: Diese Gruppe umfasste 4 Fragen zu aktuellen und vorangegangenen Erkrankungen neben der vermeintlichen Narkolepsie.

-Fragen Gruppe 4: Angaben zu den Symptomen der vermeintlichen Narkolepsie: Diese Gruppe umfasste 10 Fragen zu den Beobachtungen der Besitzer, auf Grund derer bei Ihrem Pferd die Verdachtsdiagnose/Diagnose „Narkolepsie“ gestellt wurde.

-Fragen Gruppe 5: Angaben zur Vorbehandlung: Die fünfte Gruppe umfasste 2 Fragen zu Medikamentengabe, anderen Heilverfahren und Therapiemethoden, die angewendet wurden und deren Erfolg.

-Fragen Gruppe 6: Angaben zum praktischen Teil der Studie: Zunächst wurden die Teilnehmer der Umfrage über das weitere Vorgehen im praktischen Teil der Studie informiert (siehe Anhang 5). Nach einer klinischen Untersuchung wird das Schlafverhalten der Pferde mit Hilfe eines Polysomnographen untersucht. Außerdem werden die Pferde insgesamt 24h Überwacht und eine Blutprobe entnommen. Der genaue Ablauf des nicht-invasiven Verfahrens der polysomnographischen Messung wurde erklärt.

Anschließend wurden noch 7 Fragen zum Einverständnis und zur Erfassung der Kontaktdaten gestellt.

3. Praktischer Teil: Untersuchung des Schlafverhaltens

3.1. Auswahl der Probanden

Nach einer ersten Durchsicht der Fragebögen wurden 39 Probanden für den praktischen Teil der Studie ausgewählt.

Folgende Einschlusskriterien mussten erfüllt werden:

- (1) Die Besitzer hatten im Fragebogen bei der Frage nach der Häufigkeit der beobachteten oder vermuteten „Narkolepsieanfälle“ die Antwort „mehrmals täglich“ angegeben.
- (2) Vor Ort im Stall des betroffenen Pferdes war Strom und genügend Platz für die Unterbringung der technischen Ausrüstung vorhanden.
- (3) Das betroffene Pferd konnte über Nacht in seiner gewohnten Haltungsumwelt so untergebracht werden, dass eine Funkverbindung vom Sender des Polysomnographen am Hals des Pferdes zum aufzeichnenden Laptop möglich war. Außerdem konnte der Aufenthaltsbereich des Pferdes mit maximal 4 Kameras abgedeckt werden.

3.2. Untersuchungen vor Ort

Anhand eines standardisierten Untersuchungsbogens wurden die Haltungsbedingungen vor Ort erfasst und es erfolgte eine ausführliche klinische Untersuchung der Probanden.

3.2.1. Haltung und Management

Zusätzlich zu den allgemeinen Angaben zur Haltung, die die Teilnehmer der Studie im Online-Fragebogen gemacht haben, wurde die aktuelle Situation vor Ort erfasst: handelt es sich um Einzel- oder Gruppenhaltung? Wie viele Tiere werden in einer Gruppe gehalten? Gibt es Unterschiede in der Haltung tagsüber/nachts? Wann/ wie lange/ mit wie vielen anderen Pferden wird zusätzlicher freier Auslauf gewährt? Wie groß ist die Box/ der Liegebereich? Welcher Art ist die Einstreu? Wie oft wird gemistet? Fütterungsmanagement (was? wie oft? Einzel/in der Gruppe?).

3.2.2. Signalement

Erfasst wurden das Geschlecht, die Rasse, das Geburtsdatum, die Farbe/Abzeichen,

die Widerristhöhe und der Impfstatus.

3.2.3. Anamnese

Der Krankheitsverlauf wurde so genau wie möglich nachvollzogen. Der Beginn der vermeintlichen Narkolepsie wurde erfragt, sowie ob ein bestimmtes Ereignis damit in Zusammenhang gebracht werden kann. Es wurde darauf eingegangen zu welcher Tageszeit die „narkoleptischen Anfälle“ beobachtet werden können und ob es einen Zusammenhang mit dem Umfeld oder dem Wetter oder ähnlichem gibt. Die Besitzer gaben an, ob sie Ihr Pferd beim Wälzen und Liegen beobachtet haben. Abschließend wurde erfragt, ob andere Pferde im Bestand betroffen sind oder ob es bekannt ist, dass Verwandte des Pferdes auch betroffen sind.

3.2.4. Hämatologische Untersuchung

Von allen Probanden wurde eine Blutprobe entnommen und im Labor synlab.vet GmbH Augsburg untersucht. Es wurde Serum, EDTA-Blut und Approtinin-EDTA-Plasma eingeschickt. Die Blutuntersuchung umfasste ein kleines Blutbild, ein Differentialblutbild, Leber-, Nieren-, und Muskelwerte, Elektrolyte, Fettstoffwechsel, Kohlehydratstoffwechsel, Proteinstoffwechsel und den ACTH-Wert.

3.2.5. Allgemeine Untersuchung

Zunächst wurden der Ernährungszustand, der Pflegezustand und der Habitus beurteilt. Dann erfolgten die Untersuchung des Fells/der Haut und die Messung der Körpertemperatur. Der Puls und die Atemfrequenz wurden gezählt, sowie das Herz und die Lunge auskultiert und der Atemtyp bestimmt. Die Schleimhautfarbe wurde beurteilt und die kapilläre Füllungszeit gemessen. Palpatorisch wurden die Mandibularlymphknoten und der Hauttumor und die Jugularvenen untersucht. Abschließend wurden momentane Erkrankungen und gegebenenfalls die momentane Medikation erfragt.

3.2.6. Orthopädische Untersuchung

Zur Beurteilung des Bewegungsapparates erfolgte eine orthopädische Untersuchung. Die Probanden wurden im Schritt und Trab auf gerader und gebogener Linie vorgeführt. Der Wendeschmerz wurde beurteilt und der Rücken untersucht. Die Gliedmaßen wurden hinsichtlich Stellung, Umfangsvermehrungen, Überbeine und sonstigen Befunden beurteilt.

3.2.7. Neurologische Untersuchung

Alle Probanden wurden einer neurologischen Untersuchung unterzogen. Beurteilt wurden das Bewusstsein, das Verhalten, die Haltung und der Gang. Die Haltung- und Stellreaktionen wurden mit den Tests Seitwärtsschieben/-ziehen, Führen mit angehobenem Kopf, Überkreuzen der Vordergliedmaße, enge Wendungen führen und Anhalten, Dys- oder Hypometrie erfasst. Die Funktion der Kopfnerven wurde durch den Drohreflex, die Pupillenreaktion und das Schlucken überprüft. Zur Untersuchung der spinalen Reflexe wurden der Panniculusreflex und der Perianalreflex getestet.

3.2.8. 24-Stunden-Überwachung und Polysomnographie

Die Methodik und die Ergebnisse der 24-Stunden-Überwachung und der polysomnographischen Messungen werden in der Arbeit „Polysomnographische Untersuchungen zu Schlafstörungen beim Pferd: Narkolepsie versus REM-Schlafmangel“ von Christine Fuchs veröffentlicht.

4. Datenerfassung und statistische Auswertung

Der Aufruf in der Pferdezeitschrift CAVALLO an Pferdebesitzer, deren Tiere an vermeintlicher Narkolepsie leiden wurde im März 2014 veröffentlicht. Der Online-Fragebogen war ab April 2014 freigeschaltet und wurde im Februar 2015 geschlossen. Die Untersuchung der 39 ausgewählten Probanden vor Ort erfolgte im Zeitraum Mai bis Oktober 2014.

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine Datenerhebung zur Narkolepsie beim Pferd in Deutschland, auf Grund derer Probanden für eine praktische Studie ausgewählt wurden. Für die Auswertung der Daten und Erstellung der Grafiken wurde Microsoft Excel 2014 und IBM SPSS Statistics Version 23 verwendet. Die Datenauswertung erfolgte deskriptiv mit Hilfe von Häufigkeitsanalysen. Relative Häufigkeiten werden in % mit 95 %-Konfidenzintervall (CI₉₅) angegeben. Außerdem wird die Teilmenge und der Gesamtstichprobenumfang angegeben (Teilmenge/Gesamtstichprobenumfang; z.B. 160/177). Wird nur der Gesamtstichprobenumfang angegeben, wird dieser als n_{gesamt} bezeichnet. Zur Auswertung kategorischer Daten wurden Kreuztabellen erstellt. Die Signifikanzprüfung auf Überzufälligkeit der Unterschiede zwischen den

Kategorien erfolgte mittels Chi-Quadrat-Test. Als Signifikanzniveau wurde $\alpha=0,05$ gewählt, sodass folgende Interpretation für den p-Wert des Chi-Quadrat-Koeffizienten gilt:

- $p > 0,05$: nicht signifikanter Zusammenhang zwischen den untersuchten Variablen
- $p \leq 0,05$: signifikanter Zusammenhang zwischen den untersuchten Variablen

Die Betreuung der statistischen Auswertungen wurde von Herrn PD Dr. med. vet. Sven Reese (Fachtierarzt für Anatomie und Informationstechnologie) vom Lehrstuhl für Anatomie, Histologie und Embryologie des Veterinärwissenschaftlichen Departements der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München übernommen.

IV. ERGEBNISSE

1. Online- Umfrage

1.1. Teilnehmer der Online-Umfrage

Von April 2014 bis Februar 2015 wurden insgesamt 177 Fragebögen von Besitzern, deren Pferde an vermeintlicher Narkolepsie leiden, vollständig ausgefüllt. Keiner der Besitzer hatte mehrere erkrankte Tiere. Die Teilnehmer der Online-Umfrage verteilten sich hauptsächlich auf Süd-, West- und Norddeutschland. Einige Teilnehmer der Umfrage (6/177) stammten aus den Nachbarländern Österreich und der Schweiz.



Abbildung 1: Geographische Verteilung der Teilnehmer der Online-Umfrage (n_{gesamt} = 177).

1.2. Tiere

1.2.1. Geschlecht und Alter

Bei den an vermeintlicher Narkolepsie leidenden Pferden handelt es sich um 73 (41,2 %) Stuten und 104 (58,8 %) Wallache. Das jüngste Pferd war zum Zeitpunkt der Untersuchung 6 Jahre alt, das älteste 33 Jahre (siehe Abbildung 2).

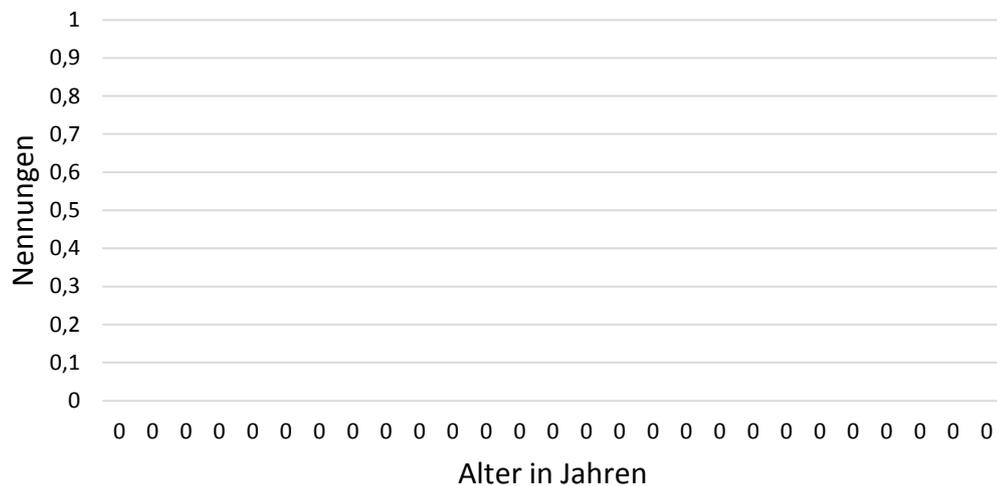


Abbildung 2: Alter der Tiere mit „narkoleptischen“ Anfällen in Jahren ($n_{\text{gesamt}} = 177$).

Zur besseren Übersichtlichkeit wurden die Pferde in die Altersgruppen 5-10 Jahre, 11-15 Jahre, 16-20 Jahre, 21-25 Jahre und >25 Jahre eingeteilt (siehe Abbildung 3). Die Gruppe der 16 bis 20 Jahre alten Pferde ist mit 66 Tieren am stärksten vertreten, gefolgt von der Gruppe der 21- bis 25-Jährigen mit 47 Tieren. Zusammen machen diese beiden Gruppen mit 53,9 % den Hauptteil der betroffenen Tiere aus. Die Gruppe der 11- bis 15-Jährigen umfasst 35 Tiere. Die obere und untere Randgruppe der 5- bis 10-Jährigen und der >25-Jährigen umfasst 14 bzw. 15 Tiere.

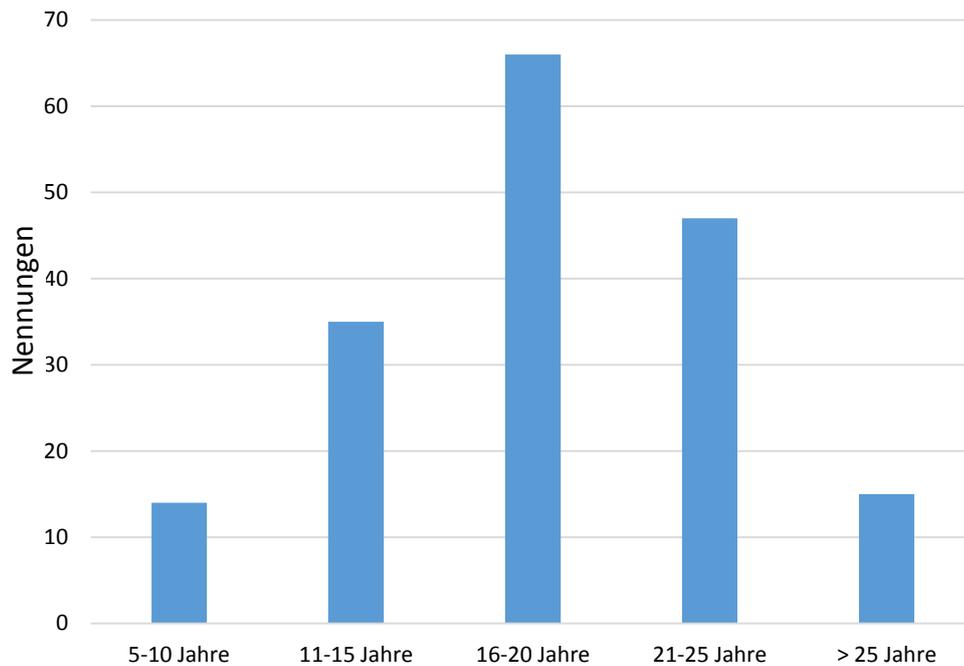


Abbildung 3: Alter der Tiere nach Altersgruppen ($n_{\text{gesamt}} = 177$).

1.2.2. Typ und Nutzung

Abbildung 4 zeigt die Rasseverteilung der Pferde nach den Gruppen „Warmblut“, „Vollblut“, „Pony“, „Kaltblut“ und „Andere“. Warmblüter sind unter den betroffenen Tieren mit 68,4 % (CI_{95} 62,1-75,7) mit Abstand am Häufigsten vertreten, gefolgt von Vollblütern mit 16,4 % und der Kategorie „Andere“ mit 9,6 %. Wurde die Kategorie „Andere“ gewählt, so wurde im Kommentarfeld 5-mal die Rasse „Quarter Horse“ angegeben und je einmal die Rassen „Quarter-Mix“, „Appaloosa“, „Paint-Horse“, „Criollo“ und „Traber“. Die Rasse „Ungarisches Halbblut“ wurde dreimal genannt und die Rassen „Tinker“ und „P.R.E.“ jeweils zweimal. Nur 5,1 % (CI_{95} 1,7-8,5) der Teilnehmer der Online-Umfrage besitzen ein Pony, das unter vermeintlicher Narkolepsie leidet.

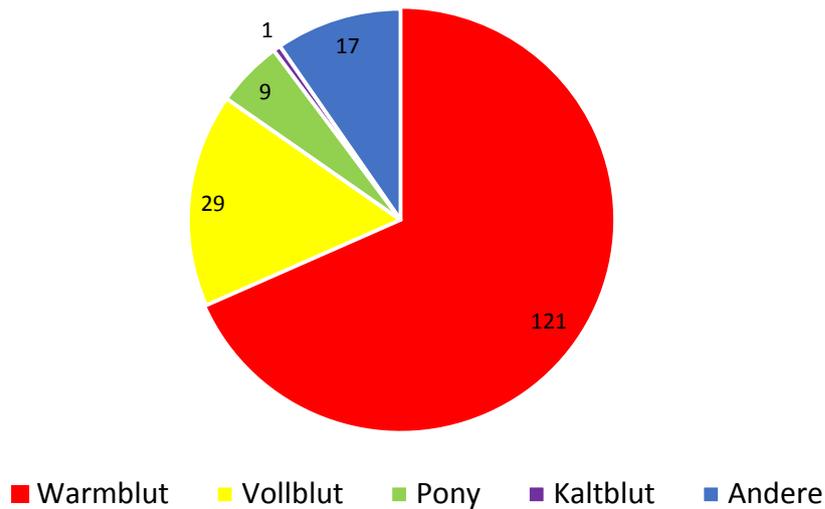


Abbildung 4: Typverteilung der betroffenen Pferde ($n_{\text{gesamt}} = 177$).

62,1 % (CI_{95} 54,8-75,7; 110/177) der Pferde werden als reine Freizeitpferde genutzt. 12,4 % (CI_{95} 8,5-16,9; 22/177) der Befragten geben an, ihr Pferd als Freizeitsportpferd mit gelegentlichen Turnierbesuch zu nutzen. Lediglich 4 % (CI_{95} 1,1-6,8; 7/177) der Besitzer nutzen ihr Tier als Sportpferd mit regelmäßigem Turnierbesuch. Immerhin 17,5 % der Befragten (CI_{95} 12,4-23,1; 31/177) geben an, dass ihr Pferd dauerhaft nicht genutzt wird. Meist wird als Grund das Alter des Tieres genannt. Auf Grund von Krankheit werden 4 % der Pferde (CI_{95} 1,1-7,3; 7/177) zum Zeitpunkt der Umfrage vorübergehend nicht genutzt.

Bei der Frage nach der Häufigkeit der Nutzung geben 14,1 % (CI_{95} 9,6-19,8; 25/177) der Umfrageteilnehmer an, dass sie ihr Pferd täglich nutzen. Der größte Teil der Befragten mit 35,6 % (CI_{95} 28,2-42,9; 63/177) nutzt sein Pferd immerhin 4- bis 6-mal pro Woche. 2- bis 3-mal pro Woche nutzen 22,6 % der Besitzer (CI_{95} 16,4-28,8; 40/177) ihr Pferd und < 2-mal pro Woche noch 11,3 % (CI_{95} 6,8-16,4; 20/177) der Befragten. Die Antwortmöglichkeit „keine Nutzung“ wählten bei dieser Frage 16,4 % der Pferdebesitzer (CI_{95} 11,3-22,0; 29/177).

1.2.3. Dauer des Besitzes

Nur wenige Pferde befanden sich zum Zeitpunkt der Befragung seit weniger als einem Jahr im Besitz der Befragten. Lediglich 1,2 % (CI_{95} 0,0-2,8; 2/177) gaben an, ihr Pferd seit weniger als ½ Jahr zu besitzen. Seit ½ bis 1 Jahr in Besitz waren nur 2,3 % der Tiere (CI_{95} 0,6-4,5; 4/177). Seit 1-2 Jahren waren 6,8 % (CI_{95} 3,4-10,7;

12/177), seit 2-3 Jahren 7,9 % (CI₉₅ 4,5-11,9; 14/177) und seit 3-5 Jahren 9% (CI₉₅ 5,1-13,6; 16/177) der betroffenen Pferde im Besitz der Befragten. Der mit Abstand größte Teil der Befragten mit 72,9 % (129/177) gibt an, das an vermeintlicher Narkolepsie leidende Pferd seit mehr als 5 Jahren zu besitzen (CI₉₅ 66,1-78,5).

1.3. Haltungsbedingungen

Die Haltungsbedingungen von Pferden in Deutschland weisen große individuelle Unterschiede auf. Um diese so genau wie möglich zu erfassen, wurden insgesamt 12 Fragen im Online-Fragebogen gestellt. Auf Grund der Witterung leben Pferde im Winterhalbjahr häufig unter anderen Haltungsbedingungen als während der warmen Jahreszeit, daher wurden die Angaben zu 7 Fragen für die warme und kalte Jahreszeit differenziert erfragt.

1.3.1. Einzel- und Gruppenhaltung

Während in der warmen Jahreszeit nur 14,7 % (CI₉₅ 10,2-20,3; 26/177) der Besitzer angaben, ihr Pferd tagsüber in Einzelhaltung zu halten, sind es in der kalten Jahreszeit schon 24,3 % (CI₉₅ 18,1-30,5; 43/177). Nach der Einzelhaltung über Nacht gefragt, steigen die Zahlen der so gehaltenen Pferde nochmals deutlich an mit 48,6 % (CI₉₅ 41,2-55,9; 86/177) in der warmen Jahreszeit und sogar 61,6 % (CI₉₅ 54,2-68,9; 109/177) in der kalten Jahreszeit.

Dagegen ist der Anteil der Pferde, die tagsüber in Gruppen von 2 Pferden oder 3-5 Pferden gehalten werden sowohl in der warmen Jahreszeit als auch in der kalten Jahreszeit relativ konstant (siehe Abbildung 5).

Nur wenige der an vermeintlicher Narkolepsie leidenden Pferde werden in Gruppen von mehr als 6 Pferden gehalten. Ihr Anteil nimmt in der kalten Jahreszeit weiter ab (siehe Abbildung 5).

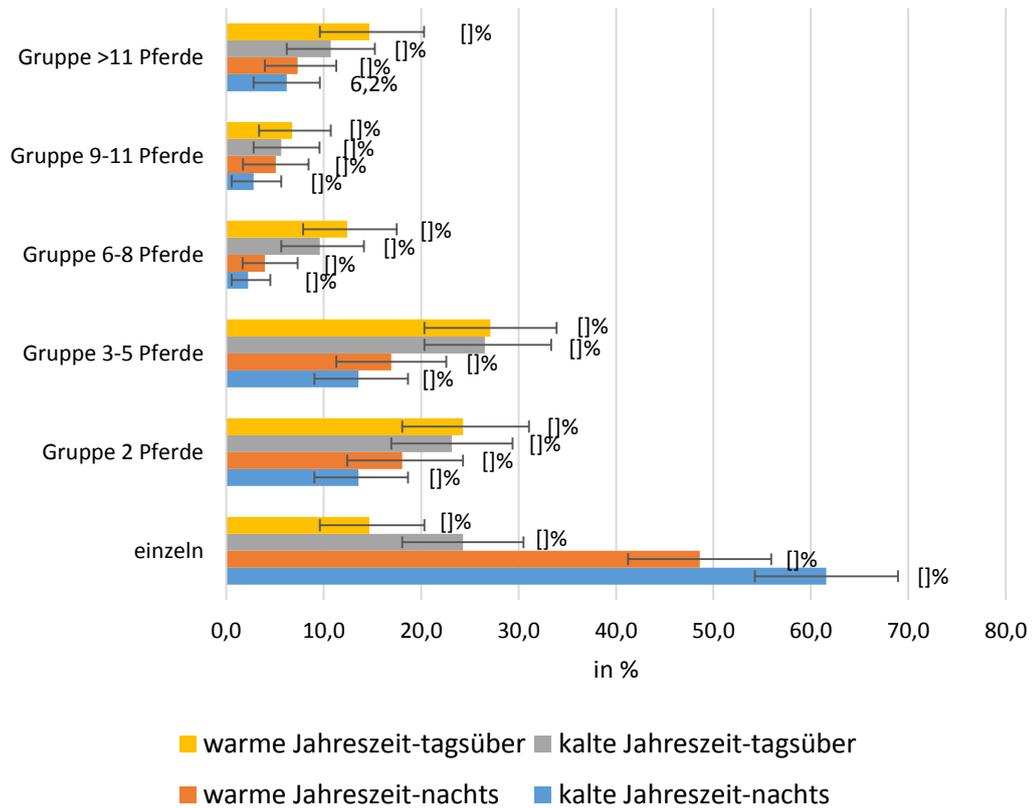


Abbildung 5: Anteil der Pferde in Einzel- bzw. Gruppenhaltung tagsüber und nachts in Abhängigkeit von der Jahreszeit in % ($n_{\text{gesamt}} = 177$). Der Fehlerbalken entspricht dem CI₉₅.

1.3.2. Haltungssystem

Der größte Teil der Tiere der befragten Besitzer wird sowohl in der warmen als auch in der kalten Jahreszeit tagsüber in einem Offenstall untergebracht (siehe Tabelle 1 und 2). Nachts hingegen werden ähnlich große Anteile der Pferde in einer Box, einer Paddockbox oder einem Offenstall gehalten. Nur vereinzelt gaben die Besitzer der betroffenen Pferde an, ihre Tiere in einem Innenlaufstall oder einem Bewegungsstall (z.B. Aktivstall©) zu halten. Bei Einzelhaltung wird das Haltungssystem Paddockbox mit 74,5% (41/55) deutlich der Haltung in einer Box mit einem Anteil von nur 25,5 % (14/55) vorgezogen. Die Tiere der Studie, die in Gruppenhaltung leben, sind zu 60 % (73/122) in einem Offenstall untergebracht. Die Haltungssysteme Bewegungsstall (5,7 %; 7/122) und Innenlaufstall (1,6 %; 2/122) kommen nur selten vor. Zur Kategorie „Sonstiges“ mit einem Anteil von 32,7 % (40/122) gehört zum Beispiel die reine Weidehaltung.

Tabelle 1: Art der Unterbringung **tagsüber** während der warmen und kalten Jahreszeit. CI₉₅ entspricht dem 95 % -Konfidenzintervall.

Art der Unterbringung	warme Jahreszeit- tagsüber			kalte Jahreszeit-tagsüber		
	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit (%)	CI ₉₅	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit (%)	CI ₉₅
Box	14	7,9	4-11,9	18	10,2	5,6-14,7
Paddockbox	41	23,2	16,9-29,9	49	27,7	21,5-34,5
Offenstall	73	41,2	33,9-49,2	78	44,1	36,2-52,0
Innenlaufstall	2	1,1	0,0-2,8	2	1,1	0,0-2,8
Bewegungsstall	7	4,0	1,1-7,3	6	3,4	1,1-6,2
Sonstiges	40	22,6	16,4-29,4	24	13,6	8,5-18,6
Gesamtsumme	177	100,0		177	100,0	

Tabelle 2: Art der Unterbringung **nachts** während der warmen und kalten Jahreszeit. CI₉₅ entspricht dem 95 % -Konfidenzintervall.

Art der Unterbringung	warme Jahreszeit-nachts			kalte Jahreszeit-nachts		
	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit (%)	CI ₉₅	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit (%)	CI ₉₅
Box	45	25,4	18,6-32,8	60	33,9	27,1-41,2
Paddockbox	43	24,3	17,5-30,5	50	28,2	22,0-35,0
Offenstall	58	32,8	26,0-40,1	57	32,2	25,4-39,0
Innenlaufstall	2	1,1	0,0-2,8	3	1,7	0,0-4,0
Bewegungsstall	7	4,0	1,1-7,3	6	3,4	1,1-6,2
Sonstiges	22	12,4	7,3-17,5	1	,6	0,0-2,2
Gesamtsumme	177	100,0		177	100,0	

1.3.3. Freier Auslauf

Mit 86,4 % (CI₉₅ 80,8-91,5; 153/177) wird den meisten Pferden in der warmen Jahreszeit täglich zusätzlicher freier Auslauf gewährt. In der kalten Jahreszeit bekommen noch 62,7 % (CI₉₅ 54,8-70,1; 111/177) der Pferde täglich zusätzlichen freien Auslauf. Überhaupt keinen zusätzlichen freien Auslauf bekommen in der warmen Jahreszeit nur 6,8 % (CI₉₅ 3,4-11,3; 12/177) der Tiere, in der kalten Jahreszeit sind es immerhin 15,8 % (CI₉₅ 10,7-22; 28/177). Die Angaben zur

Gruppenzusammenstellung beim zusätzlichen freien Auslauf sind in Tabelle 3 dargestellt.

In der warmen Jahreszeit befinden sich die Pferde beim freien Auslauf zu 88,1 % (CI₉₅ 83,1-92,7; 156/177) auf einer Graskoppel. In der kalten Jahreszeit dürfen dagegen nur 32,2 % (CI₉₅ 25,4-39; 57/177) der Tiere auf eine Graskoppel. Dagegen steigt der Anteil der Pferde, die auf einem Sandpaddock freien Auslauf bekommen von 2,3 % (CI₉₅ 0,6-4,5; 4/177) in der warmen Jahreszeit auf 36,7 % (CI₉₅ 29,9-44,1; 65/177) in der kalten Jahreszeit. Eine geringe Anzahl der Tiere bekommt zusätzlichen freien Auslauf auf einem Paddock an der Einzelbox (warme Jahreszeit 2,3 %, kalte Jahreszeit 4 %). 6,2 % der Befragten (CI₉₅ 3,4-10,2; 11/177) nutzen während der kalten Jahreszeit einen befestigten Laufhof.

Tabelle 3: Gruppengröße bei zusätzlichem freien Auslauf (n_{gesamt} = 177).

	Gruppengröße bei freiem Auslauf					
	Einzel	2 Pferde	3-5 Pferde	6-8 Pferde	9-11 Pferde	>11 Pferde
Absolute Häufigkeit	20	51	58	19	12	17
Relative Häufigkeit (%)	11,3	28,8	32,8	10,7	6,8	9,6
CI ₉₅	7,3-16,4	22-35	26-39,5	6,2-15,3	3,4-10,7	5,4-14,1

1.3.4. Stallwechsel

Um auch frühere Haltungsbedingungen auswerten zu können, folgt die Frage nach dem Stallwechsel. Außerdem bedeutet jeder Stallwechsel einen gravierenden Einschnitt im Leben eines Pferdes, da für ein Flucht- und Herdentier ein stabiles Umfeld sehr wichtig ist.

Nur 6,2 % (CI₉₅ 2,8-10,2; 11/177) der Befragten gaben an, mit ihrem Pferd noch nie den Stall gewechselt zu haben. 14,1 % (CI₉₅ 9,2-19,8; 25/177) haben erst vor weniger als ½ Jahr in den jetzigen Stall gewechselt. Zwischen ½ Jahr und 1 Jahr lag der letzte Stallwechsel bei 13 % (CI₉₅ 8,5-18,1; 23/177) zurück. Vor 1-2 Jahren haben 15,3 % (CI₉₅ 10,7-20,9; 27/177), vor 2-3 Jahren 11,9 % (CI₉₅ 7,3-16,4; 21/177) und vor 3-5 Jahren 13,6 % (CI₉₅ 9,0-18,6; 24/177) in den jetzigen Stall gewechselt. Der größte Teil der Befragten mit 26 % (46/177) gibt an vor mehr als 5 Jahren in den aktuellen Stall umgezogen zu sein.

Ein signifikanter Zusammenhang besteht zwischen dem Zeitpunkt des letzten Stallwechsels und dem Zeitraum, in dem die Besitzer erstmals Symptome der „Narkolepsie“ beobachtet haben ($p < 0,0005$). Lag der Stallwechsel weniger als 1/2 bis maximal 1 Jahr zurück, so beobachteten die meisten Halter den Beginn der „Narkolepsie“ im letzten halben Jahr (siehe Tabelle 4). Auch für Pferde, die vor 1–2 Jahr zuletzt den Stall wechselten, besteht ein Zusammenhang mit dem Beginn der Symptome vor 1/2 – 1 Jahr bei einem Großteil der Tiere (44,4 %; 12/27). Knapp 1/3 (29,2 %) der Pferde, die zuletzt vor 4–5 Jahren den Stall wechselten, zeigten laut ihrer Besitzer vor 2-3 Jahren erstmals Symptome. Es lässt sich also ein Zusammenhang zwischen dem Stallwechsel und einem zeitlich verzögerten Beobachten der ersten Symptome durch die Pferdebesitzer vermuten.

Tabelle 4: Zusammenhang zwischen dem Zeitpunkt des letzten Stallwechsels und dem Beginn der „Narkolepsie“ ($n_{\text{gesamt}} = 177$; $p < 0,0005$).

Zeitpunkt des letzten Stallwechsels	Beginn der "Narkolepsie" vor					
	< 1/2 Jahr	1/2 - 1 Jahr	1-2 Jahre	2-3 Jahre	4-5 Jahre	> 5 Jahre
vor < 1/2 Jahr gewechselt	absolut 10 40,0%	absolut 3 12,0%	absolut 6 24,0%	absolut 2 8,0%	absolut 2 8,0%	absolut 2 8,0%
vor 1/2 - 1 Jahr gewechselt	absolut 8 34,8%	absolut 1 4,3%	absolut 3 13,0%	absolut 2 8,7%	absolut 6 26,1%	absolut 3 13,0%
vor 1 - 2 Jahren gewechselt	absolut 1 3,7%	absolut 12 44,4%	absolut 1 3,7%	absolut 4 14,8%	absolut 3 11,1%	absolut 6 22,2%
vor 2-3 Jahren gewechselt	absolut 1 4,8%	absolut 4 19,0%	absolut 4 19,0%	absolut 3 14,3%	absolut 4 19,0%	absolut 5 23,8%
vor 4-5 Jahren gewechselt	absolut 3 12,5%	absolut 0 0,0%	absolut 4 16,7%	absolut 7 29,2%	absolut 3 12,5%	absolut 7 29,2%
vor >5 Jahren gewechselt	absolut 3 6,5%	absolut 8 17,4%	absolut 11 23,9%	absolut 16 34,8%	absolut 2 4,3%	absolut 6 13,0%

93 Teilnehmer der Online-Umfrage (52,5 %) haben beim Stallwechsel nicht die Haltungform gewechselt. 28,8 % (CI₉₅ 22,0-35,6; 51/177) der Befragten haben von einer Einzel- in eine Gruppenhaltung gewechselt und 8,5 % (CI₉₅ 4,5-12,4; 15/177) von einer Gruppen- in Einzelhaltung.

Vor dem letzten Stallwechsel wurden 50,8 % (CI₉₅ 43,5-58,2) der betroffenen Pferde in einer Box gehalten, 29,9 % (CI₉₅ 23,7-37,3) in einer Paddockbox, 17,5 %

(CI₉₅ 12,4-23,3) in einem Offenstall und 1,8 % (CI₉₅ 0-4,0) in einem Innenlaufstall oder Bewegungsstall.

1.3.5. Liegen und Wälzen

39 % der Pferdebesitzer (69/177) sind der Meinung, dass sich ihr Pferd zum Schlafen niederlegt. 31,1 % (55/177) beantworten die Frage nach „Schlaf im Liegen“ eindeutig mit „Nein“ und 29,9 % (53/177) wissen dies nicht. Nur wenige Pferdebesitzer gaben an, im Rahmen der Überwachung der vermeintlichen Narkolepsie Videoaufnahmen über Nacht oder über mehrere Tage gemacht zu haben. Es muss also davon ausgegangen werden, dass die meisten Besitzer nur für einen begrenzten Zeitraum am Tag bei ihrem Pferd sind. Diese Zeit ist in der Regel mit Aktivitäten wie Füttern, Putzen, Longieren oder Reiten gefüllt und Ruhephasen werden eher selten beobachtet. Im Kommentarfeld gaben außerdem einige Besitzer an, dass sie auf Grund der Einstreu im Fell und der Mähne darauf schließen, dass sich ihr Pferd zum Schlafen ablegt, das Verhalten selbst aber nicht beobachtet haben. Die Einstreu kann aber genauso beim Wälzen im Haarkleid des Pferdes hängen bleiben. Ein signifikanter Einfluss des Haltungssystems auf die Frage, ob die Pferde sich ablegen, konnte nicht nachgewiesen werden. Auch die Unterscheidung nach Gruppen- oder Einzelhaltung nahm keinen nachweisbaren Einfluss auf das „Nicht-Abliegen“ der Tiere. Außerdem wurde die Auswirkung des Wechsels von Einzel- zu Gruppenhaltung und von Gruppen- zu Einzelhaltung auf das Liegeverhalten der partizipierenden Tiere untersucht. Auch dieser Faktor nahm keinen signifikanten Einfluss. Zusätzlich wurde überprüft, ob zunehmendes Alter oder aktuelle Erkrankungen das beobachtete „Nicht-Abliegen“ der Pferde beeinflussen. Weder das Alter, noch aktuelle orthopädische oder sonstige Erkrankungen spielten bei den untersuchten Tieren eine signifikante Rolle.

Die Frage, ob sich ihr Pferd wälzt, beantworten 97,7 % (CI₉₅ 94,9-99,4; 173/177) eindeutig mit „Ja“ und nur 2,3 % (CI₉₅ 0,6-5,1; 4/177) mit „Nein“. Man kann also davon ausgehen, dass diese Pferde zumindest im Kontext des Verhaltens „Wälzen“ physisch dazu in der Lage sind sich abzulegen und wieder aufzustehen.

1.4. Andere Erkrankungen

Um ein umfassendes Bild über den Gesundheitszustand der Pferde zu bekommen folgen die Fragen nach anderen aktuellen und vergangenen Erkrankungen und Medikationen. Um die Nennungen aktueller Erkrankungen in den

Kommentarfeldern auswerten zu können, wurden die Krankheiten zusätzlich zu den vorgegebenen Kategorien „orthopädische Erkrankungen“, „Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes“, „andere“ und „keine“ in die Kategorien „Erkrankungen des Atmungsapparates“ und „Endokrinopathien“ eingeteilt. Bei dieser Frage sind Mehrfachnennungen möglich.

39,7 % (69/177) der Pferde leiden zum Zeitpunkt der Online-Umfrage unter keiner anderen Erkrankung als der vermeintlichen Narkolepsie. Mit 46,6 % (CI₉₅ 39,1-53,4; 81/177) geben beinahe die Hälfte der Befragten an, dass ihr Pferd aktuell unter einer orthopädischen Erkrankung leidet. Zwischen dem Alter der Pferde und den Angaben der Besitzer zu einer orthopädischen Erkrankung besteht ein signifikanter Zusammenhang (siehe Tabelle 5). Deutlich weniger Tiere leiden nach Angabe der Besitzer unter einer Erkrankung des Magen-Darm-Traktes (8,6 %; 15/177), einer Erkrankung des Atmungsapparates (8,0 %; 14/177) oder einer Endokrinopathie (5,2 %; 9/177). 17,8 % der Pferde (31/177) leiden zum Zeitpunkt der Umfrage unter einer anderen Erkrankung. Im Kommentarfeld wurden hier Glaukom, Allergien, equines Sarkoid, Herzinsuffizienz, Selenmangel, Headshaking, Melanome und Endometritis angegeben.

Tabelle 5: Zusammenhang zwischen dem Alter und einer orthopädischen Erkrankung (n_{gesamt} = 177; $p < 0,01$).

Alter		aktuell orthopädische Erkrankungen	
		Ja	Nein
5-10 Jahre	absolut	2	12
	%	14,3%	85,7%
11-15 Jahre	absolut	17	18
	%	48,6%	51,4%
16-20 Jahre	absolut	26	40
	%	39,4%	60,6%
21-25 Jahre	absolut	30	17
	%	63,8%	36,2%
> 25 Jahre	absolut	8	7
	%	53,3%	46,7%

Nach Krankheiten in der Vergangenheit ihrer Pferde gefragt, nennen 32,2 % (CI₉₅ 24,7-39,1; 56/177) eine orthopädische Erkrankung. 24,7 % (CI₉₅ 18,4-31; 43/177)

der Pferde haben schon mal unter einer Erkrankung des Magen-Darm-Traktes gelitten, 8 % (CI₉₅ 4-12,1; 14/177) an einer Erkrankung des Atmungsapparates und 1,1 % an einer Endokrinopathie. 25,5 % der Tiere (44/177) der Teilnehmer der Umfrage litten in der Vergangenheit unter einer Erkrankung, die sich keiner der vorher genannten Gruppen zuordnen lässt.

35,1 % (CI₉₅ 28,8-43,2; 62/177) der Befragten geben an, dass ihr Pferd aktuell Medikamente bekommt. Die Angaben zur Medikation im Kommentarfeld wurden in die Kategorien „Medikament“, „Homöopathie“, „Nahrungsergänzungsmittel“ und „andere“ eingeteilt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 6 dargestellt.

Knapp ein Viertel (24,7 %, 44/177) der Umfrageteilnehmer bejahen die Frage nach einer Stereotypie wie z.B. Koppen, Weben, Stangenwetzen, Schlagen gegen Boxenwände, Laufen im Kreis, Scharren oder Ablecken der Wände bei ihrem Pferd. Ein Zusammenhang zur Art der Unterbringung lässt sich nur für das Haltungssystem in der kalten Jahreszeit über Nacht nachweisen ($p < 0,005$). Bei der Einzelhaltung in einer Box (33,3 %; 20/60) oder einer Paddockbox (30 %; 15/50) wurden die oben genannten Stereotypen signifikant häufiger beobachtet als bei der Offenstallhaltung (14 %; 8/57). Überhaupt keine Stereotypen wurden bei den Pferden aus dem Haltungssystem Bewegungsstall beobachtet. Allerdings war die Fallzahl mit nur 6 Pferden in diesem Haltungssystem insgesamt sehr gering.

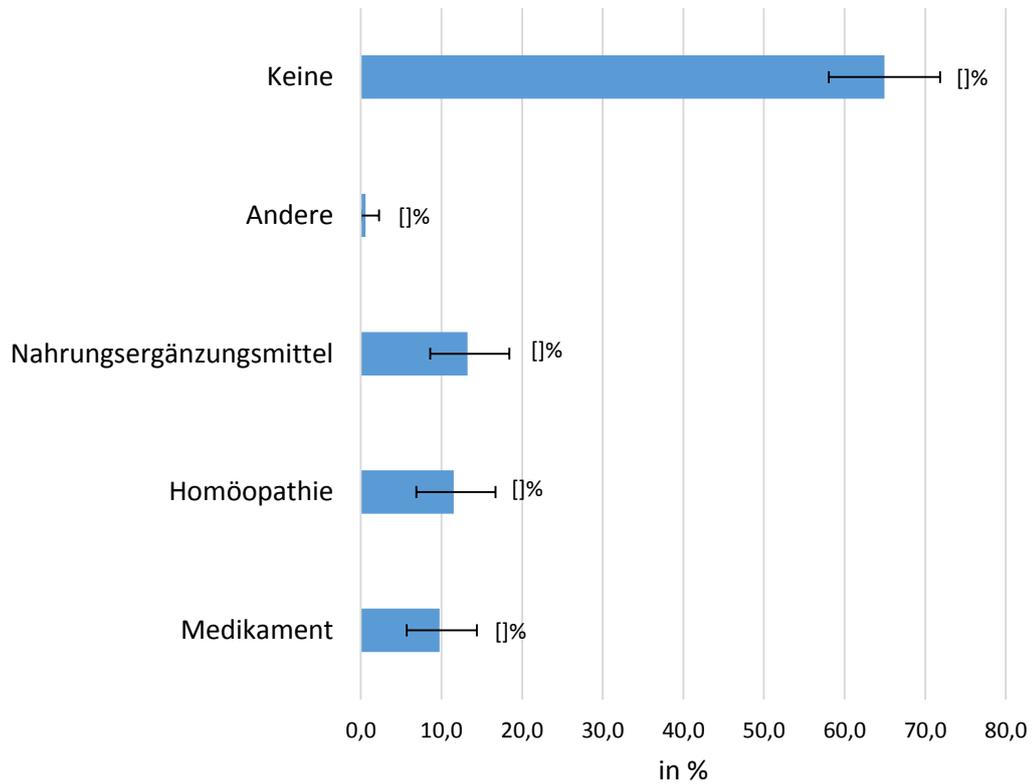


Abbildung 6: Angaben zur aktuellen Medikation in %. Der Fehlerbalken entspricht dem CI₉₅.

1.5. Symptome der „Narkolepsie“

95,0 % der Umfrageteilnehmer (168/177) haben vermeintliche „Narkolepsieanfälle“ bei ihrem Pferd beobachtet. Die restlichen 5,0 % (9/177) nahmen an der Umfrage teil, da sie die „Narkolepsie“ aufgrund anderer Symptome vermuten. Einmal wird hier von extremer Schläfrigkeit berichtet, die anderen acht Tiere haben immer wieder Verletzungen dorsal am Fesselkopf.

Nach der Dauer des Bestehens der vermuteten oder beobachteten „Narkolepsie“ gefragt, verteilt sich die Häufigkeit der Antworten relativ gleichmäßig auf die Zeiträume von < ½ Jahr bis > 5 Jahre (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Relative Häufigkeiten (%) der Dauer des Bestehens der vermeintlichen „Narkolepsie“. CI₉₅ entspricht dem 95 % -Konfidenzintervall.

Dauer der Symptome	< 1/2 Jahr	1/2 - 1 Jahr	1-2 Jahre	2-3 Jahre	4-5 Jahre	> 5 Jahre
Prozent	15,5	17,8	16,7	20,7	11,5	17,8
CI ₉₅	10,3-21,8	12,6-23,6	11,5-22,4	14,4-27,0	6,9-16,7	12,6-23,6

Insgesamt fast 2/3 der Befragten beobachten oder vermuten die „Narkolepsieanfälle“ mehrmals täglich (31,6 %; 56/177) oder mehrmals wöchentlich (31,0 %; 55/177). Jeweils 9,8 % (17/177) der Teilnehmer geben an, die Narkolepsie einmal täglich oder einmal wöchentlich zu vermuten oder zu beobachten. Nur 7,5 % (13/177) vermuten die Anfälle seltener als einmal wöchentlich und 10,3 % (18/177) wählten die Antwortmöglichkeit „weiß nicht“. Die Häufigkeit der beobachteten „Narkolepsieanfälle“ wurde durch das Haltungssystem und das Merkmal „Einzel-/Gruppenhaltung“ nicht signifikant beeinflusst. Auch ein signifikanter Einfluss des Alters auf die Häufigkeit der Anfälle konnte nicht nachgewiesen werden. Die Untersuchung auf einen Zusammenhang zwischen den Merkmalen „Dauer der Erkrankung“ und „Häufigkeit der narkoleptischen Anfälle“ ergab keine signifikante Steigerung der Häufigkeit der Anfälle bei längerer Dauer der Erkrankung.

Der größte Teil der Befragten mit 74,7 % (132/177) ist der Meinung, dass die narkoleptischen Anfälle unabhängig von der Jahreszeit auftreten. Nur 12,1 % (21/177) beobachten die Anfälle im Frühjahr, 9,2 % (16/177) im Sommer, 9,8 % (17/177) im Herbst und 13,2 % (23/177) im Winter. Bei dieser Frage konnten mehrere Antwortmöglichkeiten gewählt werden.

Fast ausschließlich beobachten oder vermuten die Umfrageteilnehmer die „Narkolepsie“ bei ihrem Pferd in Ruhe (97,7 %, CI₉₅ 94,8-99,4). Nur 1,1 % gaben an, die Narkolepsie in Bewegung zu beobachten oder zu vermuten und 1,2 % entschieden sich für die Antwortmöglichkeit „weiß nicht“.

Einen bestimmten Auslöser für die Anfälle ihres Pferdes vermuten 43,7 % (77/177) der Befragten. 39,7 % (70/177) der Teilnehmer kennen keine Auslöser und 16,7 % (30/177) wissen nicht, ob es einen bestimmten Auslöser gibt.

Die Häufigkeiten der Antworten auf die Frage, wo die Anfälle beobachten oder vermutet werden sind in Abbildung 7 dargestellt. Bei dieser Frage waren Mehrfachnennungen möglich.

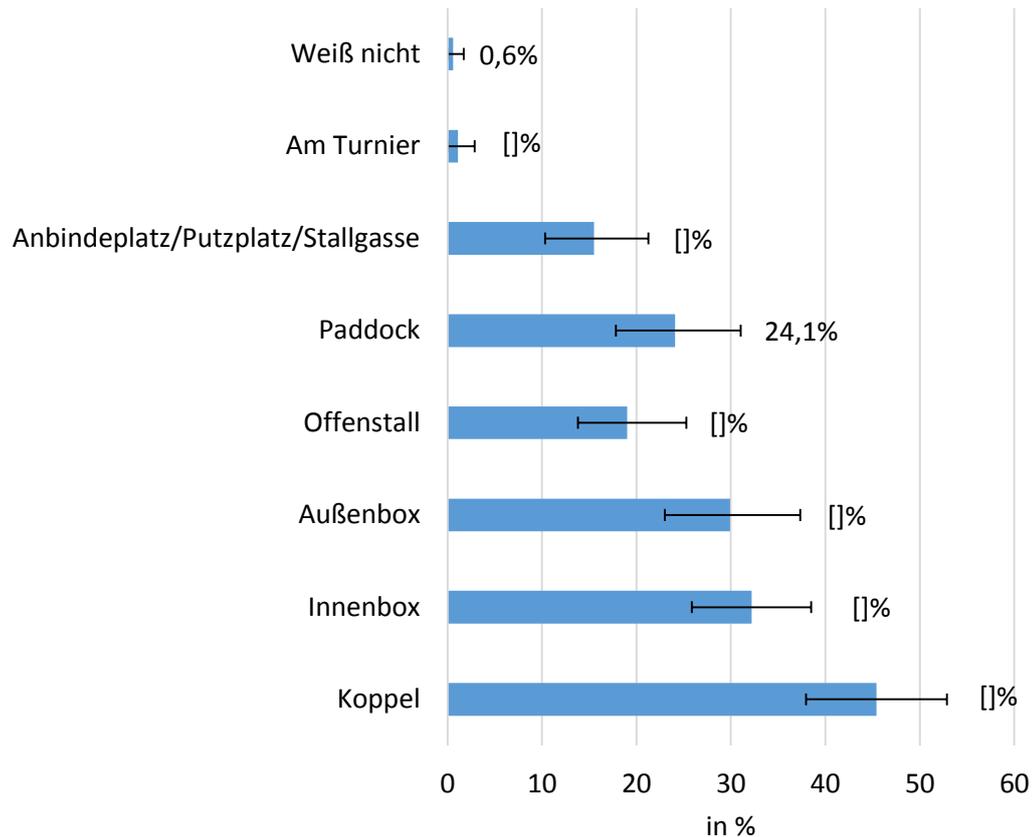


Abbildung 7: Relative Häufigkeit (%) der Orte, an denen „Narkolepsieanfälle“ beobachtet bzw. vermutet werden. Der Fehlerbalken entspricht dem CI₉₅.

Die meisten Besitzer (90,2 %; CI₉₅ 86,2-94,3) haben bei ihrem Tier Verletzungen festgestellt, die vermutlich im Zusammenhang mit einem „narkoleptischen Anfall“ stehen (siehe Abbildung 8). Die Häufigkeiten, mit denen Verletzungen am Kopf, am Vorderfußwurzelgelenk, am Fesselkopf, am Sprunggelenk, an der Wirbelsäule oder sonstige Verletzungen auftraten sind in Tabelle 7 aufgelistet. Mehrfachnennungen waren auch hier möglich. Passend zum Ablauf eines solchen Anfalls stehen die Verletzungen an den Vordergliedmaßen sowohl am Vorderfußwurzelgelenk, wie auch am Fesselkopf deutlich im Vordergrund. Es wurde untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Verletzungen und dem Haltungssystem besteht. Verletzungen am Fesselkopf traten während der kalten Jahreszeit signifikant häufiger bei Pferden in Gruppenhaltung (80,2 % der Verletzungen; 24/121) als in Einzelhaltung (19,2 % der Verletzungen; 97/121) auf ($p < 0,042$). Für das Haltungssystem zur warmen Jahreszeit bestand kein Zusammenhang zum Auftreten von Verletzungen.

Tabelle 7: Relative Häufigkeiten (%) der Verletzungen im Zusammenhang mit „narkoleptischem Anfall“ an bestimmten Körperregionen. CI₉₅ entspricht dem 95 % -Konfidenzintervall.

Körperregion mit Verletzungen	Kopf	Vorderfußwurzelgelenk	Fesselkopf	Sprunggelenk	Wirbelsäule	Sonstige
Relative Häufigkeit (%)	31,0	72,4	68,4	18,4	4,0	10,9
CI ₉₅	24,1-38,5	65,5-79,3	60,9-75,3	12,7-24,7	1,1-6,9	6,3-15,5



Abbildung 8: Verletzungen am Fesselkopf (oben links), am Sprunggelenk (oben rechts) und am Vorderfußwurzelgelenk (unten), die im Zusammenhang mit einem „narkoleptischem Anfall“ aufgetreten sind.

Große Einigkeit herrschte unter den Teilnehmern der Online-Umfrage zum Ablauf eines typischen „narkoleptischen Anfalls“. Im Folgenden werden diese Anfälle als **unvollständiger**, bzw. **vollständiger atonischer Kollaps** bezeichnet. Dabei

handelt es sich um den Verlust des Haltemuskeltonus, der vermutlich durch das Eintreten in eine REM-Schlafphase ausgelöst wird. Diese Begriffe wurden gewählt, um den Unterschied der Anfälle zur Kataplexie, wie sie bei Menschen und Hunden, die an Narkolepsie leiden auftritt, deutlich zu machen. Obwohl die Teilnehmer in der offen gestellten Frage den Ablauf mit eigenen Worten formulierten, ist die Übereinstimmung der Beobachtungen enorm. Bei den Beobachtungen von 173 der 177 Teilnehmer lässt sich deutlich ein Grundmuster erkennen, nachdem der „narkoleptische Anfall“ abläuft. Folgende Einzelmerkmale haben 173 Teilnehmer in ihren eigenen Worten so oder so ähnlich beschrieben: das Tier ruht oder döst, dann sinkt der Kopf fast bis auf den Boden. Das Pferd beginnt zu schwanken oder zu zittern und verlagert sein Gewicht mehr und mehr auf die Hintergliedmaßen. Die Vordergliedmaßen knicken ein und das Pferd stürzt auf das Fesselgelenk oder das Vorderfußwurzelgelenk, wobei die Hintergliedmaßen noch mehr oder weniger gestreckt sind. Dadurch wacht das Pferd auf und schreckt wieder hoch oder es stürzt ganz zu Boden und schreckt dann auf (siehe Abbildung 9 und 10).

Daraus ergibt sich das Grundmuster des **unvollständigen und vollständigen atonischen Kollapses**, je nachdem, ob das Pferd nur in den Vordergliedmaßen einknickt oder komplett zu Boden stürzt. Wird das Pferd bei einem unvollständigen atonischen Kollaps beim Aufschrecken nicht vollständig wach, so kann sich die Sequenz mehrmals hintereinander wiederholen. Oft kommen mehrere Sequenzen des unvollständigen atonischen Kollapses hintereinander vor, bis das Pferd schließlich einen vollständigen atonischen Kollaps zeigt und durch das komplette Zusammenbrechen richtig wach wird.

Die restlichen 4 Teilnehmer konnten die Frage nicht beantworten, da sie selbst keinen Kollaps beobachtet haben, sondern auf Grund der Verletzungen die Erkrankung vermuten. Es kann also davon ausgegangen werden, dass ein „atonischer Kollaps“ wie oben beschrieben vollständig oder unvollständig abläuft, da kein Teilnehmer der Umfrage eine andere Variante beschrieben hat.



Abbildung 9: unvollständiger atomischer Kollaps



Abbildung 10: vollständiger atonischer Kollaps

1.6. Vorbehandlung

Die Umfrageergebnisse zu der Frage, ob bereits ein Behandlungsversuch der vermeintlichen Narkolepsie mit Medikamenten oder anderen Heilverfahren unternommen wurde, sind in Abbildung 11 dargestellt. Zu jeder Antwortmöglichkeit konnten ergänzende Angaben gemacht werden und Mehrfachnennungen waren möglich.

Über die Hälfte der Pferdebesitzer (53,7 %; 95/177) hat noch keinen Behandlungsversuch unternommen. Im Kommentarfeld wurde häufig angegeben, dass der behandelnde Tierarzt darauf hingewiesen hatte, dass es derzeit keine erfolgversprechende Therapie gebe. 29,4 % der Befragten (52/177) haben bei ihrem Pferd homöopathische Präparate zur Behandlung der Narkolepsie verabreicht. Umfrageteilnehmer, die die Antwortmöglichkeit „Andere“ wählten (25,4 %; 45/177), gaben im Kommentarfeld hauptsächlich pflanzliche Präparate wie verschiedene Kräutermischungen, Weißdornblätter, Ginko, Heilpilze oder Bachblüten an. Aber auch die Gabe von Vitamin B, Tryptophan und Magnesium wurde angegeben. Jeweils einmal wurde die Behandlung mit Schmerzmitteln, mit Blutegeln, Shiatsu und Kinesiologie genannt. Ein Teilnehmer der Umfrage versuchte die Haltungsbedingungen zu optimieren und ein Teilnehmer verbrachte sein Pferd in eine stressarme Umgebung.

Keine Besserung der Symptome der Narkolepsie beobachteten 34 Teilnehmer (19,2 %) der Online-Umfrage. 33 befragte Personen (18,6 %) konnten eine geringgradige Besserung der Symptome bei ihrem Tier beobachten. Immerhin 19 Besitzer (10,7 %) gaben an, eine deutliche Besserung beobachtet zu haben. Bei 2,8 % der Tiere veränderten sich die Symptome und nur bei 2 Tieren kam es zu einer Verschlechterung.

Der Behandlungsversuch mit homöopathischen Präparaten zeigte signifikant häufiger keine deutliche Besserung der Symptome (79,8 %; 41/52; $p < 0,004$). Dies war auch beim Behandlungsversuch mit Akkupunktur der Fall. 79,4 % (27/34) der so behandelten Pferde zeigten keine deutliche Besserung ($p < 0,039$). Auch der Therapieversuch mit Chiropraktik bedeutete in 91,3 % (21/23) der Fälle laut Besitzer keine deutliche Besserung der Symptomatik bei ihrem Pferd.

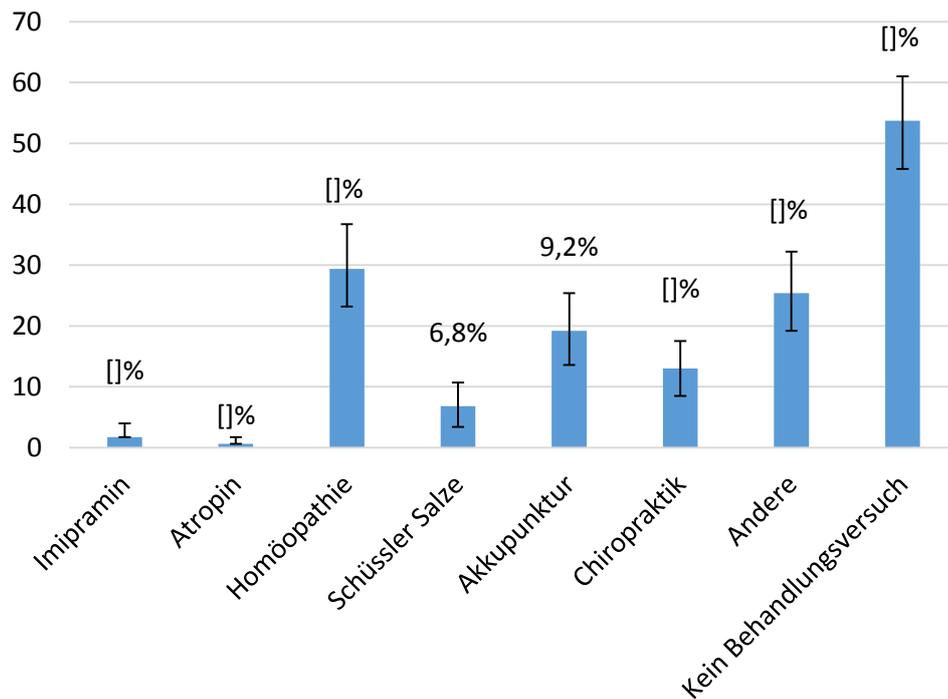


Abbildung 11: Behandlungsversuche der vermeintlichen Narkolepsie; Angaben in %. Der Fehlerbalken entspricht dem CI₉₅.

1.7. Angaben zum praktischen Teil der Studie

Erfreulicherweise erklärten sich 163 der 177 Teilnehmer der Online- Umfrage mit einer polysomnographischen Messung einverstanden. 94,9 % der Besitzer stimmten der Entnahme einer Blutprobe im Zusammenhang mit der Messung bei ihrem Pferd zu. Im Vorfeld hatten schon 24,9 % der Befragten (44/177) eine Videoaufnahme von einem „Narkolepsieanfall“ bei ihrem Tier gemacht. Verletzungen, die möglicherweise im Zusammenhang mit der Narkolepsie stehen, haben 33,3 % der Pferdebesitzer (59/177) mit Fotos dokumentiert.

2. Praktischer Teil: Untersuchung vor Ort

2.1. Tiere

Anhand des Online-Fragebogens wurden die Pferde ausgewählt, deren Besitzer mehrmals täglich „Narkolepsieanfälle“ beobachten konnten. In einem Telefongespräch mit den Besitzern wurde abgeklärt, welche Pferde so untergebracht sind, dass auch die anderen Einschlusskriterien für den praktischen Teil der Studie erfüllt sind. In unmittelbarer Nähe des zu untersuchenden Pferdes musste genug Platz für die technische Ausrüstung, sowie ein Stromanschluss vorhanden sein. Außerdem musste die Möglichkeit bestehen, das Pferd in seiner gewohnten Haltungsumwelt über Nacht so unterzubringen, dass eine Funkverbindung vom Polysomnographen am Hals des Pferdes zum Laptop möglich ist und der Aufenthaltsbereich des Pferdes mit maximal 4 Kameras abgedeckt werden kann.

2.1.1. Signalement

Insgesamt wurden 39 Pferde vor Ort untersucht, die alle Einschlusskriterien erfüllten. Die geographische Verteilung der Pferde ist in Abbildung 12 dargestellt. Es handelte sich um 26 Stuten und 13 Wallache. Die Pferde waren zwischen 5 und 27 Jahren alt (Mittelwert: $17,51 \pm 5,67$). Es waren unter den Pferden 25 Warmblüter, 7 Vollblüter, 1 Halbblut und 6 Ponys vertreten. Die Widerristhöhe des kleinsten Pferdes betrug 1,47 m, das Größte war 1,86 m hoch (Mittelwert: $1,65 \pm 0,10$ m). Die einzelnen Angaben zu Alter, Rasse und Stockmaß sind in Tabelle 8 aufgelistet. Alle 39 Pferde hatten zum Zeitpunkt der Untersuchung einen gültigen Tetanusimpfschutz, 20 Pferde waren zusätzlich gegen Influenza geimpft, 8 gegen Herpes und 6 gegen Tollwut.



Abbildung 12: Geographische Verteilung der Teilnehmer des praktischen Teils (n_{gesamt} = 39).

Tabelle 8: Pferdenummer, Geschlecht, Alter, Rasse und Stockmaß der am praktischen Teil der Studie partizipierenden Pferde ($n_{\text{gesamt}}=39$).

Pferd Nr.	Geschlecht	Alter	Rasse	Größe in m
1	Stute	21	Württembergischer	1,63
2	Wallach	21	Warmblut	1,76
3	Stute	23	Bayer	1,73
4	Stute	18	Trakehner	1,68
5	Wallach	18	Quarter Horse	1,57
6	Stute	25	Hannover	1,68
7	Wallach	18	Württembergischer	1,72
8	Stute	23	Sachsen-Anhalt	1,65
9	Wallach	21	Württembergischer	1,63
10	Stute	12	Hannover	1,79
11	Stute	16	Trakehner/Vollblut	1,71
12	Stute	27	Quarter Horse	1,6
13	Stute	8	Quarter Horse	1,61
14	Wallach	7	Holsteiner	1,75
15	Stute	11	Bayer	1,68
16	Wallach	15	Tinker	1,53
17	Wallach	9	Österr. Warmblut	1,86
18	Stute	15	Westfale	1,69
19	Stute	15	Criollo/Polo/Trakehner	1,6
20	Stute	20	Tinker-Mix	1,55
21	Stute	20	Traber	1,59
22	Wallach	26	Trakehner	1,68
23	Wallach	22	Araber	1,5
24	Stute	19	Dt. Reitpferd	1,67
25	Stute	17	Trakehner	1,64
26	Stute	22	Tschech. Warmblut	1,75
27	Stute	16	Araber	1,48
28	Stute	22	Araber	1,56
29	Stute	22	Connemara pony	1,47
30	Stute	23	Bayr. Warmblut	1,74
31	Stute	18	Welsh Cob	1,48
32	Stute	9	Oldenburger	1,76
33	Wallach	5	Araber	1,5
34	Wallach	10	Traber	1,54
35	Wallach	27	Huzule	1,47
36	Stute	12	Hannoveraner	1,84
37	Stute	17	Dänisches Warmblut	1,74
38	Stute	15	Hannoveraner	1,72
39	Wallach	18	Polnisches Warmblut	1,65

2.2. Haltung und Management

Zum Zeitpunkt der Untersuchung vor Ort wurden 22 Pferde tagsüber in Gruppenhaltung und 6 Pferde in Einzelhaltung mit stundenweise Auslauf in der Gruppe gehalten. 11 Pferde standen tagsüber komplett in Einzelhaltung, davon 4 in einer Box und 7 in einer Paddockbox. Über Nacht verblieben nur 13 Pferde in der Gruppenhaltung, die restlichen 26 wurden einzeln gehalten.

Das Stockmaß wurde erfasst und die Liegefläche ausgemessen. Nach den Leitlinien zur Beurteilung von Pferdehaltungen unter Tierschutzgesichtspunkten (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 2009) wurde das Mindestmaß der Liegefläche im Laufstall/ Offenlaufstall pro Pferd bzw. der Grundfläche der Einzelbox nach der Formel $(2 \times \text{Widerristhöhe})^2 \text{ m}^2$ berechnet. In 35,9 % der Fälle (14/39) unterschritt die dem Pferd zur Verfügung stehende Liegefläche die Mindestanforderungen (siehe Tabelle 9). Die Flächen weichen von 2 % bis 36 % von den Empfehlungen der Leitlinien des BMELV ab (Mittelwert: 13,9 %; Median: 12,5 %). Dies bedeutet eine Unterschreitung um 0,2 m² bis 3,7 m².

Tabelle 9: Absolute und relative Unterschreitung der Mindestanforderungen an die Liegefläche/Grundfläche der Box nach den Leitlinien des BMELV (2009).

Pferd Nr.	Stockmaß m	Liegebereich m ²	Mindestanforderung (2xStockmaß) ²	Unterschreitung	
				absolut m ²	relativ %
2	1,8	12,0	12,4	0,4	4
7	1,7	11,5	11,8	0,3	3
10	1,8	11,6	12,8	1,2	9
11	1,7	11,3	11,7	0,4	4
12	1,6	6,5	10,2	3,7	36
16	1,5	7,6	9,4	1,8	19
17	1,9	11,2	13,8	2,6	19
19	1,6	8,8	10,2	1,4	14
21	1,6	8,5	10,1	1,6	16
22	1,7	7,8	11,3	3,5	31
25	1,6	10,4	10,8	0,4	4
32	1,8	9,6	12,4	2,8	23
36	1,8	12,0	13,5	1,5	11
37	1,7	11,9	12,1	0,2	2

Der Boden der Einzelbox bzw. des Liegebereichs in der Gruppenhaltung war in 6 Ställen mit Gummimatten ausgelegt. Davon wurde in zwei Fällen zusätzlich

Stroheinstreu verwendet. Bei 23 Pferden wurde Stroh als Einstreu verwendet, bei 7 Pferden Holzspäne. Je einmal wurde eine Kombination aus Stroh und Späne, Hanfschnipsel oder Schilf als Einstreu genutzt. Die Box bzw. der Liegebereich wurde bei allen untersuchten Pferden 1-3mal täglich ausgemistet.

18 Pferden wurde 2-mal täglich Raufutter vorgelegt. 12 Pferde wurden 3-mal täglich und 3 Pferde 4-mal und öfter mit Raufutter gefüttert. Bei 6 Tieren erfolgte die Raufuttergabe ad libitum.

Auf eine tägliche Kraftfuttergabe wurde bei 7 Pferden gänzlich verzichtet. 1-mal täglich wurden 6 Tiere und 2-mal täglich 16 Tiere mit Kraftfutter gefüttert. 10 Tiere erhielten ihr Kraftfutter auf 3 Gaben täglich verteilt. Die zusätzliche Gabe einer Mineralfuttermischung erfolgte bei 6 Pferden.

2.3. Klinische Untersuchung

Die Ergebnisse der allgemeinen, orthopädischen und neurologischen Untersuchungen sind in Tabelle 11 zusammengefasst.

2.3.1. Allgemeine Untersuchung

Von den 39 untersuchten Pferden wurde der Ernährungszustand bei 34 Pferden (87,2 %) mit gut, bei 2 Pferden mit gut-sehr gut und bei 3 Pferden mit ggr. reduziert beurteilt. Alle Tiere waren in einem guten Pflegezustand und zeigten den Habitus eines gesunden Pferdes.

Das Haarkleid und die Hautoberfläche waren jedoch nur bei 19 Pferden (48,7 %) ohne besonderen Befund. Bei einem Tier war der Schweif nach einer Verletzung, die das Pferd sich vermutlich im Zusammenhang mit einem Sturz bei einem atonischen Kollaps zugezogen hatte, amputiert worden. Im Kopfbereich war die Hautoberfläche bei 3 Tieren verändert. Eines hatte eine Jochbeinfraktur und 2 Pferde Schürfwunden am Kopf. Im Bereich der Gliedmaßen konnten bei 7 Pferden offene Wunden und bei weiteren 6 Pferden Narben im Bereich des Fesselkopfes festgestellt werden. Damit hatten 33,3 % der untersuchten Pferde Läsionen dorsal im Bereich des Fesselkopfes. Am Vorderfußwurzelgelenk hatten 4 Pferde offene Wunden und 2 weitere Pferde Knochenaufreibungen. Bei einem Tier wurde eine Umfangsvermehrung im Bereich des Hüfthöckers festgestellt.

Der Puls und die Atemfrequenz waren bei allen Pferden im Normbereich (Puls: 28-48 Schläge pro Minute; Atemfrequenz: 10-18 Atemzüge pro Minute). Bei der

Auskultation des Herzens konnte bei einem Pferd ein holodiastolisches und bei einem Pferd ein endsystolisches Herzgeräusch festgestellt werden. Beide Tiere zeigten keine klinischen Symptome, sodass diese Befunde als Nebenbefunde gewertet werden. Der Atemtyp wich nur bei 2 Pferden von der costoabdominalen Atmung ab. Diese zeigten eine vermehrt abdominale Atmung. Die Auskultation der Lunge ergab bei 4 Pferden ein ggr. verschärftes Atemgeräusch und bei 5 Pferden ein deutlich verschärftes Atemgeräusch. Der Hustenreflex war bei einem Tier auslösbar.

Die Schleimhautfarbe war bei allen Tieren rosa und die kapilläre Rückfüllzeit wurde bei 38 Tieren mit $< 2s$ und bei einem Tier mit $3s$ gemessen. Die Jugularvenen und die Venenstauprobe zeigten sich bei 38 Pferden ohne besonderen Befund. Bei einem Tier war die linke Jugularvene nur noch ggr. durchgängig, was vorberichtlich schon bekannt war. Die Hautelastizität war bei allen Pferden erhalten. Die Körpertemperatur wurde zwischen $36,8^{\circ} C$ und $37,9^{\circ} C$ gemessen. Die Palpation der Lymphknoten war in 33 Fällen ohne besonderen Befund. Bei 4 Tieren waren die Mandibularlymphknoten ggr. und bei 2 Tieren mgr. vergrößert, jedoch nicht schmerzhaft.

Bei insgesamt 13 Pferden wurden neben der vermeintlichen Narkolepsie folgende Erkrankungen zum Zeitpunkt der Untersuchung erfasst:

- Bronchitis (5/39), davon COB (2/39)
- offene Wunden an den Gliedmaßen, Durchmesser $> 3cm$ (2/39)
- Jochbeinfraktur, 14 Tage alt (1/39)
- Kotwasser (1/39)
- Melanome (1/39)
- Arthrose im Bereich der Wirbelsäule (1/39)
- Phlegmone (1/39)
- Spat (1/39)
- Hufrolle (1/39)

Eine medikamentöse Behandlung erhielten zum Zeitpunkt der Untersuchung insgesamt 4 Pferde (10,3 %). 2 Tiere wurden antibiotisch behandelt, 1 Tier mit

einem nicht-steroidalen Antiphlogistikum und 1 Tier erhielt das Antidepressivum Imipramin aufgrund der vermeintlichen Narkolepsie.

2.3.2. Orthopädische Untersuchung

Von den 39 untersuchten Pferden war fast die Hälfte mit 48,7 % barhuf. 33,3 % der Pferde waren an allen 4 Hufen mit Hufeisen beschlagen und die restlichen 18 % waren nur an den Vorderhufen mit Eisen beschlagen.

Beim Vorführen im Schritt und Trab auf gerader und gebogener Linie zeigten sich 28/39 Pferde ohne besonderen Befund. 4 Pferde zeigten eine deutl. ggr. Lahmheit und weitere 4 Pferde eine undeutl. ggr. Lahmheit. Ein Pferd fiel mit sehr steifem Gang auf, eines mit Zehensleifen im Schritt und ein weiteres Pferd mit einem zehenengen Gang vorne beidseits. 20,5 % der Pferde (8/39) zeigten Wendeschmerz.

Bei der Rückenuntersuchung konnten bei insgesamt 18 von 39 Pferden abweichende Befunde erhoben werden. 9 Pferde zeigten eine ggr.-mgr. Hypersensibilität und 4 Pferde sogar eine hgr. Hypersensibilität bei der Untersuchung des Rückens. Weitere 5 Pferde waren im Rücken fest.

Eine Vielzahl an Befunden konnte an den Gliedmaßen erhoben werden. Die einzelnen Befunde sind in Tabelle 10 aufgelistet. An den Gliedmaßen von 11 Pferden wurden gleich mehrere Befunde festgestellt. Nur 10/39 Pferde hatten keine Befunde an den Gliedmaßen.

Tabelle 10: Absolute Häufigkeiten und Art der Befunde an den Gliedmaßen der

Pferde ($n_{\text{gesamt}} = 39$).

Befund	Häufigkeit
Narben dorsal am Fesselkopf	6
Wunden dorsal am Fesselkopf	6
Fesselgelenkt vermehrt gefüllt	6
Fesselbeugesehnenscheide vermehrt gefüllt	13
Knochenauftreibungen im Bereich Fessel	2
Fesselringbandsyndrom	1
Narben dorsal am Vorderfußwurzelgelenk	1
Knochenauftreibung im Bereich Vorderfußwurzelgelenk	2
Schleimbeutel gefüllt am Vorderfußwurzelgelenk	3
Sprunggelenk vermehrt gefüllt	1
Narben am Sprunggelenk	2
Piephacke	1
Knochenauftreibung am Griffelbein hinten	1
Narben im Bereich der Hüfthöcker	2

2.3.3. Neurologische Untersuchung

Bei der neurologischen Untersuchung der Pferde konnte keine Bewusstseinsänderung festgestellt werden. Allerdings zeigten 6/39 Pferde ein auffallend ruhiges bis schläfriges Verhalten und 2 Pferde verhielten sich übermäßig hysterisch. Die Haltung und der Gang waren bei keinem untersuchten Pferd verändert.

Die Haltungs- und Stellreaktionen wurden anhand der Korrekturreaktion nach Überkreuzen der Vordergliedmaßen, Reaktion auf Seitwärtsschieben und –ziehen beim Gehen und Führen mit angehobenem Kopf überprüft. Keines der untersuchten Pferde zeigte abnormales Verhalten bei den Haltungs- und Stellreaktionen.

Bei der Untersuchung der Kopfnervenfunktion waren der Drohreflex und der Schluckreflex bei allen 39 Pferden ohne abweichenden Befund und der Pupillarreflex prompt.

Die spinalen Reflexe wurden anhand der Hautsensibilität, des Pannikulusreflexes und des Perianalreflexes untersucht. Diese Reflexe waren bei allen 39 Tieren vorhanden und prompt.

Tabelle 11: Befunde der allgemeinen, orthopädischen und neurologischen Untersuchung vor Ort.

Pferd Nr.	Allgemeine Untersuchung		Orthopädische Untersuchung		Neurologische Untersuchung
	Abweichende Befunde	Medikation	Beschlag	Abweichende Befunde	Abweichende Befunde
1	endsystolisches Herzgeräusch, ggr. abdominale Atmung, Mandibularlymphknoten ggr. verdickt, Hufrolle		barhuf	deutl. ggr. Lahmheit hinten links	
2	Wunden am Karpus und dorsal am Fesselkopf, Melanome am After		barhuf		
3	ggr. verschärftes Atemgeräusch, linke Jugularvene ggr. durchgängig, Bronchitis		vorne Eisen		sehr ruhiges Verhalten
4	Wunde am rechten Ellbogen 7x4cm		barhuf		
5	Wunden dorsal am Fesselkopf hinten links 5x3cm	NSAID	Eisen alle Hufe		
6	Wunden am Fesselkopf vorne bds., Phlegmone hinten bds.	Antibiotika	barhuf	undeutl. ggr. Lahmheit hinten links	
7	Ekzem		Eisen alle Hufe		
8	Ernährungszustand ggr. reduziert, Pusteln von Stichen, Kotwasser	Antibiotika	barhuf	Zehenschleife hinten im Schritt	
9	Schweif amputiert		vorne Eisen		sehr ruhiges Verhalten
10			Eisen alle Hufe		
11	Ernährungszustand ggr. reduziert, mehrere kleine Wunden im Kopfbereich, Wunden dorsal am Fesselkopf bds., Beule am Hüfthöcker rechts, Bronchitis		barhuf		
12	COB		Eisen alle Hufe		
13		Imipramin	barhuf		
14	Schürfwunden an der Stirn		Eisen alle Hufe		
15	Mandibularlymphknoten ggr. verdickt		Eisen alle Hufe	deutl. ggr. Lahmheit vorne links	
16	Schweifscheuern, deutl.verschärftes Atemgeräusch, COB		barhuf		
17			Eisen alle Hufe		leicht hysterisch

18	Fesselkopf vo bds. vernarbt, Karpus bds dorsal verdickt		Eisen alle Hufe		
19	Ernährungszustand ggr. reduziert, Wunden am Fesselkopf vorne bds., Hustenreflex positiv, Mandibularlamphknoten mgr. verdickt		barhuf		
20	deutl.verschärftes Atemgeräusch		barhuf		
21			barhuf		leicht hysterisch
22	ggr. verschärftes Atemgeräusch, Mandibularlymphknoten ggr. verdickt		vorne Eisen	sehr steifer Gang	sehr ruhiges Verhalten
23	Gurtdruck Ellbeuge bds.		barhuf		
24			barhuf	deutl. ggr. Lahmheit vorne links	
25	dorsal am Fesselkopf Narben, Schürfwunden am Karpus dorsal, holodiastolisches Herzgeräusch, ggr. verschärftes Atemgeräusch		Eisen alle Hufe	undeutl. ggr. Lahmheit hinten rechts	
26	Spat		barhuf		
27	Fesselköpfe bds. dorsal vernarbt		barhuf		
28	vorne rechts dorsal am Fesselgelenk und Karpus offene Wunde, vorne links am Fesselgelenk Narbe, links am Karpus Überbein, abdominale Atmung, deutl.verschärftes Atemgeräusch		barhuf	undeutl. ggr. Lahmheit vorne rechts	sehr ruhiges Verhalten
29	Ernährungszustand gut-sehr gut, Wunden dorsal am Fesselkopf bds., deutl.verschärftes Atemgeräusch, Arthrose im Bereich der Wirbelsäule		barhuf	vorne bds. Zehenenge Stellung	
30	Narben dorsal am Fesselkopf vorne bds., Mandibularlymphknoten ggr. verdickt		Eisen alle Hufe	deutl. ggr. Lahmheit vorne links	sehr ruhiges Verhalten

31	Ernährungszustand gut-sehr gut, ggr. verschärftes Atemgeräusch		vorne Eisen		
32			vorne Eisen		
33			barhuf		
34	Narben dorsal am Fesselkopf hinten bds., deutl. verschärftes Atemgeräusch, KFZ 3s, Bronchitis		barhuf		
35			vorne Eisen		
36	Jochbeinfraktur rechts, Mandibularlamphknoten mgr. verdickt		Eisen alle Hufe	undeutl. ggr. Lahmheit hinten rechts	
37			vorne Eisen		
38			Eisen alle Hufe		
39			Eisen alle Hufe		

2.4. Hämatologische Untersuchung

Die vollständige Blutanalyse umfasste ein kleines Blutbild, ein Differentialblutbild, Leber-, Nieren-, und Muskelwerte, Elektrolyte, Fettstoffwechsel, Kohlenhydratstoffwechsel, Proteinstoffwechsel und den ACTH-Wert. Sie wurde bei 92,3 % der am praktischen Teil partizipierenden Pferde (36/39) durchgeführt. Von 2 Tieren konnte kein kleines Blutbild und Differentialblutbild untersucht werden, da das EDTA-Blut geronnen war. Von einem Pferd konnte kein Blut für

die Untersuchung genommen werden. Die Ergebnisse der Analyse sind in den Tabellen 12 - 17 aufgeführt und abweichende Werte farbig hinterlegt.

Bei nur 2 Tieren waren alle untersuchten Werte im Referenzbereich. Das kleine Blutbild war bei 63,8 % der Pferde (23/36) ohne abweichenden Befund. Bei 50 % der Tiere (18/36) befanden sich die Werte des Differentialblutbildes im Referenzbereich.

Bei 21 Tieren waren die Leberwerte (Alkalische Phosphatase, AST, γ -GT, GLDH, Bilirubin, LDH) und bei 35 Tieren der Muskelwert (CK) im Referenzbereich. 92,1 % der Pferde (35/38) hatten Werte des Fettstoffwechsels (Cholesterin, Triglyzeride) im Normbereich. Bei ebenso vielen Pferden waren die Nierenwerte (Harnstoff, Kreatinin) im Normbereich.

Alle untersuchten Elektrolyte (Na, K, Ca, Mg, Cl, P) waren bei nur 17 Pferden im Referenzbereich. Bei 27 Pferden war der gemessene Wert des Kohlenhydratstoffwechsels (Glukose) innerhalb des Referenzbereiches. Die Werte des Proteinstoffwechsels (Albumin, Gesamteiweiß) befanden sich bei 84,2 % der Pferde (32/38) im Normbereich. Bei 30 Pferden (78,9 %) lag der ACTH-Wert unterhalb des oberen Grenzwertes für die Monate August bis Oktober.

Tabelle 12: Kleines Blutbild der am praktischen Teil partizipierenden Pferde. **Gelb** = Wert oberhalb des Referenzbereichs; **Blau** = Wert unterhalb des Referenzbereichs.

Pferd Nr.	Kleines Blutbild							
	Leukozyten	Erythrozyten	Hämoglobin	Hämatokrit	MCV	HBE (MCH)	MCHC	Thrombozyten
	5.0-12.0 G/l	6.0-12.0 T/l	110.0-170.0 g/l	0.3-0.45 l/l	37.0-55.0 fl	13.0 – 19.0 pg	31.0 – 37.0 g/dl	100.0 – 300.0 G/l
1	6,7	8,66	138	0,42	48,6	15,9	32,8	137
2	Kein Blut							

3	6,9	7,49	136	0,39	52	18,2	34,9	112
4	4,5	8,49	146	0,43	50,7	17,2	33,9	124
5	8,1	7,54	122	0,39	51,5	16,2	31,4	170
6	8,2	8,2	135	0,37	45,6	16,5	36,1	111
7	5,9	8,06	138	0,41	50,3	17,1	34	126
8	9	7,16	129	0,36	50,1	18	36	122
9	8	7,93	142	0,41	51,7	17,9	34,6	148
10	8,7	8,05	133	0,41	50,3	16,5	32,8	127
11	6	8,55	139	0,41	47,4	16,3	34,3	127
12	6,4	7,23	129	0,38	52,7	17,8	33,9	158
13	7	6,7	118	0,33	49,9	17,6	35,3	149
14	EDTA geronnen							
15	4,4	7,1	121	0,37	52,1	17	32,7	141
16	8,4	7,66	133	0,38	49,7	17,4	34,9	166
17	8,5	8,43	155	0,44	51,8	18,4	35,5	85
18	15,9	7,86	126	0,36	46,1	16	34,8	147
19	6,8	8,28	152	0,44	53,3	18	34,4	61
20	8,4	7,47	140	0,4	54,1	18,7	34,6	140
21	8,6	9,43	174	0,49	51,9	18,5	35,6	127
22	4,8	6,7	123	0,35	52,7	18,4	34,8	99
23	7,8	7,66	142	0,44	56,9	18,5	32,6	195
24	EDTA geronnen							
25	7,3	7,14	136	0,38	52,9	19	36	32
26	5,6	8	139	0,41	50,7	17,4	34,3	116
27	7,6	9,48	163	0,48	50,4	17,2	34,1	142
28	5,8	7,1	130	0,38	52,8	18,3	34,7	152
29	8,1	8,46	144	0,42	49,9	17	34,1	199
30	7,1	6,03	112	0,32	52,5	18,6	35,4	99
31	6	8,21	158	0,44	53,7	19,2	35,8	120
32	7	7,53	129	0,37	49,3	17,1	34,7	125
33	7,1	9,97	156	0,4	41	15	35	151
34	7,9	8,37	144	0,4	47,2	17,2	36,4	122
35	3,7	7,39	122	0,34	46,1	16,5	35,8	83
36	6,9	7,65	144	0,43	55,6	18,8	33,9	87
37	6,8	7,1	122	0,37	51,5	17,2	33,4	82
38	6,8	8,39	145	0,43	51,4	17,3	33,6	107
39	9	7,28	135	0,39	53,7	18,5	34,5	118

Tabelle 13: Differentialblutbild der am praktischen Teil partizipierenden Pferde.

Gelb = Wert oberhalb des Referenzbereichs; **Blau** = Wert unterhalb des Referenzbereichs.

Pferd Nr.	Differentialblutbild													
	Neutro- phile	Stab- kernige	Lympho- zyten	Mono- zyten	Eosino- phile	Baso- phile	Sonstige Zellen	Neutrophile abs.	Stab- kernig e abs.	Lymphozyten abs.	Monozyten abs.	Eosino- phile abs.	Basophile abs.	Sonstige Zellen abs.
	45,0- 70,0 %		20,0- 45,0%	< 5,0 %	<4,0 %	<2,0 %	<4,0 %	3000,0- 7000,0 / μ l		1500,0- 4000,0 / μ l	<400,0/ μ l	<350,0/ μ l	<150,0/ μ l	
1	65	0	32	2	1	0	0	1355	0	2144	134	67	0	0
2														
3	67	0	27	3	2	0	0	4623	0	1863	207	138	0	0
4	39	0	49	2	9	0	0	1755	0	2205	90	405	0	0
5	62	0	29	3	7	0	0	5022	0	2349	243	567	0	0
6	68	0	24	4	3	0	0	5576	0	1968	328	246	0	0
7	42	0	44	3	11	0	0	2478	0	2596	177	649	0	0
8	62	0	31	4	3	0	0	5580	0	2790	360	270	0	0
9	71	0	14	3	2	0	0	2680	0	1920	240	160	0	0
10	66	0	28	3	3	0	0	5742	0	2436	261	261	0	0
11	69	0	26	4	1	0	0	4140	0	1560	240	60	0	0
12	57	0	38	1	3	0	0	3648	0	2432	64	192	0	0
13	53	0	40	6	2	0	0	3710	0	2800	420	140	0	0
14														
15	41	0	48	3	7	0	0	1804	0	2112	132	308	0	0
16	58	0	20	4	18	0	0	4872	0	1680	336	1512	0	0
17	54	0	40	5	2	0	0	4590	0	3400	425	170	0	0
18	73	0	23	2	1	0	0	11607	2	3657	318	159	0	0
19	44	0	42	4	10	0	0	2992	0	2856	272	680	0	0
20	70	0	26	2	2	0	0	5880	0	2184	168	168	0	0
21	63	0	34	2	1	0	0	5418	0	2924	172	86	0	0
22	64	0	31	1	4	0	0	3072	0	1488	48	192	0	0
23	56	0	36	1	6	0	0	4368	0	2808	78	468	0	0
24														
25	62	0	32	1	4	0	0	4526	0	2336	73	292	0	0
26	44	0	52	3	2	0	0	2464	0	2912	168	112	0	0
27	61	0	34	4	1	0	0	4636	0	2584	304	76	0	0
28	61	0	31	4	3	0	0	3538	0	1798	232	174	0	0
29	65	0	29	3	4	0	0	5265	0	2349	243	324	0	0
30	46	0	32	2	20	0	0	3266	0	2272	142	1420	0	0
31	67	0	29	4	1	0	0	4020	0	1740	240	60	0	0
32	71	0	25	3	2	0	0	4970	0	1750	210	140	0	0
33	88	0	11	1	0	0	0	5122	0	640	58	0	0	0
34	66	0	28	5	2	0	0	5214	0	2212	395	158	0	0
35	32	0	59	2	7	0	0	1184	0	2183	74	259	0	0
36	56	0	29	2	13	0	0	3864	0	2001	138	897	0	0
37	54	0	40	3	2	0	0	3348	0	2480	186	124	0	0
38	59	0	30	4	6	0	0	4012	0	2040	272	408	0	0
39	57	0	37	4	2	0	0	5130	0	3330	360	180	0	0

Tabelle 14: Leberwerte der am praktischen Teil partizipierenden Pferde. **Gelb** = Wert oberhalb des Referenzbereichs; **Blau** = Wert unterhalb des Referenzbereichs.

Pferd Nr.	Leber					
	Alkalische Phosphatase	AST (GOT)	Y-GT	GLDH	Bilirubin	LDH
	<333,0 U/l	<517,0 U/l	<45,0 U/l	<20,8 U/l	0,500-2,801 mg/dl	<639,0 U/l
1	114	302	12	2,2	2,4	269
2	kein Blut					
3	116	294	17	<2	1,5	415
4	263	849	99	220,9	1,7	311
5	243	295	21	2,9	1,8	502
6	155	297	15	<2	1,5	286
7	240	351	14	3,3	1,6	875
8	134	352	12	4,7	1,4	334
9	233	365	12	2,3	2	315
10	318	377	29	3,7	1,1	836
11	131	347	32	2,4	5,7	269
12	313	294	17	4,3	1,1	807
13	122	301	19	2,3	1,6	273
14	120	334	8	2,8	1,6	395
15	213	338	14	2,6	0,9	789
16	348	324	23	3,1	1,3	326
17	154	336	13	<2	18	228
18	193	252	21	<2	0,9	327
19	215	300	12	<2	0,9	384
20	263	479	76	3,5	0,7	737
21	132	399	20	32,7	2,2	503
22	102	266	10	<2	1,6	265
23	397	383	24	10,1	1,3	784
24	150	279	14	3,7	1,4	495
25	174	344	26	<2	1,3	330
26	153	316	15	4,3	2,1	466
27	138	284	14	2	2,5	241
28	152	430	18	6	1,2	295
29	215	426	14	3,9	1	359
30	367	345	20	5,3	1,2	320
31	115	407	52	2,4	1	275
32	101	328	12	<2	1,7	312
33	110	269	16	1	3,2	255
34	185	355	14	2,8	1,5	332
35	341	346	129	10,1	0,7	724
36	326	276	16	4,4	2,6	517
37	148	266	15	2,1	2	568
38	216	580	19	4,3	1,2	741
39	94	265	12	2,9	1,4	217

Tabelle 15: Muskel-, Fettstoffwechsel-, Nierenwerte der am praktischen Teil partizipierenden Pferde. **Gelb** = Wert oberhalb des Referenzbereichs; **Blau** = Wert

unterhalb des Referenzbereichs.

Pferd Nr.	Muskulatur	Fettstoffwechsel		Niere	
	CK	Cholesterin	Triglyzeride	Kreatinin	Harnstoff
	<408,0 U/l	69,9-149,8 mg/dl	<50,0mg/dl	0,803-1,799 mg/dl	19,2-49,2 mg/dl
1	188	83	23,7	1,62	27
2					
3	302	106,2	28,9	1,27	35
4	218	115,8	38,6	1,15	44
5	197	81,9	22,8	1,781	24
6	153	93,1	20,2	1,09	35
7	176	76,1	20,2	1,25	31
8	181	84,9	22,8	1,26	42
9	196	112	<9,6	1,45	43
10	257	83	<9,6	0,96	25
11	146	103,1	16,7	1,09	25
12	254	79,2	21,1	1,31	35
13	188	84,2	43,9	1,42	37
14	198	84,9	21,9	1,33	27
15	357	67,2	29,8	1,15	29
16	195	76,1	13,2	0,98	36
17	186	74,9	12,3	1,27	32
18	144	67,2	19,3	0,86	24
19	484	88	25,4	1,2	31
20	411	100	69,3	1,35	30
21	301	91,9	11,4	1,31	61
22	152	74,9	21,9	1,05	38
23	610	95	13,2	1,07	51
24	320	76,8	28,9	1,3	36
25	161	73	28,9	1,05	35
26	236	67,2	33,3	1,07	27
27	167	96,1	26,3	0,95	33
28	195	100	21,9	0,96	36
29	138	95	27,2	1,05	33
30	135	89,2	38,6	1,92	43
31	216	86,9	19,3	1,02	32
32	171	76,1	27,2	1,06	33
33	106	84	10	0,7	13
34	247	74,9	36	1,3	42
35	451	79,2	33,3	0,75	33
36	196	79,9	9,6	1,4	41
37	232	81,9	21,1	1,55	44
38	344	93,8	36,8	1,159	30
39	156	86,9	38,6	1,69	46

Tabelle 16: Elektrolytwerte der am praktischen Teil partizipierenden Pferde. **Gelb** = Wert oberhalb des Referenzbereichs; **Blau** = Wert unterhalb des

Referenzbereichs.

Pferd Nr.	Elektrolyte					
	Natrium	Kalium	Calcium	Magnesium	Chlorid	Phosphat
	125,0-150,0 mmol/l	2,8-4,5 mmol/l	2,5-3,4 mmol/l	0,5-0,9 mmol/l	95,0-105,0 mmol/l	0,65-1,45 mmol/l
1	139	2,3	2,98	0,81	105	0,79
2						
3	136	4,6	3,09	0,92	103	1,32
4	133	3	3,12	0,85	99	0,99
5	134	>8	2,66	0,8	100	2,12
6	138	2,6	3,01	0,79	104	0,87
7	132	7,7	2,68	0,8	97	2,63
8	135	3,5	3,09	0,88	101	1,23
9	138	2,3	2,68	0,68	103	0,76
10	132	4,4	3,09	0,72	100	0,97
11	142	2,9	2,91	0,81	105	1,04
12	128	>8	2,61	0,91	100	2,82
13	137	2,5	2,91	0,81	101	1,16
14	136	5,2	2,75	0,77	101	1,82
15	139	5,6	2,87	1,03	100	1,34
16	138	3,7	2,94	0,7	102	1,01
17	137	2	3,09	1,05	100	0,85
18	133	3,8	3,12	0,67	100	1,14
19	137	4,5	2,94	0,72	104	85
20	140	2,6	3,1	0,85	104	1,01
21	136	4,1	2,95	0,73	102	0,5
22	135	3,4	2,89	0,83	102	0,83
23	136	7,4	2,86	0,9	100	2,32
24	132	6	2,81	0,87	99	1,39
25	137	3,4	3,04	0,82	105	0,99
26	135	7,7	2,89	0,7	101	1,67
27	137	3,2	2,93	0,63	102	1,01
28	136	4,5	3,19	0,92	103	0,88
29	134	4,2	2,95	0,72	100	0,99
30	136	3,9	3,18	0,71	103	0,74
31	140	3,5	3,23	0,87	104	1,03
32	134	3,9	2,93	0,68	100	1,24
33	134	3,8	2,9	0,5	fehlt	0,4
34	136	4,3	3,01	0,76	99	0,78
35	132	5,2	3,05	0,83	98	1,45
36	137	>8	2,7	0,84	100	2,82
37	138	4,6	2,96	0,91	102	1,36
38	135	4,7	2,96	0,8	105	1,13
39	137	5,3	2,96	0,87	102	0,82

Tabelle 17: Kohlenhydratstoffwechsel-, Proteinstoffwechsel-, ACTH-Werte der am praktischen Teil partizipierenden Pferde. **Gelb** = Wert oberhalb des

Referenzbereichs; **Blau** = Wert unterhalb des Referenzbereichs.

Pferd Nr.	Kohlenhydratstoffwechsel	Proteinstoffwechsel		ACTH
	Glukose	Albumin	Gesamteiweiß	
	79,3-120,7 mg/dl	2,90-4,40 g/dl	5,60-7,30 g/dl	
1	92,1	3,44	6,2	15,8
2				
3	83,1	3,52	6,8	17,1
4	82	3,34	7,2	25,3
5	67,9	2,98	6,2	10,4
6	92,1	3,2	7,2	54,6
7	21,1	3,29	6,5	12,9
8	81,1	3,28	6,2	23,9
9	87,9	3,14	7	29,4
10	52,1	3,28	6,9	13,2
11	95	3,66	6,7	39,2
12	<10,1	3,09	7,5	13,9
13	98,9	3,6	6,2	54,4
14	94,1	3,03	5,6	17,8
15	14,1	3,24	5,8	11,9
16	96	3,08	6,5	22,3
17	95	3,6	6,2	31,5
18	87,9	2,58	7,4	29,4
19	98	3,17	5,9	18,9
20	47	3,59	7,9	25
21	92,1	3,44	6,2	45,5
22	118	2,9	7,4	62
23	<10,1	3,4	7,4	36,2
24	83,1	3,23	6	20,8
25	87,9	3,36	6,9	27,5
26	96,9	3,43	6,5	13,3
27	93	3,41	6,9	28
28	102	3,34	6,9	27,4
29	98	3,24	7,3	26,2
30	93	3,13	6,8	79,6
31	100	3,48	7,5	51,5
32	90,1	3,39	6,9	129
33	129	3,5	67,5	fehlt
34	89	3,61	6,6	106
35	<10,1	2,77	7,4	68,8
36	10,1	3,36	7	15,2
37	<10,1	3,34	6,4	24,3
38	45,9	3,35	6,4	31,3
39	103,1	2,98	6,4	133

2.5. Anamnese zum atonischen Kollaps

Vor Ort wurden die Pferdebesitzer nochmal ausführlich zu den beobachteten

Symptomen befragt, die zur (Verdachts-)Diagnose Narkolepsie geführt haben. In Tabelle 18 ist das Alter der Pferde aufgeführt, in dem den Besitzern die Symptome erstmals aufgefallen sind. Frühestens wurden die Symptome im Alter von 6 Jahren und spätestens im Alter von 26 Jahren bemerkt (Mittelwert: $13,9 \pm 5,4$). Bei 4/39 Pferden konnte der Beginn der Symptome nicht ermittelt werden, da sie diese zeigten, seit sie in Besitz der jetzigen Halter waren. Meist wurden die Symptome von den Pferdebesitzern abends oder während der Nacht beobachtet (17/39). 9/39 Besitzer sehen die Anfälle unabhängig von der Tageszeit.

51,3 % (20/39) der Besitzer brachten ein bestimmtes Ereignis mit dem ersten Auftreten von Symptomen in Verbindung. 30,8 % (12/39) waren der Meinung, dass ein Stallwechsel/Gruppenwechsel/Boxenwechsel die vermeintliche Narkolepsie ausgelöst hat. Eine andere Erkrankung, eventuell sogar mit Klinikaufenthalt und OP oder auch die Trächtigkeit, sahen 7,7 % (3/39) der Befragten als Auslöser bei ihrem Pferd.

Bestätigt wurde vor Ort nochmal die Aussage zum Verhalten „Wälzen“. Alle 39 untersuchten Pferde wurden regelmäßig beim Wälzen beobachtet. Allerdings war nur 1/39 Besitzer der Meinung, dass sich sein Pferd zum Schlafen ablegt. Selten beobachteten 17,9 % (7/39) der Besitzer ihr Pferd im Liegen schlafen und 79,5 % (31/39) der Pferdebesitzer können dieses Verhalten nie beobachten.

In 23,1 % der Fälle (9/39) waren andere Pferde im Bestand von den gleichen Symptomen betroffen. Unbekannt war dies 26/39 Besitzern. Nur 5,1 % (2/39) der Besitzer wissen von einem mit dem Eigenen verwandten Tier, das auch an vermeintlicher Narkolepsie leidet.

Tabelle 18: Alter der Pferde, in dem erstmals Symptome der vermeintlichen Narkolepsie beobachtet wurden ($n_{\text{gesamt}} = 39$; Mittelwert: $13,9 \pm 5,4$).

Pferd Nr.	Beginn im Alter von
1	20
2	19
3	16
4	11
5	17
6	10
7	13
8	21
9	16
10	9
11	10
12	25
13	7
14	6
15	7
16	10
17	6
18	8
19	15
20	seit in Besitz
21	seit in Besitz
22	20
23	16
24	14
25	seit in Besitz
26	14
27	11
28	21
29	22
30	17
31	17
32	7
33	15
34	10
35	26
36	10
37	13
38	8
39	seit in Besitz

2.6. 24h-Überwachung und Polysomnographie

Die Ergebnisse der 24h-Überwachung sowie der polysomnographischen Messungen der 39 Pferde werden in der Arbeit „Narkolepsie oder REM-Schlafmangel beim Pferd – 24h-Überwachung und polysomnographische Messungen“ von Christine Fuchs veröffentlicht.

2.7. Vergleich mit Fallberichten aus der Literatur

Die Ergebnisse der Online-Umfrage und der Untersuchung vor Ort wurden mit ausführlichen Fallberichten aus der Literatur zur Narkolepsie beim Fohlen verglichen. Die Datenanalyse soll zeigen, ob es signifikante Unterschiede zwischen der vermutlich familiären Form der Narkolepsie beim Fohlen und der Erkrankung von adulten Pferden, die gemeinhin auch als Narkolepsie bezeichnet wird, gibt. Hierfür wurden Merkmale aus den Fallberichten von drei Suffolk Pony Fohlen (SHEATHER, 1924), von drei Miniature Horse Fohlen (LUNN et al., 1993), von einem Islandpony Fohlen (BATHEN-NOTHEN et al., 2009) und von drei Lipizzaner Fohlen (LUDVIKOVA et al., 2012) mit den Daten der vorliegenden Studie verglichen.

Die 10 erkrankten Fohlen waren zum Zeitpunkt der Untersuchung wenige Tage bis 6 Monate alt (Mittelwert: 0,2 Jahre \pm 0,2). Das jüngste betroffene Pferd aus der Online-Umfrage war zum Zeitpunkt der Studie 6 Jahre alt und das älteste 33 (Mittelwert: 18,2 \pm 5,2). Ein signifikanter Unterschied besteht bei dem Typ der erkrankten Pferde ($p < 0,0005$). Während bei den Fohlen zu 70 % (7/10) Ponyrassen betroffen sind, handelt es sich bei den Pferden der Online-Umfrage zu 68,4 % (121/177) um Warmblüter und nur zu 5,1 % (9/177) um Ponys. Auch bei der Nutzungsmöglichkeit zeigt sich ein signifikanter Unterschied. Die Pferde der Online-Umfrage wurden trotz der vermeintlichen Narkolepsie zu 78,5 % (139/177) als Freizeitpferd, Freizeitsportpferd oder als Sportpferd genutzt, während die Symptome der Erkrankung bei 60 % (6/10) der Fohlen so schwerwiegend waren, dass diese euthanasiert wurden ($p < 0,0005$).

Auch die beschriebenen Symptome der „Narkolepsie“ unterscheiden sich signifikant. Bei den erkrankten Fohlen wurden die Symptome bei 10/10 Tieren wenige Stunden bis spätestens 4 Wochen nach der Geburt erstmals beobachtet. Bei den adulten Pferden der Online-Umfrage traten Symptome bei 82,5 % (146/177) der Pferde erstmals vor $< 1/2$ bis vor 5 auf, wobei das jüngste Tier 6 Jahre alt war

($p < 0,0005$). Kein Pferd der vorliegenden Studie war von Geburt an oder innerhalb des ersten Lebensjahres von Symptomen betroffen. Signifikant häufiger treten die Symptome bei den Fohlen mehrmals täglich auf (10/10), während diese Häufigkeit der „narkoleptischen“ Anfälle bei den adulten Tieren nur in 31,1 % (55/177) der Fälle von den Besitzern beobachtet wurde ($p < 0,001$). Auch die Beschreibungen der Symptome aus der Literatur und von den Besitzern aus der Online-Umfrage unterscheiden sich signifikant. Nur 1,1 % (2/177) der Besitzer aus der Online-Umfrage gaben an, dass der „narkoleptische“ Anfall bei ihrem Pferd auch in Bewegung auftritt. Bei den erkrankten Fohlen wird das Auftreten der Symptome in Bewegung (z.B. beim Führen) in 100 % (10/10) der Fälle beschrieben ($p < 0,0005$). Während bei den Fohlen signifikant häufiger „Stolpern beim Führen aus dem Stall“ (10/10) und generelle Somnolenz (8/10) beschrieben wird, tritt der atonische Kollaps wie oben definiert überhaupt nicht auf ($p < 0,0005$). Dieser ist dagegen bei den adulten Pferden der Online-Umfrage in 97,7 % (173/177) der Fälle von den Besitzern beobachtet worden. Die Daten zum familiär gehäuften Auftreten der Narkolepsie bei den Fohlen aus der Literatur wurden mit den Daten der 39 vor Ort untersuchten Pferde der Studie verglichen. Bei 60 % (6/10) der Fohlen war ein verwandtes Tier betroffen, was nur bei 5,1 % (2/39) der untersuchten Pferde der Fall war. Auch dieser Unterschied ist signifikant ($p < 0,001$).

V. DISKUSSION

1. Diskussion der Methodik

1.1. Online-Umfrage als Methodik zur Datenerhebung

1.1.1. Gestaltung des Fragebogens

Ein Fragebogen ist in der heutigen Zeit generell ein gebräuchliches Messinstrument, um Daten in der Veterinärepidemiologie zu erheben (MAYER, 2008; BECHTER, 2014).

Für die Zusammenstellung der Fragen einer Umfrage finden sich Regeln in der Literatur, wobei es zunächst keine Rolle spielt, ob die Umfrage schriftlich, telefonisch, mündlich oder online erfolgt (MAYER, 2008; SCHNELL et al., 2011). Diese Richtlinien wurden bei der Zusammenstellung und Formulierung der Online-Umfrage in der vorliegenden Studie beachtet. Die Fragen sollen mit einfachen Worten formuliert werden. Bei der Online-Umfrage wurde daher auf Fachausdrücke und Fremdwörter verzichtet. Außerdem wurden die Fragen so kurz und konkret wie möglich gestellt, um die Verständlichkeit für alle Teilnehmer zu gewährleisten. Wie in der Literatur gefordert wurden Suggestivfragen und Reizwörter vermieden, um keine bestimmten Antworten zu provozieren. Aus dem gleichen Grund wurde auf hypothetische Formulierungen verzichtet. Die gestellten Fragen enthielten keine doppelte Verneinung. Aus den Kommentaren und Rückfragen der Teilnehmer kann darauf geschlossen werden, dass die Befragten mit dem Fragebogen nicht überfordert waren.

Werden die Fragen kurz, eindeutig und klar formuliert, so kann ein vorzeitiger Abbruch der Befragung vermieden werden (ATTESLANDER, 2003; MAYER, 2006b). Hier konnte bei der vorliegenden Umfrage mit 177 vollständig ausgefüllten Fragesets und nur 2 teilweise ausgefüllten Fragesets ein überdurchschnittlich gutes Ergebnis erzielt werden.

Der verwendete Online-Fragebogen beinhaltet geschlossene, halboffene und offene Fragen. Bei geschlossenen Fragen muss die Zahl der Antwortmöglichkeiten für den Befragten überschaubar sein (MAYER, 2008). Mit zwei bis maximal sieben Antwortmöglichkeiten, die auf dem Bildschirm auf einen Blick erfasst werden

konnten, wurde diese Vorgabe eingehalten. Außerdem müssen die vorgegebenen Antwortmöglichkeiten bei geschlossenen Fragen erschöpfend sein (MAYER, 2008). War dies im vorliegenden Fall nicht möglich, wurde eine Kategorie „Sonstiges“, „Andere“ oder „Weiß nicht“ eingefügt. So konnte erfolgreich verhindert werden, dass Teilnehmer die Umfrage abbrechen, da sie eine Frage nicht eindeutig beantworten können.

Sowohl bei geschlossenen, wie auch bei halboffenen Fragen müssen die vorgegebenen Antwortmöglichkeiten so formuliert sein, dass nur eine Antwort sinnvoll ist oder, dass durch das gleichzeitige Auswählen mehrerer Antwortvorgaben eine Mehrfachnennung ermöglicht wird (MAYER, 2008). Um Unklarheiten zu vermeiden wurde im Online-Fragebogen in diesen Fällen direkt unter der Frage der Zusatz „Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:“ oder bei möglicher Mehrfachnennung „Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus“ eingefügt.

So konnten von insgesamt 40 Fragen 39 als geschlossene oder halboffene Fragen formuliert werden, was aus Sicht der Fragebogenauswertung den offenen Fragen vorzuziehen ist (MAYER, 2008). Hinzu kommt, dass offene Fragen die Teilnehmermotivation senken und die Abbruchquote erhöhen (THIELSCH & WELTZIN, 2009). Durch zusätzliche Kommentarfelder bei den geschlossenen und halboffenen Fragen konnten die Teilnehmer dieser Umfrage dennoch individuelle Details und Besonderheiten mitteilen.

Auch bei der Reihenfolge der Fragen konnten die Regeln für Umfragen aus der gängigen Literatur eingehalten werden (ATTESLANDER, 2003; MAYER, 2006b; MAYER, 2008; THIELSCH & WELTZIN, 2009). So beginnt die Umfrage mit einer Einleitung, die die Zielsetzung der Studie erläutert, das durchführende Institut und die Kontaktpersonen angibt und den Umfang der Umfrage darstellt.

Wichtig ist auch, dass die Befragung nicht mit heiklen Fragen begonnen wird (MAYER, 2008). Hier wurde der Themenkreis „Angaben zum Pferd“ an den Anfang gestellt, da davon ausgegangen werden kann, dass diese allgemeinen Angaben zum Patient von jedem Pferdebesitzer ohne Probleme eingetragen werden können. Solche Einleitungsfragen werden auch Eisbrecherfragen genannt. Sie haben die Aufgabe ein Vertrauensklima zu erzeugen und die Antwortbereitschaft auf die folgenden Befragungsthemen zu erhöhen (MAYER, 2008). Werden

zunächst persönliche und eher sensitive Aspekte erfragt, entspricht das außerdem der „high hurdle technique“ (REIPS, 2002). Zu Beginn wird mit der „high hurdle technique“ die Motivation des Teilnehmers und die Ernsthaftigkeit der Teilnahme überprüft, was dazu führen soll, dass Teilnehmer, die diese ersten Fragen beantworten auch alle folgenden Fragen vollständig ausfüllen (THIELSCH & WELTZIN, 2009). Die geringe Abbruchquote von nur 1,12 % belegt, dass der Themenkreis „Angaben zum Pferd“ die oben genannten Anforderungen erfüllt.

Die insgesamt 40 Fragen des Fragebogens wurden in 6 Themenkreise unterteilt, die nacheinander abgefragt wurden. Das hat den entscheidenden Vorteil, dass die Befragten nicht zu ständigen Gedankensprüngen gezwungen sind (MAYER, 2008).

Zuletzt ist nochmal kritisch zu hinterfragen, ob alle Fragen einen Bezug zur Problemstellung aufweisen und der endgültige Fragebogen nur noch zielführende Teile enthält (MAYER, 2008; THIELSCH & WELTZIN, 2009). Da über die vermeintliche Narkolepsie beim Pferd derzeit nur wenig bekannt ist, konzentriert sich der Fragebogen neben dem Signalement der betroffenen Pferde hauptsächlich auf Aspekte der Haltungsumwelt und der Krankengeschichte dieser Tiere. Dadurch konnte ein erster Eindruck über das Vorkommen der Narkolepsie beim Pferd in Deutschland gewonnen werden.

1.1.2. Durchführung als Online-Umfrage

Die führenden Berufsfachverbände der Sozialforscher (ADM=Arbeitskreis Deutscher Markt- und Sozialforschungsinstitute e.V., ASI=Arbeitsgemeinschaft Sozialwissenschaftlicher Institute e.V., BVM=Berufsverband Deutscher Markt- und Sozialforscher e.V., DGOF=Deutsche Gesellschaft für Online-Forschung e.V.) haben Standards für die Durchführung von Online-Untersuchungen formuliert, was zeigt, dass die Durchführung von Umfragen zur Datenerhebung online im World Wide Web als Methode etabliert ist (ARBEITSKREIS DEUTSCHER MARKT- UND SOZIALFORSCHUNGSINSTITUTE E.V., 2007).

Die Auswahl der Probanden erfolgte per „Offline-Ansprache“ der Zielpersonen in einer personalisierten Email, die den Link zur Online-Umfrage enthielt (s. Anhang 2). Dies garantierte, dass nur Personen, die Besitzer eines an vermeintlicher Narkolepsie erkrankten Pferdes waren, an der Umfrage teilnahmen.

Eine online durchgeführte Datenerhebung muss von allen Teilnehmern leicht zu bedienen sein. Keinesfalls ist von den Befragten zu verlangen zusätzliche Software installieren zu müssen (THIELSCH & WELTZIN, 2009). Mit der übersichtlichen und benutzerfreundlichen Software LimeSurvey© zur Erstellung der Umfrage konnte auch diese Vorgabe problemlos umgesetzt werden.

1.1.2.1. Vor- und Nachteile der Online-Erhebung

Ein Nachteil bei der Online-Erhebung von Daten ist, dass das Ausfüllen des Fragebogens ohne die Kontrolle durch den Versuchsleiter stattfindet. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass eine Person mehrere Datensätze erzeugt. Dies ist allerdings in der Praxis eher unwahrscheinlich und kommt selten vor (BIRNBAUM, 2004). Bei der vorliegenden Studie kann dieses Problem relativ sicher ausgeschlossen werden, da alle Teilnehmer am Ende ihre Kontaktdaten für weiterführende praktische Untersuchungen angaben und hier keine Überschneidungen festgestellt wurden. Dennoch kann die Identität der Teilnehmer nicht abschließend geklärt werden, was bei allen Online-Erhebungen ein Problem darstellt (THIELSCH, 2008).

Ein weiterer nicht zu unterschätzender Nachteil der Datenerhebung im World Wide Web sind technische Schwierigkeiten bei der Durchführung, z. B. wegen veralteter Soft- oder Hardware-Ausstattung der Teilnehmer (THIELSCH, 2008). Da sich aber die allermeisten Pferdebesitzer zu Teilnahme per Email anmeldeten, konnte hier davon ausgegangen werden, dass die Ausstattung kein Problem darstellte. Auch denen Teilnehmern, die sich auf den Aufruf hin telefonisch meldeten, konnte ohne Probleme der Link zur Umfrage per Mail geschickt werden.

Zu den Vorteilen einer Online-Erhebung gehört die hohe Heterogenität der Stichprobe, was die Ergebnisse ebenso belastbar macht wie bei einer Offline erhobenen Studie. Eine deutlich größere Diversität von online-erhobenen Stichproben im Vergleich zu offline-erhobenen Stichproben wurde für die Variablen Geschlecht, Alter, sozioökonomischer Status, Nationalität und geographische Herkunft nachgewiesen (GOSLING et al., 2004). Durch ehrlicheres Antwortverhalten, geringere Effekte sozialer Erwünschtheit und hohe empfundene Anonymität wird eine hohe Datenqualität erlangt (THIELSCH & WELTZIN, 2009).

Die allgemeinen Vorteile von Online-Erhebungen, wie die hohe Ökonomie, die große Reichweite, die einfache Erhebung großer Stichproben in kurzer Zeit und die hohe Akzeptanz der Methodik bei den Befragten (THIELSCH, 2008) machten die Online-Erhebung für die vorliegende Umfrage zur Methodik der Wahl.

Überzeugend ist auch die Automatisierbarkeit und Objektivität bei Online-Umfragen. Die Dateneingabe per Hand kann als Fehlerquelle ausgeschlossen werden. Der sogenannte Versuchsleiter-Effekt, bei dem die Einstellung, Erwartungshaltung und Überzeugung des Versuchsleiters den Teilnehmer beeinflusst, kann hier gänzlich ausgeschlossen werden (THIELSCH, 2008).

Die hier verwendete Software LimeSurvey© ermöglichte eine umfangreiche technische Kontrolle der Umfrage, z.B. die automatische Kontrolle, dass Textfelder nur Text enthalten und Zahlenfelder nur Zahlen. Außerdem konnten multimediale Elemente wie Bilder und Videos eingebunden werden, was einen weiteren technischen Vorteil darstellt (THIELSCH, 2008).

Tabelle 19: Methodische Vor- und Nachteile von Online-Untersuchungen nach THIELSCH (2008)

Vorteile	Nachteile
Große <i>Zeitgewinne</i> bei Erhebung, Auswertung und Präsentation der Daten	Die Programmierung kann einen gewissen <i>zeitlichen Vorlauf</i> beanspruchen
<i>Aufwand und Kosten</i> für Druck, Austeilung und Kodierung von Fragebögen, Interviewer und Dateneingaben entfallen	Gegebenenfalls Aufwand für Einarbeitung in <i>Fragebogen- oder Experimentalsoftware</i>
<i>Automatisierbarkeit und Objektivität:</i> keine Fehlerquellen durch Dateneingaben per Hand, keine Versuchsleiter-Effekte, keine Gruppeneffekte	Nicht alle Personen sind online; nicht alle Computer sind in Soft- und Hardware auf einem für die Untersuchung ausreichenden Stand
Wesentlich <i>heterogenere</i>	Keine <i>Repräsentativität</i> für die

<i>Stichprobenzusammensetzung</i> als bei typischen offline durchgeführten Studien	Gesamtbevölkerung erreichbar
<i>Alokalität</i> des Mediums: Es sind auch schwer erreichbare Personenkreise ansprechbar	Ort und Zeit der Datenerhebung können nicht kontrolliert werden
<i>Hohe Datenqualität</i> ; Kontrollskripte verhindern „missing data“; Konsistenzprüfungen der Daten anhand von Zeitprotokollen u. ä. möglich	<i>Mehrfachteilnahmen</i> von Probanden sind technisch nur bedingt kontrollierbar
Hohe <i>Akzeptanz</i> aufgrund von Freiwilligkeit, Flexibilität und Anonymität	Antwort auf Fragen eines Probanden kann nur <i>asynchron</i> und auf dessen Initiative hin erfolgen
<i>Verfahrenstransparenz, Ethik</i> : Die Untersuchungen sind kontrollierbar, da diese öffentlich zugänglich sind	Daten(banken) der Online-Untersuchung müssen gegen unberechtigten Zugriff geschützt werden

1.2. Datenerhebung vor Ort

1.2.1. Auswahl der Probanden für die Untersuchung vor Ort

Die Auswahl der Probanden für den praktischen Teil aus den Teilnehmern der Online-Umfrage ergab sich aus den Einschlusskriterien. Da für die Videoüberwachung bzw. Direktbeobachtung der Probanden eine Dauer von 24 Stunden angesetzt war, wurden zunächst die Teilnehmer ausgewählt, die bei ihrem Pferd mehrmals täglich „Narkolepsieanfälle“ beobachten. Da für die Polysomnographie mit Videoüberwachung vor Ort umfangreiches technisches Equipment benötigt wird, ergaben sich aus der Haltungsumwelt die weiteren Einschlusskriterien. So musste in unmittelbarer Nähe des zu untersuchenden Pferdes Platz für die technische Ausrüstung, sowie ein Stromanschluss vorhanden sein. Über Nacht musste die Möglichkeit bestehen, den Bewegungsradius des

Pferdes so einzuschränken, dass die Funkverbindung vom Polysomnographen am Hals des Pferdes zum Laptop nicht unterbrochen wurde. Dabei sollte das Pferd jedoch in seinem gewohnten Haltungsumfeld verbleiben. Damit mussten Tiere in reiner Weidehaltung vom praktischen Teil ausgeschlossen werden.

Insgesamt wurden 39 Pferde, die die Einschlusskriterien erfüllten, vor Ort untersucht. Die Fallzahl dieser Untersuchung liegt damit weit über dem Durchschnitt der bisher veröffentlichten Studien. Bei Versuchen zum Ruhe- und Schlafverhalten von Pferden liegt die Anzahl untersuchter Tiere im Durchschnitt bei 8 Pferden (RIEMANN PEDERSEN et al., 2004; RAABYMAGLE & LADEWIG, 2006; CHAPLIN & GRETGRIX, 2010). Bei Veröffentlichungen zur Polysomnographie handelt es sich meist um Fallbeispiele. GÜNTNER (2010) und KALUS (2014) führten die ersten polysomnographischen Reihenuntersuchungen an jeweils 7 Pferden durch. Auch bei veröffentlichten Untersuchungen zur Narkolepsie beim Pferd handelt es sich in der Regel um Fallbeispiele mit 1 bis 5 Tieren (LUNN et al., 1993; PECK et al., 2001; BERTONE, 2006; BATHENNOTHEN et al., 2009; LYLE et al., 2010; PICHON, 2011; LUDVIKOVA et al., 2012).

1.2.2. Durchführung der Untersuchung vor Ort

Die Untersuchungen vor Ort erfolgten anhand standardisierter Untersuchungs- und Fragebögen durch zwei Tierärztinnen. Die standardisierten Fragebögen zur genauen Krankheitsgeschichte und der Haltungsumwelt, sowie die standardisierten Untersuchungsbögen für die allgemeine klinische, orthopädische und neurologische Untersuchung garantieren eine gute Qualität der erhobenen Daten und deren Vergleichbarkeit.

2. Diskussion der Ergebnisse

2.1. Ergebnisse der Online-Umfrage

2.1.1. Teilnehmerzahl und deren geographische Verteilung

Eindrucksvoll ist die hohe Beteiligung der Patientenbesitzer von an vermeintlicher Narkolepsie leidenden Pferden. Mit insgesamt 177 vollständig ausgefüllten Fragebögen übertraf die Teilnehmerzahl die Erwartungen vor der Durchführung der Umfrage, da bisher nur einzelne Fälle zur Narkolepsie beim Pferd mit wenigen Tieren publiziert wurden (LUNN et al., 1993; BERTONE, 2006; LYLE et al., 2010; PICHON, 2011; LUDVIKOVA et al., 2012). Derzeit leben in Deutschland laut Hochrechnungen des statistischen Bundesamtes, der Versicherer, der Tierseuchenkasse und anderer Institutionen schätzungsweise 1,2 Millionen Pferde und Ponys (FN (DEUTSCHE REITERLICHE VEREINIGUNG E.V.), 2015). Davon leben also 0,015 % der Tiere mit der vermeintlichen Diagnose Narkolepsie (Prävalenz ca. 15/100.000). Es muss jedoch von einer weit höheren Dunkelziffer ausgegangen werden, da es sich hier nur um Patientenbesitzer handelt, die sich freiwillig zur Teilnahme an der vorliegenden Studie gemeldet haben und den umfangreichen Fragebogen vollständig ausgefüllt haben. Außerdem dauert es erfahrungsgemäß oft Jahre vom Auftreten erster Verletzungen bis zum Beobachten eines unvollständigen oder vollständigen atonischen Kollapses und damit bis zur (Verdachts-) Diagnosestellung. In der Humanmedizin wird die Prävalenz von Narkolepsie in den fünf großen europäischen Staaten Großbritannien, Deutschland, Italien, Portugal und Spanien auf 47/100.000 Einwohner geschätzt (OHAYON et al., 2002). In Deutschland sollen 4.000 Menschen unter diagnostizierter Narkolepsie leiden (MAYER, 2006a). Das entspricht dem Prozentsatz von ca. 0,005 %, der deutlich unter dem der Pferde in Deutschland liegt.

Auffallend ist das geographische Verteilungsmuster der Teilnehmer (siehe Abbildung 1) mit einer Konzentration auf Süd-, West- und Norddeutschland. Da der Aufruf zur Teilnahme durch die Pferdezeitschrift CAVALLO erfolgte, kann deren Auflage und Vertrieb die geographische Verteilung der Teilnehmer beeinflussen (siehe Tabelle 20). Allerdings konnte kurz nach der Veröffentlichung des Aufrufs an Patientenbesitzer eine rapide Verbreitung des Aufrufs in einschlägigen Foren im World Wide Web beobachtet werden. Dort herrscht ein reger Austausch unter Pferdebesitzern zum Thema Narkolepsie und möglichen

Therapiemethoden. Eine ähnliche Verteilung der gesamten Pferdepopulation in Deutschland ergab eine Umfrage unter Reitern und Pferdebesitzern in Deutschland im Jahr 2013. Von den 0,89 Millionen Personen, die im Besitz eines oder mehrerer Pferde sind, leben 90,1 % (n=0,8 Millionen) im Westen Deutschlands. Nur 9,9 % (n=0,09 Millionen) der Befragten hatten ihren Wohnsitz im Osten Deutschlands (IKINGER et al., 2014).

Tabelle 20: Verteilung der Leserschaft der „CAVALLO“ in % auf Basis der AWA 2015.

Bundesland	%
Schleswig-Holstein	3,5
Hamburg	1,0
Niedersachsen	17,8
Bremen	2,7
Nordrhein-Westfalen	26,0
Hessen	2,4
Rheinland-Pfalz	4,6
Saarland	0,9
Baden-Württemberg	9,2
Bayern	16,6
Mecklenburg-Vorpommern	1,7
Berlin	1,3
Brandenburg	3,3
Sachsen-Anhalt	1,3
Sachsen	1,7
Thüringen	2,0

2.1.2. Einfluss des Signalement und der Nutzung

Interessant ist, dass mit einem Anteil von 58,8 % der Pferde etwas mehr Wallache als Stuten an Narkolepsie zu leiden scheinen. Es war kein Hengstbesitzer unter den Umfrageteilnehmern, was daran liegen kann, dass Hengste in Deutschland hauptsächlich auf großen Gestüten und Deckstationen gehalten werden, und private Hengsthaltung eher selten ist. In Bayern wurde 2013 eine Umfrage zur Hengsthaltung durchgeführt, bei der Daten von 101 Hengsten ausgewertet wurden. Auf die Frage nach dem Anschaffungsgrund gaben die meisten Hengsthalter an,

dass sie mit ihrem Hengst decken möchten, bzw. mit ihm gedeckt haben (ZILLOW, 2015).

Die Altersverteilung der Pferde in dieser Studie von 6 - 33 Jahre lässt vermuten, dass diese Tiere nicht unter der seltenen familiären Form der Narkolepsie leiden, da diese schon im Alter von wenigen Wochen auftritt (LUNN et al., 1993; MAYHEW, 2009). Das Signalement der Pferde der vorliegenden Studie und das der Fohlen aus Fallberichten zur vermutlich familiären Form der Narkolepsie weist signifikante Unterschiede auf. Waren die Fohlen im Mittel $0,2 \pm 0,2$ Jahre alt, waren die Pferde der Studie im Mittel $18,2 \pm 5,2$ Jahre alt. Eine Häufung der Fälle konnte bei den untersuchten Pferden im Alter zwischen 16 und 25 Jahren festgestellt werden. 53,9 % der Tiere der Umfrage gehören in diese Altersklasse. Dazu passend beobachtet BERTONE (2007 b) das Auftreten von (REM-) Schlafmangel gehäuft bei Pferden im Alter von über 15 Jahren.

Auch die Rasseverteilung der Patienten aus der Online-Umfrage spricht gegen das Vorliegen der familiären Form der Narkolepsie. Warmblüter waren zwar mit 68,4 % der Tiere mit Abstand am häufigsten vertreten, insgesamt wurde aber eine Vielzahl verschiedener Rassen und Pferdetypen angegeben. Eine Häufung der Rassen Suffolk Pony, Islandpony, Shetland Pony, Fell Pony, Lipizzaner, Warmblut und Miniature Horse, deren Fohlen in den bisherigen Publikationen zur Narkolepsie betroffen waren (LUNN et al., 1993; BATHEN-NOTHEN et al., 2009; MAYHEW, 2009; LUDVIKOVA et al., 2012), konnte in dieser Umfrage nicht bestätigt werden. Auch dieser Unterschied des Pferdetyps der erkrankten Tiere war signifikant ($p < 0,0005$). Daher sollte bei allen betroffenen Pferden die Diagnose Narkolepsie kritisch hinterfragt werden. Die Differentialdiagnose (REM-) Schlafmangel sollte zunächst als primäre Ursache für die Symptome ausgeschlossen werden, da eine Schlafstörung oder Schlafmangel die physische Leistungsfähigkeit und sogar die allgemeine Lebensqualität gravierend beeinträchtigen können (BERTONE, 2007a; ALEMAN et al., 2008).

Bei einer Umfrage unter 1.998 Reitern in Deutschland bezeichneten sich 42,3 % der Teilnehmer als freizeitorientierte Reiter (IKINGER et al., 2013). 62,1 % der an vermeintlicher Narkolepsie leidenden Pferde aus der vorliegenden Umfrage werden als Freizeitpferde genutzt. Dagegen sind Freizeitsportpferde mit gelegentlichem Turnierbesuch (12,4 %) und Sportpferde mit regelmäßigem Turnierbesuch (4%) in der vorliegenden Studie im Vergleich zur Umfrage unter Reitern in Deutschland

unterrepräsentiert. Nach IKINGER et al. (2013) bezeichnen sich 26,4 % (n=607) der Reiter als freizeitorientiert mit gelegentlicher Turnierteilnahme und 26,4 % (n=721) als turniersportorientierte Reiter. Die Diskrepanz dieser Umfrageergebnisse kann zum einen an der Fragestellung liegen. Bei der Umfrage zur Narkolepsie beim Pferd wurde die Nutzungsart des betroffenen Pferdes erfragt, wogegen bei der Umfrage von IKINGER et al. (2013) der Reiter nach seiner Ambition gefragt wurde. Auch das im Durchschnitt hohe Alter der Equiden der Narkolepsie-Umfrage erklärt den geringen Anteil an Sportpferden mit regelmäßigem Turnierbesuch. Hinzu kommen die 17,5 % der Pferde, die dauerhaft auf Grund des Alters überhaupt nicht genutzt werden. Offen bleibt die Frage, ob die Patientenbesitzer weniger Ambitionen für den Turniersport haben oder ob ihre Pferde auf Grund der vermeintlichen Narkolepsie vielleicht nicht genügend Leistungsbereitschaft und Belastbarkeit zeigen.

Generell scheint jedoch nichts gegen die Nutzung der Tiere aus der hier vorliegenden Umfrage zu sprechen, wenn keine andere Erkrankung oder das Alter des Pferdes dagegen sprechen. So werden 72,3 % der Tiere täglich bis 2-mal pro Woche genutzt. Dies steht im Gegensatz zum Krankheitsverlauf der vermutlich familiären Form der Narkolepsie beim Fohlen (SHEATHER, 1924; LUNN et al., 1993; BATHEN-NOTHEN et al., 2009; LUDVIKOVA et al., 2012). Die Symptome waren bei 6/10 Fohlen so schwerwiegend, dass diese euthanasiert wurden. Die signifikanten Unterschiede im Signalement und im Krankheitsverlauf lassen die Frage aufkommen, ob es sich bei den Krankheitsbildern, die beide als „Narkolepsie“ bezeichnet werden, tatsächlich um die gleiche Erkrankung handelt.

Der mit Abstand größte Teil der an vermeintlicher Narkolepsie leidenden Pferde der vorliegenden Studie mit 72,9 % befindet sich seit mehr als 5 Jahren im Besitz der Umfrageteilnehmer. Zusammen mit den Angaben aus den Kommentarfeldern zeigt sich, dass es oft Jahre dauert, bis die Besitzer mit ihrem Haustierarzt vom Beobachten erster Symptome, wie z.B. den typischen Verletzungen, zur Verdachtsdiagnose Narkolepsie gelangen.

2.1.3. Einfluss der Haltungsbedingungen

Die Haltungsbedingungen wurden jeweils für die kalte Jahreszeit und die warme Jahreszeit, sowie für tagsüber und nachts differenziert erfasst.

Grundsätzlich scheinen Pferde aus den verschiedensten Haltungssystemen

Symptome der vermeintlichen Narkolepsie zu zeigen. Ein Einfluss des Haltungssystems auf die Dauer der Erkrankung oder die Häufigkeit der „narkoleptischen“ Anfälle konnte nicht nachgewiesen werden.

Unter den Umfrageteilnehmern ist ein deutlicher Trend zur Gruppenhaltung, vor allem tagsüber in der warmen Jahreszeit, auszumachen. Während in der kalten Jahreszeit nachts 61,6 % der Pferde in Einzelhaltung gehalten werden, sind es in der warmen Jahreszeit tagsüber nur 14,7 %. Eine Umfrage aus dem Jahr 2013 ergab für die Einzelaufstallung von Pferden generell noch einen Anteil von 67 % (MÜNCH & STEFFEN, 2013). Die Ergebnisse der Online-Umfrage zur Gruppengröße bei Gruppenhaltung der an vermeintlicher Narkolepsie leidenden Pferde decken sich mit den Ergebnissen von MÜNCH & STEFFEN (2013), die generell Haltungsbedingungen von Pferden untersuchten.

Auch die Ergebnisse der Online-Umfrage unter betroffenen Pferdebesitzern zum zusätzlichen freien Auslauf decken sich mit den Zahlen, die MÜNCH & STEFFEN (2013) für Pferde im Allgemeinen erhoben haben. Bei beiden Umfragen haben z.B. 88,1 % der Pferde zusätzlichen freien Auslauf auf einer Graskoppel. Dies ist vor allem für die Tiergerechtigkeit bei Einzelhaltung wichtig, da das Bewegungsdefizit bei dieser Haltungsform über eine tägliche mehrstündige Auslaufhaltung ausgeglichen werden muss. In den „Leitlinien zur Beurteilung von Pferdehaltungen unter Tierschutzgesichtspunkten“ aus dem Jahr 2009 fordert das BMELV daher, dass in allen Pferdehaltungen täglich für ausreichende, den physiologischen Anforderungen entsprechende Bewegung der Pferde zu Sorgen ist. Dabei kann kontrollierte Bewegung die freie Bewegung nicht vollständig ersetzen, denn diese beinhaltet nicht die gleichen Bewegungsabläufe. Der freie Auslauf soll am besten in der Gruppe gewährt werden (ZEITLER-FEICHT, 2013b). Diese Vorgabe wird von den befragten Besitzern zum Großteil eingehalten. Nur 11,3 % der Pferde der vorliegenden Studie haben einzeln zusätzlichen, freien Auslauf. Der freie Auslauf hat Einfluss auf das Ruheverhalten von Pferden. Wird Pferden aus Boxenhaltung der Zugang zu freier, selbstbestimmter Bewegung ermöglicht, so liegen diese mehr. Sie haben dann ein gesteigertes Ausruhbedürfnis (WERHAHN et al., 2012).

Die in der Studie vertretenen Pferde scheinen also die Haltungsbedingungen in Deutschland generell wiederzugeben. Ein Zusammenhang zwischen einem bestimmten Haltungssystem und dem Auftreten von Symptomen der vermeintlichen Narkolepsie scheint nach den hier erhobenen Zahlen nicht zu

bestehen. Positiv ist die große Anzahl an Tieren in Gruppenhaltungssystemen zu werten, da die Gruppenhaltung die artspezifischen Bedürfnisse der Pferde besser erfüllt als die Einzelhaltung (ZEITLER-FEICHT, 2013b). Dies trifft insbesondere für die Entfaltung von arttypischem Verhalten in Hinblick auf Sozialkontakt und Bewegungsfreiheit zu. Pferde in Gruppen zu halten wird jedoch wegen des erhöhten Verletzungsrisikos durch Auseinandersetzungen häufig für bedenklich gehalten. Außerdem besteht die Gefahr von mangelndem Ausruhen im Liegen, denn ein gemeinsames Liegeareal könnte zur Benachteiligung einzelner Pferde führen und der damit einhergehende Schlafentzug die Leistung und Gesundheit der Tiere beeinträchtigen (BAUMGARTNER et al., 2015). In Gruppenauslaufhaltung legen sich insbesondere rangniedrige Pferde nämlich nur ab, wenn sie genügend Platz haben (ZEITLER-FEICHT & PRANTNER, 2000). Das Aggressionspotential in der Gruppenhaltung kann durch das Platzangebot effektiv reguliert werden. Die Anzahl der erwarteten aggressiven und submissiven Verhaltensweisen in der Gruppe wird direkt durch das Flächenangebot beeinflusst. Bei einem Platzangebot von mehr als 331 m² pro Pferd nähert sich das Aggressionsniveau während des alltägliche Soziallebens der Nulllinie (KRÜGER & FLAUGER, 2013).

Der Trend zur Gruppenhaltung zeigt sich auch beim Ergebnis der Frage nach dem Stallwechsel. 28,8 % der hier Befragten haben beim letzten Stallwechsel von einer Einzel- in eine Gruppenhaltung gewechselt. Nur eine geringe Anzahl der Tiere der vorliegenden Umfrage (6,2 %) haben noch nie den Stall gewechselt. Dafür liegt bei einem Viertel der Befragten (26 %) der letzte Stallwechsel mehr als 5 Jahre zurück. Eine Veränderung der Umwelt, die meist mit dem Verlust des sozialen Umfelds des Pferdes einhergeht, ist für das Pferd als Herden- und Fluchttier ein einschneidendes Erlebnis. Eine neue Umgebung hat generell für mehrere Tage einen negativen Einfluss auf das Schlafverhalten von Pferden (BERTONE, 2007a). Meist legen sich Pferde in dieser Zeit nicht ab (HOUPPT, 2012). Ob die Tiere der vorliegenden Umfrage überdurchschnittlich häufig den Stall wechselten, ist nicht bekannt. Jedoch konnte ein Einfluss des letzten Stallwechsels auf den Beginn der „Narkolepsie“ gezeigt werden. Pferdebesitzer beobachteten mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung signifikant häufiger nach dem letzten Stallwechsel erstmals die Symptome. Es scheint also bei einigen betroffenen Pferden ein zeitlicher Zusammenhang zwischen dem Stallwechsel und dem Auftreten der Erkrankung zu bestehen.

Immerhin sind 31,1 % (55/177) der Befragten aus der vorliegenden Online-Umfrage der Meinung, dass sich ihr Pferd generell zum Schlafen nicht ablegt. Ein weiteres Drittel (29,9 %) der Umfrage-Teilnehmer weiß nicht, ob sich ihr Pferd ablegt. Dies ist als Abweichung vom normalen Schlaf- und Ruheverhalten zu werten. Ruhen im Liegen ist arttypisch für Pferde und wichtig für ihr psychisches und physisches Wohlergehen (ZEITLER-FEICHT, 2013a). Die Videoüberwachung von KALUS (2014) an 7 gesunden Pferden über jeweils 4 Nächte in ihrer gewohnten Umgebung zeigte, dass sich alle Tiere jede Nacht ablegten. Dabei konnten signifikant mehr Liegephasen nach Mitternacht als vor Mitternacht beobachtet werden. GÜNTNER (2010) hingegen beobachtete bei der Überwachung von 7 gesunden Pferden für insgesamt 16 Nächte, dass sich 2 Tiere nicht ablegten. Die mittlere Gesamtliegezeit pro Nacht von 8 Pferden in zwei verschieden großen Boxen ergab nach nur 5 Tagen Eingewöhnungszeit eine Dauer von 140 Minuten in der größeren Box und 135 Minuten in der kleineren Box (RAABYMAGLE & LADEWIG, 2006). Auch PEDERSEN et al. (2004) konnten für 16 Pferde ähnliche mittlere Gesamtliegezeiten pro Nacht nachweisen. Sie beobachteten 8 Pferde auf Stroheinstreu mit einer mittleren Gesamtliegezeit pro Nacht von 166,8 Minuten und 8 Pferde mit Holzspänen als Einstreu mit einer mittleren Gesamtliegezeit von 133,8 Minuten. Auch hier legten sich alle Tiere jede Nacht ab.

Dass nur wenige Pferdebesitzer ihr Tier tatsächlich über Nacht mit einer Videokamera beobachten erklärt, warum 29,9 % (53/177) der hier befragten Besitzer nicht wissen, ob ihr Tier im Liegen schläft. Die Zeit, die sie bei ihrem Pferd verbringen ist in der Regel mit Aktivitäten wie Füttern, Putzen, Longieren, Reiten oder Ähnlichem gefüllt. Bei den 31,1 %, die die Frage nach Schlaf im Liegen mit „Nein“ beantwortet haben, und den 29,9 %, die nicht wissen, ob sich ihr Pferd zum Schlafen ablegt (insgesamt 108/177), besteht der Verdacht, dass die Tiere an einem Mangel an Schlaf im Liegen und somit an REM-Schlaf leiden. Von den 39 % (69/177) der Teilnehmer, die der Meinung sind, dass sich ihr Pferd zum Schlafen ablegt, berichten manche, dass sie ihr Tier nicht Liegen sehen, sondern auf Grund von Stroh in der Mähne und Mistflecken im Fell zu dieser Aussage kommen. Die Videobeobachtungen von betroffenen Tieren zeigen aber, dass diese Pferde auch durch einen atonischen Kollaps Einstreu in der Mähne und auf dem Rücken haben können ohne in der Nacht tatsächlich ruhig gelegen zu haben (siehe „Narkolepsie

oder REM-Schlafmangel beim Pferd – 24h-Überwachung und polysomnographische Messung“ von Christine Fuchs). Es muss also von einer größeren Dunkelziffer an Tieren der Umfrage ausgegangen werden, die nicht im Liegen schlafen.

Ein längeres „Sich-nicht-Liegen“ kann laut ZEITLER-FEICHT (2013) auf folgende Ursachen zurückgeführt werden:

- gesundheitliche Probleme, z.B. Arthrosen, akute Gelenksentzündungen, Rückenprobleme, altersbedingt
- Sicherheitsbedürfnis nicht ausreichend befriedigt, z.B. nach Stallwechsel; Gruppenhaltung: z.B. bei Neuintegration, Liegehalle nicht pferdegerecht konzipiert (fehlende Ausweichmöglichkeiten für rangniedere Tiere, zu wenig Liegefläche)
- Komfortbedürfnis nicht ausreichend befriedigt, z.B. Einstreu: feucht-nass (Feuchtegehalt ≥ 60 %), Auslauf: morastiger-nasser Boden
- Probleme beim Aufstehen und Ablegen, z.B. Bodenausführung nicht trittsicher, glatt; Box: Flächenangebot zu gering
- Rangprobleme bei der Gruppenhaltung, z.B. durch Managementfehler bei der Gruppenzusammenstellung, Neuintegration
- reaktive Verhaltensstörung (sehr selten), v.a. Pferde aus Anbindehaltung

Bei den in dieser Studie untersuchten Pferden konnte kein direkter Einfluss einer aktuellen Erkrankung oder des zunehmenden Alters auf das „Nicht-Abliegen“ nachgewiesen werden. Auch der Unterschied zwischen Einzel- und Gruppenhaltung oder die verschiedenen Haltungssysteme hatten keinen signifikanten Einfluss auf das Liegeverhalten der Pferde. Nach den Angaben der Pferdebesitzer hatte auch der Wechsel der Haltungsform von einer Einzel- zu einer Gruppenhaltung oder von einer Gruppen- zu einer Einzelhaltung keinen signifikanten Effekt auf das Liegeverhalten.

Interessanterweise beantworteten 97,7 % der Teilnehmer der Online-Umfrage die Frage, ob sich ihr Pferd wälzt, eindeutig mit „Ja“. Es ist also davon auszugehen, dass diese Tiere physisch zu einem vollständigen Abliege- und Aufstehvorgang in der Lage sind. Ob es für Pferde einen Unterschied macht, sich im Kontext des Ruhe-

und Schlafverhaltens abzulegen und aufzustehen oder im Kontext des Verhaltens „Wälzen“, ist nicht bekannt. Es wurde allerdings nicht erfasst, in welchem Umfeld das Wälzen beobachtet wird. Es wäre also möglich, dass sich die Pferde auf der Koppel oder dem Reitplatz wälzen, jedoch nicht in ihrer Box. Das Wälzen gehört zu den Komforthandlungen des Pferdes. Komforthandlungen, soziopositive Interaktionen und Spiel können Indikatoren für das Auftreten positiver Emotionen aus dem Bereich des Spontanverhaltens des Pferdes sein (ZEITLER-FEICHT & MUGGENTHALER, 2013). Als Ausdruck des Wohlbefindens kann dieses Verhalten Auskunft über das Maß an Tiergerechtigkeit des jeweiligen Haltungssystems geben (ZEITLER-FEICHT, 2013b).

2.1.4. Einfluss anderer Erkrankungen

Eine beträchtliche Anzahl an Pferden war zum Zeitpunkt der Untersuchung bis auf das Leiden an der vermeintlichen Narkolepsie völlig gesund (39,7 %). Am Häufigsten litten die Tiere laut ihren Besitzern zusätzlich an einer orthopädischen Erkrankung (46,6 %). Einen signifikanten Einfluss auf das Auftreten von orthopädischen Erkrankungen hatte das Alter der Pferde. Ab dem Alter von 11 Jahren waren die Pferde häufiger betroffen. Mit 63,8 % (30/47) litten in der Altersklasse der 21 – 25-jährigen die meisten Tiere zum Zeitpunkt der Umfrage an einer Erkrankung des Bewegungsapparates. Sehr viel weniger Tiere waren nach Angaben der Besitzer von einer Erkrankung des Magen-Darm-Traktes (8,6 %) oder des Atmungsapparates (8,0 %) betroffen. Noch seltener traten Endokrinopathien mit nur 5,2 % auf. Ähnliche Zahlen zu Erkrankungen in Pferdepopulationen zeigt die Schadensstatistik der Vereinigten Tierversicherungsgesellschaft AG über Ausfallursachen und –Frequenzen bei Zucht und Haltung von Sport- und Freizeitpferden (HOMMERICH, 1995). In den Jahren 1984 - 1994 gingen 34.865 Pferde in die Schadensstatistik ein. Auch hier treten orthopädische Erkrankungen mit 46,8 - 55,9 % am häufigsten auf, gefolgt von Erkrankungen des Verdauungstraktes mit 10,6-18,2 % und des Atmungstraktes mit 6,7 - 17,6 %. Eine Untersuchung zu Häufigkeiten von Erkrankungen der Schweizer Pferdepopulation bestätigt diese Zahlen (KNUBBEN et al., 2008). Von 2.912 zufällig ausgewählten Pferden und Ponys wurden die Erkrankungen der letzten 12 Monate erfasst und ausgewertet. Orthopädische Fälle traten mit einer Häufigkeit von 41,5 % auf, Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes mit einer Häufigkeit von 27,1 % und Erkrankungen des Respirationstraktes mit einer Häufigkeit von 14 %. Bei beiden

Untersuchungen wurden Endokrinopathien nicht erfasst.

Unter den Pferden, die an vermeintlicher Narkolepsie leiden zeigt sich also ein ähnliches Verteilungsmuster an anderen Erkrankungen, wie diese generell in der Pferdepopulation auftreten. Aus den Angaben der Pferdebesitzer kann kein direkter Zusammenhang zwischen anderen Erkrankungen und dem Auftreten des Symptoms „atonischer Kollaps“ festgestellt werden. Auch auf das Liegeverhalten hat der Gesundheitsstatus keine signifikanten Auswirkungen.

Auffällig ist der mit 24,7 % hohe Anteil an Pferdebesitzern, die die Frage nach einer Stereotypie wie z.B. Koppen, Weben, Stangenwetzen, Schlagen gegen Boxenwände, Laufen im Kreis, Scharren oder Ablecken der Wände bei ihren Pferd mit „Ja“ beantworten. Damit wäre der Anteil an Pferden mit einer Verhaltensstörung unter den Teilnehmern der Umfrage deutlich höher als in der gesamten deutschen Pferdepopulation. Nur etwa 6,5 % der Reitpferde in Deutschland weisen eine solche Verhaltensstörung auf (ZEITLER-FEICHT, 2001a). In der Schweizer Pferdepopulation ist der Anteil an Pferden, die Stereotypien zeigen mit 3,5 % sogar noch geringer (BACHMANN & STAUFFACHER, 2002). 15 % aller Pferde leiden an Verhaltensstörungen aufgrund von Unzulänglichkeiten in der Haltung und beim Umgang (ZEITLER-FEICHT, 2008). Die Daten der Online-Umfrage ergaben, dass das Haltungssystem in der kalten Jahreszeit über Nacht einen Einfluss auf das Auftreten von Stereotypien hat. In der Einzelhaltung (Box oder Paddockbox) wurden Stereotypien signifikant häufiger beobachtet, als in der Offenstallhaltung. Stereotypien, als Beispiel für deutlich abweichendes Verhalten ohne angemessene Verhaltensleistung oder mit schädigenden Folgen für das Tier, können als Indikator für nicht tiergerecht Haltungsbedingungen gewertet werden (ZEITLER-FEICHT, 2013b). Da das abweichende Verhalten häufig residual-reaktiv ist, besteht allerdings die Möglichkeit, dass es in einem vorangegangenen Haltungssystem erworben wurde (SAMBRAUS & STEIGER, 1997). Im Haltungssystem „Bewegungsstall“ wurden von den Pferdebesitzern keine Stereotypien bei ihrem Tier beobachtet. Allerdings war die Fallzahl mit nur 6 Pferden in dieser Haltungsform insgesamt sehr gering.

2.1.5. Symptome der vermeintlichen Narkolepsie- der atonische Kollaps

Da 95,0 % der Pferdebesitzer angeben, die „Narkolepsieanfälle“ (im Folgenden als

atonischer Kollaps bezeichnet) selbst bei ihrem Pferd beobachtet zu haben, ergibt sich aus ihren Antworten ein klares Bild über das Auftreten und den Ablauf dieses Symptoms. Bei etwa 2/3 der betroffenen Tiere tritt der atonische Kollaps mehrmals täglich oder mehrmals wöchentlich auf. Eine Abhängigkeit von der Jahreszeit, wie sie in Fallberichten vermutet wurde, konnte nicht festgestellt werden. Eine Verschlimmerung der Symptome im Sinne einer signifikanten Zunahme der Häufigkeit des atonischen Kollaps bei länger dauernder Erkrankung konnte nicht nachgewiesen werden. Auch die Merkmale „Haltungssystem“, „Einzel-/Gruppenhaltung“ und „Alter“ hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Häufigkeit des atonischen Kollapses. Es muss allerdings beachtet werden, dass diese Auswertung auf den Beobachtungen der Besitzer basiert. Daraus ergeben sich, wie auch zum Liegeverhalten der Tiere, nur lückenhafte Daten, da die Besitzer nur begrenzte Zeit bei ihrem Pferd verbringen und diese Zeit in der Regel mit Aktivitäten gefüllt ist. Erste Auswertungen der 24h-Überwachung der 39 Pferde, die am praktischen Teil der Studie teilnahmen, weisen darauf hin, dass es vor allem über Nacht zu einer erheblich höheren Anzahl an Anfällen kommt, als von den Besitzern vermutet. Ob es verschiedene Krankheitsstadien mit einer Steigerung der Häufigkeit von Anfällen gibt, wird die endgültige Auswertung der Überwachung von Christine Fuchs zeigen („Narkolepsie oder REM-Schlafmangel – 24h-Überwachung und polysomnographische Messungen“). Die Fohlen aus Fallberichten, die vermutlich an einer familiären Form der Narkolepsie leiden, zeigen signifikant häufiger mehrmals täglich Symptome, als es die Besitzer der Pferde in der Online-Umfrage berichten ($p < 0,001$).

97,7 % der Befragten beobachten den atonischen Kollaps bei ihrem Tier nur in Ruhephasen. Dadurch können die meisten Pferde problemlos als Reitpferde genutzt werden. Dieses Ergebnis spricht deutlich gegen das Auftreten einer für die echte Narkolepsie pathognostischen Kataplexien bei diesen Pferden, da Kataplexie durch starke Emotionen und intensive Gefühlsregungen ausgelöst wird und nicht in Ruhe auftritt. Publikationen zur vermutlich erblichen Narkolepsie bei Fohlen beschreiben das Auftreten von plötzlichen Attacken mit Taumeln, Schwanken und Zusammenbrechen ausgelöst durch das Führen des Pferdes aus dem Stall, dem Trinken bei der Mutter oder dem Spiel mit einem anderen Fohlen (SHEATHER, 1924; LUNN et al., 1993; BATHEN-NOTHEN et al., 2009; LUDVIKOVA et al., 2012). Diese Symptomatik kann der Kataplexie der humanen Narkolepsie

entsprechen.

Generell scheint der atonische Kollaps bei den betroffenen Pferden überall dort aufzutreten, wo sich die Tiere beim Ruhen typischerweise aufhalten. Je nach Haltungssystem beobachten die Besitzer Anfälle auf dem Paddock, im Offenstall, in der Außen- oder Innenbox und auf der Koppel. Immerhin 15,5 % der Tiere zeigen das Symptom auch am Anbinde- und Putzplatz oder auf der Stallgasse. Auch BERTONE (2007a) beschreibt das Symptom an diesem Ort als Monotonie-induzierte Schläfrigkeit, bei der sich die Tiere in ihrer Umgebung sehr wohl fühlen oder dort z.B. zum Einflechten sehr lange angebunden sind.

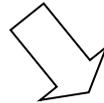
Nach der Auswertung der Beschreibungen der Pferdebesitzer vom Ablauf eines typischen atonischen Kollapses lassen sich folgende Einzelmerkmale festhalten:

1. Das Pferd ruht oder döst.
2. Der Kopf sinkt fast bis zum Boden ab.
3. Das Pferd beginnt zu schwanken oder zu zittern und verlagert sein Gewicht mehr und mehr auf die Hintergliedmaßen.
4. Die Vorderbeine knicken ein und das Pferd stürzt auf das Fesselgelenk oder das Vorderfußwurzelgelenk.



5.1 unvollständiger atonischer Kollaps:

Das Pferd wacht durch den Sturz auf die Vordergliedmaße auf und schreckt hoch.



5.2 vollständiger atonischer Kollaps:

Das Pferd stürzt ganz zu Boden, wacht dadurch auf und schreckt hoch.

Oft wiederholen sich mehrere Sequenzen des unvollständigen atonischen Kollapses bis es zum vollständigen atonischen Kollaps kommt und das Pferd durch den Sturz

richtig erwacht.

Dieser Ablauf entspricht nicht der Definition der Kataplexie, wie sie für die Narkolepsie als charakteristisch beschrieben wird. Die echte Kataplexie ist der plötzliche, meist bilateral symmetrische, partielle oder komplette Verlust des Haltemuskeltonus. Die Kataplexie wird durch intensive Gefühlsregungen wie Lachen, Wut, Überraschung oder Freude ausgelöst. Als Auslöser überwiegen starke positive Emotionen (STURZENEGGER & BASSETTI, 2004; MAYER, 2006a; REITE et al., 2009).

Davon ausgehend, dass es sich hier um Equiden mit einem ausgeprägten REM-Schlafmangel handelt, erklärt der unphysiologische Übergang in den REM-Schlaf im Stehen die beschriebene Symptomatik. Normalerweise findet REM-Schlaf auf Grund des damit einhergehenden Verlusts des Muskeltonus im Liegen statt (KALUS, 2014). Schläft das Pferd im Stehen, so ist ein minimaler Grundtonus der Muskulatur vorhanden, um diese Körperhaltung aufrecht zu erhalten. Leidet das Pferd an einem Mangel an REM-Schlaf, da es sich zum Schlafen nicht ablegt, tritt es vermutlich beim Schlaf im Stehen unphysiologischer Weise in eine REM-Schlafphase ein. Dadurch verliert das Pferd den Muskeltonus, der benötigt wird um die Gliedmaße in Streckstellung zu halten. Sichtbar wird das zunächst in der Relaxation der Halsmuskulatur durch das tiefe Absinken des Kopfes. Das weitere Absinken des Muskeltonus äußert sich dann im Verlust der Streckstellung der Vordergliedmaße. Hier hängt die Standfestigkeit mit der Stellung des Ellbogengelenks zusammen, das die gesamte Gliedmaße in Streckstellung hält.

Unmittelbar nach dem Aufwachen, ausgelöst durch den vollständigen oder unvollständigen Sturz berichten die Besitzer von unauffälligem, normalem Verhalten ihrer Pferde.

Der Vergleich der Pferde aus der Online-Umfrage mit den Fohlen aus Fallberichten der Literatur ergab bei Beschreibung der Symptome signifikante Unterschiede ($p < 0,0005$). Im Gegensatz zum oben beschriebenen Ablauf, werden die Anfälle beim Fohlen in Bewegung beobachtet. In 10/10 Fällen wird Stolpern und Schwanken zum Beispiel beim Führen aus dem Stall beschrieben. Da es sich dabei für ein Fohlen um ein aufregendes Ereignis handelt, wird vermutet, dass die Tiere Kataplexie zeigen. Bei 8/10 Tieren wird auch von einer generellen Somnolenz der Fohlen berichtet, was dem Symptom „exzessive Tagesschläfrigkeit“ entsprechen

könnte. Der atonische Kollaps wie oben definiert wird nicht beschrieben. Der grundsätzlich unterschiedliche Ablauf der „narkoleptischen Anfälle“ bei den Fohlen und den Pferden der Online-Umfrage ist ein weiterer Hinweis dafür, dass es sich bei den Krankheitsbildern um unterschiedliche Erkrankungen handeln könnte.

Passend zum Ablauf des atonischen Kollapses beschreiben die Besitzer Verletzungen bei ihrem Pferd. 90,2 % der Besitzer (160/177) geben an, dass bei ihrem Pferd Verletzungen im Zusammenhang mit diesem Symptom aufgetreten sind. Betroffen sind hauptsächlich die Vorderfußwurzelgelenke und der Bereich dorsal am Fesselkopf. Verletzungen am Fesselkopf wurden während der kalten Jahreszeit signifikant häufiger bei Pferden in Gruppenhaltung als in Einzelhaltung beobachtet. Während der warmen Jahreszeit konnte kein Zusammenhang mit dem Haltungssystem und dem Auftreten von Verletzungen festgestellt werden. Aber auch Verletzungen am Kopf kommen mit 31 % (55/177) häufig vor. Diese Verletzungen können zu chronischen Schäden an den betroffenen Gelenken führen, außerdem bedeuten sie häufig einen Nutzungsausfall für den Besitzer sowie erhebliche Behandlungskosten. Vor allem aber stellt sich die Frage, inwieweit die betroffenen Pferde mit diesem Symptom und den damit verbundenen Verletzungen Schaden nehmen und Schmerzen erleiden.

Knapp die Hälfte der hier befragten Pferdehalter investiert in alternative Heilmethoden. Eine zuverlässige und sichere Therapie steht aus schulmedizinischer Sicht nicht zur Verfügung. Die Besitzer zählen eine Vielzahl an alternativen Behandlungsmethoden auf, wobei homöopathische Präparate, Akkupunktur und Chiropraktik am häufigsten genannt werden. Eine signifikante Besserung der Symptomatik durch eine dieser Behandlungsmethoden konnte nicht festgestellt werden. Obwohl einzelne Pferdebesitzer immer wieder von einer Besserung berichten, beobachteten 79,8 % (41/52) bei dem Behandlungsversuch mit homöopathischen Präparaten keine deutliche Besserung ($p < 0,004$). Der Therapieversuch mit Akkupunktur zeigte signifikant häufiger keine deutliche Besserung der Symptome (79,4 %; $p < 0,039$). Nach den Angaben der Pferdebesitzer brachte die Behandlung mit Chiropraktik auch keine deutliche Besserung bei ihrem Pferd (91,3 %; 21/23). Die hohe Anzahl an den verschiedensten Therapieversuchen durch die Pferdebesitzer zeigt, dass sie sich durchaus bewusst sind, dass ihr Pferd unter den auftretenden Symptomen leidet und sie bereit sind, in eine Verbesserung der Situation für ihr Tier zu investieren. Das

wird durch die hohe Rücklaufquote an vollständig ausgefüllten Fragebögen, sowie durch die große Bereitschaft zur Teilnahme an umfangreichen Messungen bestätigt.

2.2. Ergebnisse der Untersuchung vor Ort

2.2.1. Einfluss der Einschlusskriterien

Von den Teilnehmern der Online-Umfrage wurden 39 Probanden für die Untersuchung vor Ort ausgewählt. Die Auswahl ergab sich aus den Einschlusskriterien, die erfüllt werden mussten. Neben den Voraussetzungen für die technische Durchführbarkeit der 24h-Überwachung und der polysomnographischen Messung wurden Probanden ausgewählt, deren Besitzer angaben, dass sie mehrmals täglich „Narkolpesieanfälle“ zeigten. Die Pferde wurden unabhängig von Alter, Geschlecht, Rasse und Standort in die Studie aufgenommen. Für die nicht-invasive polysomnographische Messung müssen die Probanden an den Stellen am Kopf, an denen die Elektroden angebracht werden, rasiert werden. Dieser Manipulation stimmten alle Teilnehmer der Online-Umfrage zu, sodass dieses Kriterium nicht in die Auswahl der Probanden für die Studie einfluss.

2.2.2. Haltung und Management vor Ort

Die Probanden des praktischen Teils der Studie waren in verschiedenen Haltungssystemen untergebracht. Es wurden sowohl Probanden aus reiner Gruppenhaltung und reiner Einzelhaltung, wie auch aus Mischformen (tagsüber Gruppenhaltung und nachts Einzelhaltung, Einzelhaltung mit stundenweise Auslauf in der Gruppe) untersucht.

In immerhin 34,9 % (14/39) der Fälle unterschritt die dem Pferd zur Verfügung stehende Liegefläche im Laufstall/Offenstall bzw. die Grundfläche der Einzelbox die Mindestanforderungen nach den Leitlinien zur Beurteilung von Pferdehaltungen unter Tierschutz Gesichtspunkten (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 2009). Die vor Ort gemessenen Flächen unterschritten die Empfehlungen von $(2 \times \text{Widerristhöhe})^2$ um 2 - 36 %. Das bedeutet eine absolute Unterschreitung der Empfehlungen um 0,2 – 3,7 m². Das Mindestmaß der Liegefläche nach BMELV (2009) sollte unter dem Aspekt der Tiergerechtigkeit keinesfalls unterschritten werden. Das BMELV fordert in den Leitlinien, dass in allen Haltungssystemen das

arttypische Ruheverhalten möglich sein muss. Das Ruhen im Liegen ist arttypisch für Pferde und wichtig für ihr psychisches und physisches Wohlergehen (ZEITLER-FEICHT, 2013a). Zu geringe Abmessungen der Liegefläche können Ursache für ein gestörtes Liegeverhalten sein. In der von mehr und mehr Pferdehaltern favorisierten Gruppenhaltung kommt bei knappem Platzangebot vermehrt die Rangordnung zum Tragen (ZEITLER-FEICHT, 2013a). Die Untersuchung des Liegeverhaltens in 7 Offenlaufställen mit je 5 – 15 Pferden zeigte, dass ranghohe Pferde insgesamt die längere Liegedauer hatten (FADER, 2002). Auch BAUMGARTNER (2012) stellte fest, dass ranghohe Tiere deutlich mehr in Brust- und Seitenlage liegen, als Rangniedere. Dies geht sogar so weit, dass rangniedere Tiere in 5 Tagen überhaupt nicht lagen und deutlich erschöpft waren, da sie ihr Ruhebedürfnis nicht stillen können. Insgesamt liegen ranghöhere Tiere doppelt bis dreimal so viel wie Rangniedere (BAUMGARTNER, 2012). Die Rangordnung beeinflusst das Liegeverhalten außerdem im Hinblick auf den Anteil der unfreiwillig beendeten Liegesequenzen. Selbst bei Einhaltung der Mindestfläche wird etwa jede dritte Liegesequenz von rangniederen Pferden unfreiwillig beendet (RUFENER et al., 2015). Die bedarfsgerechte Gestaltung der Gruppenhaltung ist besonders wichtig, da es sich bei den heute gehaltenen Tieren nicht wie bei Wildpferden um gewachsene Gemeinschaften handelt, sondern um inhomogene Gruppen, in denen leicht Rivalitäten entstehen können (PIRKELMANN, 2002). Sind die Flächen zu gering bemessen, haben die Pferde zu wenig Ausweich- und Fluchtmöglichkeiten und können die Sozialdistanzen nicht einhalten. Hier reicht selbst eine nach den Mindestanforderungen des BMELV (2009) bemessene Liegefläche in der Regel nicht aus um allen Herdenmitgliedern in gleicher Weise ein Ruhen im Liegen zu ermöglichen. BAUMGARTNER et al. (2015) beobachtete eine Maximalauslastung der Liegefläche von lediglich 50 % an gleichzeitig liegenden Pferden. Das deutet darauf hin, dass auch eine Liegefläche von $(3 \times \text{Widerristhöhe})^2$ pro Pferd in der Offenlaufstallhaltung zu wenig ist. Empfohlen wird eine Fläche von $(6 \times \text{Widerristhöhe})^2$. Vor allem bei rationierter Fütterung und Stroheinstreu im Liegebereich wird dieser auch zum Fressen benutzt, wodurch Unruhe entsteht und bei entsprechender Besatzdichte rangniedrige Pferde ständig beim Liegen gestört werden oder es gar nicht erst wagen, sich abzulegen (ZEITLER-FEICHT, 2013a). Bei Einzelhaltung zeigen Pferde schon bei einer Vergrößerung der Grundfläche der Box von $(1,5 \times \text{Widerristhöhe})^2 \text{ m}^2$ auf $(2,5 \times \text{Widerristhöhe})^2 \text{ m}^2$ eine signifikante Verlängerung der Liegezeit. In den großen

Boxen liegen die Pferde länger in Brust-, aber vor allem in Seitenlage, als in Kleinen (RAABYMAGLE & LADEWIG, 2006).

Die Bodenausführung der Liegefläche hat große Auswirkung auf Verhalten, Gesundheit und Wohlbefinden beim Pferd. Unter dem Aspekt der Tiergesundheit sind vor allem Staubentwicklung, Keimgehalt, Wasserbindungsvermögen, Ammoniakbildung und gesundheitliche Unbedenklichkeit von Bedeutung (ZEITLER-FEICHT, 2013a). Der Liegebereich der untersuchten Haltungssysteme war in 6/39 Fällen mit Gummimatten ausgelegt. Pferde ohne Vorerfahrung mit Gummimatten legen sich darauf unter Umständen über Wochen bis Monate nicht ab (ZEITLER-FEICHT, 2013a). Fehlt ein geeignetes Substrat oder ist das Substrat feucht-nass, so ist das ein häufiger Grund, weshalb Pferde das Abliegen vermeiden (HOUP, 2012). Gummimatten sind in einer Box nur mit ausreichend Einstreu tiergerecht. Ohne Einstreu sind katastrophale Stallklimaverhältnisse und eine signifikante Reduzierung der Liegezeit die Folge (ZEITLER-FEICHT, 2013a; BAUMGARTNER et al., 2015). In nur 2/6 Fällen wurde bei den hier untersuchten Pferden zu den Gummimatten zusätzlich Stroheinstreu verwendet.

Bei 23/39 Pferden wurde Stroheinstreu verwendet und bei 7/39 Pferden Holzspäne. Das Liegeverhalten kann durch die Tiefe, Weichheit, Textur, Sauberkeit, den Geruch und das Isolationsvermögen der Einstreu beeinflusst werden (RIEMANN PEDERSEN et al., 2004). Außerdem vermeidet eine weiche Unterlage Druckstellen an den Gliedmaßen (ZEITLER-FEICHT, 2013a). Pferde zeigen auf Stroheinstreu eine 3mal längere Liegezeit in Seitenlage als auf Spänen (RIEMANN PEDERSEN et al., 2004). In der Gruppenhaltung spielt auch die Lokalisation der Liegefläche eine Rolle. Bei der Offenlaufstallhaltung liegen Pferde in Liegehallen mit einer Kombination aus Gummimatten und Spänen deutlich länger als auf einem Sandplatz oder in einem mit Sand aufgeschütteten Unterstand (BAUMGARTNER, 2012). Der offene Unterstand wurde jedoch von rangniederen Pferden, im Gegensatz zur geschlossenen Liegehalle, zum Liegen gerne angenommen (BAUMGARTNER et al., 2015). Die Gesamtliegedauer pro 24h ist signifikant länger, je größer die eingestreute Fläche ist. Eine Vergrößerung der eingestreuten Fläche hat insbesondere auf rangniedere Tiere in Gruppenhaltung einen positiven Effekt (RUFENER et al., 2015). Stroheinstreu hat den Vorteil, dass es einen guten Liegekomfort bietet und außerdem als Beschäftigungsmaterial für die Tiere dient. Nachteilig ist ein potentieller Allergengehalt abhängig von der Qualität, sowie das

Risiko ständiger Reinfektion mit Endoparasiten, sobald die zur Nahrungsaufnahme genutzte Einstreu mit Exkrementen verschmutzt ist (ZEITLER-FEICHT, 2013a). Bei den untersuchten Probanden wurden Mist und nasse Einstreu 1-3mal täglich entfernt, sodass der Einfluss von feucht-nasser oder unhygienischer Einstreu und einem erhöhten Ammoniakgehalt auf das Liegeverhalten ausgeschlossen werden kann. Ein weiterer Nachteil bei Stroheinstreu und rationierter Fütterung in Gruppenhaltung oder bei Fütterung im Liegebereich ist die Abnahme der Liegezeit der meisten Pferde zugunsten der Futteraufnahme (FADER, 2002).

Zusätzliche Einstreu bei Gummimatten, generell tiefere Einstreu oder ein Wechsel von Spänen zu Stroheinstreu könnte im Einzelfall die Voraussetzungen für normales Ruhe- und Schlafverhalten verbessern. Insbesondere in der Gruppenhaltung muss das Platzangebot allen Tieren genügend Fläche zum arttypischen Ruhen bieten. Eine Vergrößerung der eingestreuten Liegefläche um das Zwei- bis Dreifache der Mindestanforderungen nach den Leitlinien des BMELV und die Trennung der Funktionsbereiche sowie ständiger Zugang zu Rauhfutter kann die Situation vor allem für rangniedere Tiere verbessern.

2.2.3. Allgemeiner Gesundheitszustand betroffener Pferde

Anhand der klinischen Allgemeinuntersuchung, der neurologischen und orthopädischen Untersuchung und der Überprüfung von Blutbild und Organprofil konnte der Gesundheitszustand der Pferde überprüft werden.

Bei der allgemeinen klinischen Untersuchung zeigten das Haarkleid und die Hautoberfläche nur bei 19/39 Pferden keinen abweichenden Befund. Dokumentierte Verletzungen und Wunden stehen durch ihre Lokalisation vermutlich in direktem Zusammenhang mit dem atonischen Kollaps. Das Auftreten einer Jochbeinfraktur und einer Schwanzamputation zeigt, dass der atonische Kollaps durchaus schwerwiegende gesundheitliche Folgen haben kann. Offene Wunden, Narben und Knochenauftreibungen an den distalen Gliedmaßen können zu chronischen, schmerzhaften Veränderungen führen. Kommt es auf Grund der Verletzungen der Gliedmaßen zur Lahmheit, bedeutet dies einen Nutzungsausfall für den Besitzer. Häufig wurden zunächst die typischen Verletzungen als Hinweis auf die Erkrankung von den Pferdebesitzern bemerkt, bevor tatsächlich ein atonischer Kollaps beobachtet wurde.

Die orthopädische Untersuchung ergab außer der Vielzahl an Befunden (29/39) der

distalen Gliedmaße bei 8/39 Pferden eine undeutl.-deutl. ggr. Lahmheit. 18/39 Pferde zeigten abweichende Befunde bei der Rückenuntersuchung. Bei der Auswertung der Videoüberwachung (siehe Narkolepsie oder REM-Schlafmangel beim Pferd – 24h-Überwachung und polysomnographische Messungen von Christine Fuchs) zeigt sich, dass sich die hier untersuchten Pferde durch zahlreiche atonische Kollapse immer wieder Verletzungen zuziehen können. Die Lokalisation der meisten Befunde, die bei der orthopädischen Untersuchung erhoben wurden, lässt einen direkten Zusammenhang mit dem unvollständigen und vollständigen atonischen Kollaps vermuten.

Die neurologische Untersuchung ergab bei keinem Pferd einen Hinweis auf eine zu Grunde liegende neurologische Erkrankung. Allerdings zeigten 6/39 Pferde auffällig ruhiges bis schläfriges Verhalten, was eventuell auf den REM-Schlafmangel zurückgeführt werden kann. Ergibt die Auswertung der Videoüberwachung, dass diese Pferde nicht im Liegen schlafen, so kann das schläfrige Verhalten Ausdruck eines Schlafdefizites sein. So berichtet BERTONE (2006) von zwei Pferden, die an einem Mangel an Schlaf im Liegen litten und, nachdem der Auslöser beseitigt wurde, eine Phase von „exzessivem Schlaf“ (Hypersomnie) zeigten. Daraufhin normalisierte sich das Schlafverhalten dieser Pferde. Auch ALEMAN (2008) beschreibt exzessive Schlafperioden beim Pferd, wenn der auslösende Faktor eines Schlafmangels beseitigt wurde. Daraufhin soll die Tagesschläfrigkeit innerhalb von wenigen Tagen nicht mehr auftreten. Bei diesen Schlafperioden nach einem Schlafdefizit soll der Anteil an REM-Schlafphasen erhöht sein (REM Rebound).

Weitere abweichende Befunde, die bei der allgemeinen, orthopädischen und neurologischen Untersuchung erhoben werden, sind Einzelfälle und zeigen kein einheitliches Muster, weswegen sie als Nebenbefunde bzw. als nicht im Zusammenhang mit der vermeintlichen Narkolepsie stehend gewertet werden.

2.2.4. Hämatologische Untersuchung

Die Ergebnisse der Blutanalyse zeigen ein uneinheitliches Bild. Die Abweichung vom Normbereich fiel in den meisten Fällen minimal aus. Aufgrund des Postversandes der Blutproben konnte es bei instabilen Parametern durch den Transport zur Verfälschung der Blutergebnisse kommen. Generell werden Veränderungen des Blutbildes beim Pferd sehr häufig beobachtet. Meist sind die

Abweichungen unspezifisch und spiegeln Reaktionen auf pathologische Prozesse oder äußere Einflüsse (z.B. Entzündung, Infektion, Endotoxämie, Neoplasie) wider. Die Interpretation der Befunde einer hämatologischen Untersuchung muss immer im Zusammenhang mit den klinischen Befunden erfolgen (EHRMANN, 2015).

Das rote Blutbild der untersuchten Pferde war unauffällig (siehe Tabelle 12). Die Erythrozytenzahl wurde bei allen Tieren im Normbereich gemessen; der Hämoglobingehalt und der Hämatokrit waren bei 3/39 Pferden minimal erhöht. Diese Parameter dienen routinemäßig der Beurteilung der im peripheren Blut zirkulierenden Erythrozyten (EHRMANN, 2015). Die Ergebnisse spiegeln den klinischen Zustand des Flüssigkeitshaushaltes (Hauttumor/Schleimhäute/KFZ) der untersuchten Pferde wieder. Bei einem Tier war die Leukozytenzahl geringgradig erhöht (15,9 G/l). Grundsätzlich sollte als Auslöser einer Neutrophilie immer eine Stressneutrophilie in Betracht gezogen werden. Daher ist ein moderater Anstieg der neutrophilen Granulozyten wenig aussagekräftig. Bei gleichzeitiger Erhöhung der stabkernigen Granulozyten ist von einer massiven entzündlichen Reaktion auszugehen (FEY, 2006). Im vorliegenden Fall waren die stabkernigen Granulozyten im Differentialblutbild nicht erhöht. Bei 6/39 Pferden war die Thrombozytenzahl erniedrigt. Allerdings kann es beim Pferd in EDTA-stabilisierten Blutproben, wie sie bei der vorliegenden Studie verwendet wurden, zu einer Verklumpung der Blutplättchen kommen. Das führt zu einer fälschlicherweise erniedrigten Thrombozytenzahl und wird als „Pseudothrombozytopenie“ bezeichnet (EHRMANN, 2015). Klinische Anzeichen einer verstärkten Blutungsneigung, ausgelöst durch Thrombozytopenien, wie z.B. Petechien und Ekchymosen wurden bei der klinischen Untersuchung nicht festgestellt.

Bei der Beurteilung der Enzymdiagnostik gilt das Interesse den intrazellulären Enzymen, da deren Aktivitätserhöhung im Serum immer ein Beweis für Zellschädigung oder –untergang ist. Allerdings sind die meisten Enzyme nicht organspezifisch. LDH, das bei 8/39 Pferden erhöht war, ist in fast allen Geweben reichlich vorhanden, was den diagnostischen Wert erheblich einschränkt (DROMMER & SCHÄFER, 2006). Als leberspezifisch können beim Pferd die Enzyme γ -GT und GLDH angesehen werden. AP und Bilirubin können als Marker für hepatobiliäre Störungen herangezogen werden (LABOKLIN- LABOR FÜR KLINISCHE DIAGNOSTIK GMBH&CO KG, 2005). Bei 12/29 untersuchten

Pferden waren einzelne Leberenzymwerte erhöht. Bei 2 Pferden überschritten jeweils 3 Werte den Grenzwert. Wenn die übrige Diagnostik unauffällig ist und keine klinischen Befunde vorliegen sollte zunächst abgewartet und der Befund durch Wiederholungsuntersuchungen überwacht werden (EIKMEIER, 2006). Eine Erhöhung der Kreatinkinase wurde bei 4/39 Pferden gemessen. Eine starke Erhöhung um das Doppelte bis Dreifache des Referenzbereiches als Hinweis auf eine Myopathie lag nicht vor. Die vom Referenzbereich abweichenden Werte des Fettstoffwechsels (Cholesterin, Triglyzeride) und die Nierenwerte (Kreatinin, Harnstoff), liegen nur knapp unter bzw. über dem Referenzbereich. Bei erhöhten Nierenwerten ist eine Harnuntersuchung zu empfehlen, die weiteren Aufschluss über Krankheiten der Niere und der harnableitenden Organe liefern kann (DROMMER & SCHÄFER, 2006).

Durch die Bestimmung der Elektrolyte kann der Elektrolythaushalt beurteilt werden. In der Regel berechtigen sie aber nicht zu Schlussfolgerungen über den Versorgungsgrad der Tiere oder eingetretener Nettoverluste. Konzentrationsänderungen stehen vielmehr im Zusammenhang mit Störungen des Flüssigkeits- und Säure-Basen-Haushalts (DROMMER & SCHÄFER, 2006). Die Natrium-, Kalzium- und Chloridwerte lagen bei allen am praktischen Teil partizipierenden Tieren im Referenzbereich. Bei 5/39 Pferden wurde eine Hypokaliämie festgestellt. Ein Verlust durch den Darm in Form von Durchfall oder eine reduzierte Futteraufnahme war bei diesen Pferden nicht bekannt. Die hämatologische Untersuchung ergab bei 13/39 Tieren eine Hyperkaliämie. Diese Elektrolytverschiebung ist beim Pferd allerdings ungewöhnlich und kommt nur bei Hämolyse, gestörter Nierenfunktion, Muskelnekrose oder schwerer Azidose vor (TAYLOR & HILLYER, 2001). Im vorliegenden Fall kann die Hyperkaliämie auch auf Hämolyse der Blutprobe oder den Austritt von Kalium aus den Erythrozyten zurückgehen. Generell sollte eine Hyperkaliämie durch eine zweite Blutprobe bestätigt werden (TAYLOR & HILLYER, 2001). Bei der Messung der Magnesium- und Phosphatwerte kam es bei einigen Tieren zu geringen Abweichungen vom Referenzbereich (siehe Tabelle 16). Allerdings sind beide Parameter, mit Ausnahme von akuten Zuständen, von geringem diagnostischem Wert. Wird eine normale Nierenfunktion vermutet, so lässt sich der Elektrolytstatus des gesamten Körpers am besten durch eine Auswertung der fraktionierten Exkretion von Elektrolyten im Harn bestimmen (TAYLOR & HILLYER, 2001).

Bei 1/39 Tieren wurde eine geringe Hyperglykämie gemessen. Diese ist beim Pferd in der Regel vorübergehender Natur und kommt häufig vor. Werte unterhalb des Referenzbereichs wurden bei 11/39 Pferden gemessen. Hypoglykämie ist beim Pferd sehr ungewöhnlich. Die niedrigen Messwerte sind in diesem Fall auf den raschen Abbau der Glukose durch Erythrozyten nach der Blutentnahme zurückzuführen. Für aussagekräftige Werte wird die Probenentnahme in Fluorid-Röhrchen empfohlen (LABOKLIN- LABOR FÜR KLINISCHE DIAGNOSTIK GMBH&CO KG, 2005). Insgesamt zeigten 7/39 Pferde eine geringe Erhöhung des Gesamteiweißes im Plasma um 0,1-0,6 g/dl. Das Gesamteiweiß ist die kombinierte Konzentration von Albumin und Globulin im Serum. Ein allmählicher Anstieg über Tage oder Wochen spiegelt in der Regel einen Anstieg der Globulinkomponente wider, der das Ergebnis einer Infektion und/oder Entzündung ist (TAYLOR & HILLYER, 2001). Die Erhöhung kann aber auch mit dem Alter der Probanden zusammenhängen. Die Auswertung von insgesamt 3.600 hämatologischen Untersuchungsergebnissen bei Pferden ergab, dass es bei Tieren < 18 Jahren in 10,8 % der Fälle zu erhöhten Gesamteiweißwerten kommt (LABOKLIN- LABOR FÜR KLINISCHE DIAGNOSTIK GMBH&CO KG, 2005). 2/39 Pferden zeigten eine Hypalbuminämie mit einer Unterschreitung des Referenzbereiches um 0,13 g/dl und 0,32 g/l. Ein Abfall ist in den meisten Fällen mit einer exsudativen Enteropathie assoziiert (TAYLOR & HILLYER, 2001). Bei den betroffenen Pferden hatten die Besitzer keine akute Erkrankung des Gastrointestinaltraktes beobachtet.

Die Messung des ACTH-Wertes (adrenocorticotrophes Hormon) wurde durchgeführt, um einen Hinweis auf eine Dysfunktion der Pars intermedia der Hypophyse (DPI, equines Cushing-Syndrom, equiner Hyperadrenokortizismus) zu bekommen. Die Synthese des ACTH findet in den corticotropen Zellen der Pars distalis und den melanotropen Zellen der Pars intermedia der Adenohypophyse statt (WILSON et al., 1982). Die DPI stellt eine langsam fortschreitende tumoröse Erkrankung der melanotropen Zellen dar (HOPPEN et al., 2006). Da vermutet wird, dass der Verlust von Hypokretin-haltigen Zellen an der Pathophysiologie der Narkolepsie beteiligt ist und die Hypokretin-haltigen Zellen sich im lateralen Hypothalamus befinden, der mit der Hypophyse morphologisch, wie auch funktionell, in engster Beziehung steht (NICKEL et al., 2004), sollte ein Zusammenhang von PID und Narkolepsie untersucht werden. Hypothalamische Nervenzellgruppen bilden Hormone, die über Axone zum Hypophysenhinterlappen

(Neurohypophyse), bzw. über die Portalgefäße zum Hypophysenvorderlappen (Adenohypophyse) gelangen (JELKMANN & SINOWATZ, 1996). Bei Tieren mit PID finden sich typischerweise massive Mengen von ACTH im veränderten Gewebe der Pars intermedia der Adenohypophyse und erhöhte Mengen an ACTH werden ins Plasma abgegeben (SCHOTT, 2002). Außerdem muss beachtet werden, dass in seltenen Fällen bei PID zentralnervale Anfälle auftreten können, die mit „narkoleptischen“ Anfällen verwechselt werden können. Es wird vermutet, dass Ataxien, spontanes Zusammenbrechen, Krämpfe und Kreislaufkollaps auf eine Druckatrophie des raumgreifenden Adenoms in der Pars intermedia auf das ZNS, sowie auf dessen Blutversorgung und Innervation, zurückzuführen sind. Weiter Symptome sind Trägheit, Apathie, Somnolenz bis zur Lethargie, sowie sonstige Verhaltensänderungen, die durch die erhöhten β -Endorphin-Gehalte im Plasma und in der Cerebrospinalflüssigkeit bedingt sein können (HOPPEN et al., 2006). Bei 6/39 Pferden wurde eine leichte Erhöhung des ACTH-Wertes gemessen (< 100 pg/ml). Bei 3/39 Pferden wurden deutlich erhöhte ACTH-Werte gemessen (106-133 pg/ml). Den Pferdebesitzern waren bisher keine klinischen Symptome, die auf PID hinweisen, aufgefallen (z.B. Hirsutismus, Hyperhydrose, Abbau an Muskelmasse, abnormale Verteilung von Fettgewebe). Ihnen wurde zur Durchführung weiterer diagnostischer Tests geraten (Dexamethason-Suppressions-Test, ACTH-Stimulations-Test).

Insgesamt konnte bei den Pferden, die an vermeintlicher „Narkolepsie“ leiden, kein einheitliches Muster der Veränderung von hämatologischen Parametern festgestellt werden. Bei massiven Abweichungen wurde zu einer Kontrolluntersuchung, bzw. zu weiteren diagnostischen Maßnahmen geraten. Geringe Abweichungen sind zum Teil präanalytisch dem Probenversand und zum Teil dem hohen Altersdurchschnitt der untersuchten Pferde zuzuschreiben.

2.2.5. Anamnese zum atonischen Kollaps

Vor Durchführung der polysomnographischen Messung wurden die Pferdebesitzer nochmal ausführlich zu den beobachteten Symptomen bei ihrem Tier befragt. Das Alter der vor Ort untersuchten Pferde, in dem erstmals Symptome aufgefallen waren, betrug im Mittel 13,9 Jahre. Hier zeigt sich nochmal deutlich, dass die vorliegende Erkrankung bei adulten Pferden und dann eher in der zweiten Lebenshälfte in Erscheinung tritt. Die „Narkolepsie“ der Fohlen wird hingegen wenige Stunden bis Wochen nach der Geburt beobachtet. Auch konnten die

Symptome unabhängig von der Tageszeit beobachtet werden, während die hier befragten Besitzer die Anfälle zu einem großen Teil (17/39) abends oder nachts beobachten. Diese Beobachtungen passen zum Liegeverhalten, da die meisten Liegephasen bei Boxenpferden nach Mitternacht auftreten (KALUS, 2014). Auch in der Gruppenhaltung im Offenlaufstall legen sich Pferde zum Ruhen überwiegend zwischen Mitternacht und 6 Uhr nieder (BAUMGARTNER et al., 2015). Auch das Schlafprofil der Pferde stimmt überein mit den Beobachtungen zum zeitlichen Auftreten von Anfällen, da die meisten REM-Phasen bei gesunden Tieren nachts nach Mitternacht vorkommen (KALUS, 2014). Es besteht daher der Verdacht, dass die Tiere im Stehen schlafen und beim Eintritt in eine REM-Schlafphase einen atonischen Kollaps erleiden. Vermutlich besteht ein Mangel an physiologischem REM-Schlaf aufgrund von Mangel an Schlaf im Liegen, da 7/39 Besitzer angeben, dass sie ihr Pferd nur selten liegen sehen; 31/39 Besitzer geben sogar an, dass sie dieses Verhalten überhaupt nicht beobachten. Interessant sind die Beobachtungen der Pferdebesitzer bezüglich eines Auslösers der Erkrankung. 51,3 % sind der Meinung, dass ein bestimmtes Ereignis die vermeintliche „Narkolepsie“ ausgelöst hat. 12/39 Pferdebesitzer führen hier einen Stallwechsel, Gruppenwechsel oder Boxenwechsel als Auslöser an. 3/39 Halter berichten vom Auftreten der Symptome nach einer schweren anderen Erkrankung, evtl. mit Klinikaufenthalt oder nach der Trächtigkeit. Alle diese Ereignisse können dazu führen, dass sich ein Pferd zumindest vorübergehend nicht mehr ablegt. Pferde reagieren sehr sensibel auf Änderungen der Umwelt und können darauf mit einer Änderung ihres Verhaltens reagieren. Allein ein für das Pferd psychisch anstrengendes Handling, Management, Training oder soziales Umfeld kann Änderungen im Verhalten und der Leistungsbereitschaft eines physisch gesunden Tieres auslösen. Aber auch beinahe jede Art von physischen Beschwerden kann Verhaltensänderungen nach sich ziehen (MCDONNELL, 2005). Sind mehrere Pferde im gleichen Bestand betroffen, wie es in der vorliegenden Untersuchung 9/39 Pferdebesitzer angaben, besteht der Verdacht, dass das Haltungssystem, das Management oder bei Gruppenhaltung die Gruppenzusammenstellung als Auslöser in Frage kommen. Ein hereditärer Einfluss konnte bei den untersuchten Tieren nicht nachgewiesen werden. Nur 2/39 Besitzer wissen von einem mit dem eigenen Pferd verwandten Tier, das die gleichen Symptome zeigt. Bei der familiären Form der Narkolepsie, wie sie beim Fohlen beschrieben wird, sind in 60 % der Fallberichte mehrere verwandte Tiere betroffen, was einen weiteren signifikanten Unterschied dieser

beiden Krankheitsbilder darstellt ($p < 0,001$).

3. Fazit und Empfehlungen

Für das Auftreten des Symptoms „atonischer Kollaps“, das in der vorliegenden Arbeit definiert wurde und vermutlich Ausdruck eines REM-Schlafmangels ist, konnten folgende Risikofaktoren bestimmt werden:

- **Alter:** Ab einem Alter von > 15 Jahren gehäuftes Auftreten; in einigen Fällen aber auch schon früher.
- **Stallwechsel:** Häufige Stallwechsel aus den verschiedensten Gründen scheinen für viele Pferde heutzutage fast schon zum Alltag zu gehören. Da ein Zusammenhang zwischen dem letzten Stallwechsel und dem Auftreten des atonischen Kollapses besteht, sollten Pferdebesitzer jedoch nicht leichtfertig häufig den Stall wechseln. Dabei kommt es nach den vorliegenden Ergebnissen nicht darauf an, ob die Umstellung für das Pferd eine Verbesserung des Haltungssystems bedeutet (z. B. von Einzelhaltung in Gruppenhaltung). Vielmehr stellt die Änderung der Haltungsumwelt an sich und vermutlich auch die Eingewöhnung in ein neues soziales Gefüge für einige Tiere eine Belastung dar, die einen REM-Schlafmangel nach sich ziehen kann.
- **„Nicht-Abliegen“ zum Schlafen:** Generell gibt es viele Gründe, aus denen ein Pferd sich zum Schlafen nicht ablegt. Da allgemein bekannt ist, dass Pferde auch im Stehen schlafen können, wird diesem Umstand von den Besitzern oft nicht viel Bedeutung beigemessen. Der Trend zur Gruppenhaltung zeigt, dass die meisten Halter auf die Erfüllung der artspezifischen Bedürfnisse im Hinblick auf Sozialkontakt und Bewegungsfreiheit großen Wert legen. Aber auch die Möglichkeit zu arttypischem Ruhen, zu dem das Schlafen im Liegen gehört, muss in allen Haltungssystemen für alle Tiere möglich sein.
- **Zu kleine Grundfläche der Box/ zu kleine Liegefläche:** Die Mindestanforderungen gemäß den Leitlinien des BMELV sollten auf keinen Fall unterschritten werden. Vor allem in der Gruppenhaltung gibt es Empfehlungen, die diese Werte weit überschreiten (KRÜGER & FLAUGER, 2013; RUFENER et al., 2015). Auch in der Boxenhaltung hat

eine Vergrößerung der Grundfläche einen positiven Effekt auf das Liegeverhalten von Pferden (RAABYMAGLE & LADEWIG, 2006). Zu beachten ist, dass nur eine eingestreute Fläche als Liegebereich tiergerecht ist. Beton, Matschlauf oder Gummimatten ohne Einstreu sollten in die Berechnung der Fläche nicht einbezogen werden.

- **Stereotypien:** Unter den betroffenen Pferden war die Prävalenz für Stereotypien ungewöhnlich hoch. Pferde entwickeln Stereotypien unter anderem um mit Unzulänglichkeiten in der Haltung und beim Umgang zurecht zu kommen, wenn das Anpassungsvermögen der Tiere überfordert wird. Da erscheint es logisch, dass offensichtlich stressbelastete Pferde auch einen REM-Schlafmangel entwickeln können.

Das deutsche Tierschutzgesetz regelt den Schutz der Tiere, so auch der Pferde. Laut § 2 „muss jeder, der ein Tier hält, betreut oder zu betreuen hat, es seiner Art und seinen Bedürfnissen entsprechend angemessen ernähren, pflegen und verhaltensgerecht unterbringen“. Zudem „darf die Möglichkeit des Tieres zu artgemäßer Bewegung nicht so eingeschränkt werden, dass ihm Schmerzen oder vermeidbare Leiden oder Schäden zugefügt werden“ (BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, 2014). Es stellt sich unweigerlich die Frage, inwiefern der atonische Kollaps ein vermeidbares Leiden darstellt. Betrachtet man die damit einhergehenden Verletzungen der Pferde, so lassen sich Schmerzen und Schäden nicht abstreiten und das Auftreten dieser Symptome muss als tierschutzrelevant bezeichnet werden. Die Umsetzung des Tierschutzes in der Pferdehaltung wird durch die „Leitlinien zur Beurteilung von Pferdehaltungen unter Tierschutzgesichtspunkten“ des BMELV (2009) angestrebt. Hier wird gefordert, dass arttypisches Ruhen in allen Haltungssystemen möglich sein muss. Davon ausgehend, dass der atonische Kollaps Ausdruck eines REM-Schlafmangels ist, liegt ein ernstzunehmender Verstoß gegen die Leitlinien vor. Die unzureichende Befriedigung der artspezifischen Bedürfnisse führt zu Stress. Viele Pferde scheinen „stumm“ zu leiden. Eine Untersuchung an 59 Pferden in Einzelhaltung ergab bei einem Viertel depressive Symptome, die große Ähnlichkeit mit Merkmalen der menschlichen Depression aufweisen (FUREIX et al., 2012). Solche Symptome

sind für den Halter vermutlich schwer zu erkennen und bleiben in der Regel unbeachtet. Hinzu kommt, dass Pferde in Regel nachts unbeobachtet sind und Tiere, die an unphysiologisches Liegeverhalten und Schlafmangel leiden, daher unentdeckt bleiben.

Treten Verletzungen auf, deren Ursachen unerklärlich scheinen, ist immer eine **Videüberwachung** anzuraten. Auch wenn der atonische Kollaps selbst schon beobachtet wurde, kann eine Videüberwachung wichtige Informationen zum Ausmaß der Symptome und zum Liegeverhalten liefern. Außerdem müssen physische Ursachen als primäre Auslöser durch eine detaillierte Anamnese und ausführliche klinische Untersuchungen ausgeschlossen werden. Besteht der Verdacht, dass die Symptome Schmerz-assoziiert sind, kann im Einzelfall die versuchsweise Therapie mit NSAIDs in Betracht gezogen werden. Alle Maßnahmen, die zur Verbesserung der Situation durchgeführt werden, sollten durch Videoaufzeichnungen auf Erfolg kontrolliert werden.

Bezüglich des Managements und des Haltungssystems gelten folgende Empfehlungen:

- **Haltungssystem:** Generell erfüllt die Gruppenhaltung die artspezifischen Bedürfnisse der Pferde besser als die Einzelhaltung (ZEITLER-FEICHT, 2013b). Die Gruppenhaltung ist allerdings nur dann zu akzeptieren, wenn auch rangniedere Tiere weitgehend stressfrei leben und ihre Bedürfnisse befriedigen können (FADER, 2002). Es bestehen interindividuelle Differenzen bezüglich der Stressbelastung von Pferden in unterschiedlichen Haltungssystemen, sodass sich nicht alle Pferde, unabhängig von Alter, Geschlecht, Rasse und Nutzungsgrad für die Gruppenhaltung eignen (NIEDERHÖFER, 2009). Die Paddockbox („Außenbox mit angeschlossenem Kleinauslauf“) gilt als die pferdefreundlichste Variante der Einzelhaltung. Sie ist für Pferde aller Rassen und Nutzungsrichtungen geeignet, die nicht in der Gruppe gehalten werden sollen oder können (ZEITLER-FEICHT, 2013b).
- **Flächenangebot:** Die Grundfläche der Box/ Liegefläche in der Gruppenhaltung sollte das Doppelte bis Dreifache der Empfehlungen der Leitlinien aufweisen ($6 \times \text{Widerristhöhe}^2$) (BAUMGARTNER et al., 2015). Die Liegedauer verlängert sich mit zunehmender Liegefläche (FADER,

2002). In der Gruppenhaltung sollten insgesamt mindestens 331 m² pro Pferd zur Verfügung stehen, um aggressives und submissives Verhalten auf ein Minimum zu reduzieren (KRÜGER & FLAUGER, 2013).

- **Einstreu:** Gummimatten müssen zumindest minimal mit Einstreu bedeckt sein, um als tiergerecht zu gelten (BAUMGARTNER et al., 2015). Stroh ist als Material in Bezug auf die Liegedauer Holzspänen vorzuziehen (RIEMANN PEDERSEN et al., 2004), bei restriktiver Fütterung in der Gruppenhaltung kann allerdings Unruhe entstehen, wenn die Stroheinstreu zum Fressen genutzt wird. Besonders bei rangniedrigen Tieren kann das dazu führen, dass Liegephasen häufig unfreiwillig beendet werden oder die Pferde sich gar nicht erst trauen, sich abzulegen.
- **Gruppenzusammenstellung:** Besonderes Augenmerk ist darauf zu richten, dass auch rangniedere Tiere ihre Bedürfnisse befriedigen können. Sozialdistanzen müssen eingehalten werden können. Es sollten verschiedene Liegestellen angeboten werden, die durch zusätzliche Raumteiler allen Tieren sicheres Ruhen ermöglichen. Je länger die Tiere der Gruppe angehören, desto länger ist ihre Liegezeit (FADER, 2002). Daher ist die Fluktuation in einer Gruppe so gering wie möglich zu halten. Zeigt sich ein Pferd in der Gruppe vermehrt aggressiv, so kann es sinnvoll sein, dieses Tier aus der Gruppe zu entfernen.
- **Zeitmanagement:** Je intensiver die Haltungsform, desto mehr passen Pferde ihre Verhaltensweisen dem durch „exogene“ Zeitgeber (z. B. Stallarbeiten, Geräusche, Nutzung) vorgegebenen Tagesablauf an (IHLE, 1984). Da die meisten Liegephasen sowohl in der Einzel-, wie auch in der Gruppenhaltung zwischen 0.00 Uhr und 6.00 Uhr auftreten, sollte in dieser Zeit absolute Stallruhe herrschen. Auch in der warmen Jahreszeit sollten die Pferde im Hinblick auf ungestörtes Liegeverhalten nicht vor 6.00 Uhr auf die Weide gebracht werden. Da die Liegezeit zugunsten der Futteraufnahme signifikant abnimmt (FADER, 2002), ist außerdem die Praxis der Einzelhaltung in der Box tagsüber mit nächtlichem Weidegang im Sommer nicht zu empfehlen.
- **Stressfaktoren:** Stressfaktoren wie zum Beispiel Stallwechsel, Turniere, wechselnde Boxennachbarn, wechselnde Gruppenzusammenstellung,

Restriktion der Rauhfutteraufnahme, sollten so weit wie möglich vermieden werden. Bei Gruppenhaltung kann die Einzelaufstallung in einer großzügigen, dick eingestreuten Box über Nacht vor allem für rangniedere Pferde den Stresslevel reduzieren. Bei Stress durch soziale Isolation kann ein festes Partnerpferd Abhilfe schaffen.

- **Stereotypien:** Stereotypien sind Ausdruck von Leiden und müssen unbedingt adressiert werden. Hierzu sollte der Rat eines professionellen Verhaltenstherapeuten in Anspruch genommen werden. Da das Verhalten häufig residual-reaktiv ist, besteht die Möglichkeit, dass das Verhalten in einem vorangegangenen Haltungssystem erworben wurde und trotz optimaler aktueller Haltungsbedingungen nicht abgelegt wird.
- **Verletzungen:** Solange der Auslöser für den atonischen Kollaps bzw. den REM-Schlafmangel nicht identifiziert ist, müssen Verletzungen durch den Sturz bestmöglich verhindert werden. Eine dicke Strohmattmatratze kann den Aufprall etwas abfedern. Häufig zeigt die Videoüberwachung, dass sich die Pferde vor dem Kollaps immer gleich positionieren. Stürzen sie gegen die Boxenwand, so kann versucht werden, diese zu polstern. Die Gliedmaßen können durch dick gepolsterte Transportgamaschen vor Verletzungen geschützt werden.

Die Schwierigkeit besteht zweifelsohne darin, den Auslöser für den vermutlichen REM-Schlafmangel zu identifizieren. Vermutlich gibt es individuelle Kombinationen von Faktoren, die diese Schlafstörung zur Folge haben. Die Therapiemaßnahmen müssen dann genauso individuell zusammengestellt werden und dem jeweiligen Patienten und der Situation vor Ort angepasst werden.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Untersuchungen zu Schlafstörungen beim Pferd: Narkolepsie versus REM-Schlafmangel

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, das Auftreten und die Symptome der gemeinhin als „Narkolepsie“ bezeichneten Schlafstörung des Pferdes in Deutschland zu untersuchen. Die Vermutung, dass die erkrankten Equiden nicht an einer neurologischen Schlaf-Wach-Störung leiden (wie es in der Humanmedizin und beim Hund der Fall ist), sondern vielmehr an einem REM-Schlafmangel durch Mangel an Schlaf im Liegen, sollte überprüft werden.

177 betroffene Pferdebesitzer füllten einen umfangreichen Online-Fragebogen aus. Die an vermeintlicher Narkolepsie leidenden Pferde waren zwischen 6 und 33 Jahren alt (Mittelwert $18,25 \pm 5,22$). 53,9 % der Tiere waren zum Zeitpunkt der Umfrage im Alter von 16-25 Jahren. Warmblüter waren mit 68,4 % am häufigsten betroffen. 31,1 % der befragten Pferdebesitzer sind sich sicher, dass sich ihr Tier zum Schlafen nicht ablegt. 97,7 % der Umfragen-Teilnehmer wissen jedoch, dass sich ihr Pferd wälzt, was bedeutet, dass die Tiere physisch dazu in der Lage sein müssten. 24,7 % der Pferdebesitzer geben an, dass ihr Tier zusätzlich an einer Stereotypie leidet.

97,7 % der Teilnehmer der Online-Umfrage beobachten oder vermuten die „Schlafattacken“ bei ihrem Pferd ausschließlich in Ruhe. Damit unterscheiden sich diese Anfälle von der für die Narkolepsie pathognostischen Kataplexie. Echte Kataplexie bezeichnet den plötzlichen Verlust des Muskeltonus, ausgelöst durch starke, meist positive Emotionen wie z. B. Freude. Daher werden die von den Besitzern beschriebenen „Schlafanfänge“ nicht als Kataplexie, sondern als atonischer Kollaps beschrieben. Die Begriffe „unvollständiger atonischer Kollaps“ und „vollständiger atonischer Kollaps“ werden in der vorliegenden Arbeit definiert. Meist treten diese Symptome nachts auf. Es besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Zeitpunkt des letzten Stallwechsels und den ersten Beobachtungen von Verletzungen oder dem atonischen Kollaps.

90,2 % der befragten Pferdebesitzer berichten von Verletzungen, die sich ihr Tier in direktem Zusammenhang mit dem atonischen Kollaps zugezogen hat. Passend zum Ablauf des atonischen Kollapses zeigt sich das Verletzungsmuster der Pferde.

Verletzungen am Vorderfußwurzelgelenk (72,4 % der Pferde) und dorsal am Fesselkopf (68,4 % der Pferde) treten am häufigsten auf. Bei 31,0 % der Pferde traten allerdings auch schon Verletzungen am Kopf auf. Kommt es zum vollständigen atonischen Kollaps kann auch das Sprunggelenk ein Trauma erleiden. Davon waren schon 18,4 % der Pferde betroffen.

39 Pferdebesitzer der Online-Umfrage wurden in den praktischen Teil der Studie eingeschlossen. Deren Tiere wurden vor Ort klinisch und hämatologisch untersucht, wobei kein Hinweis auf eine neurologische Erkrankung festgestellt werden konnte. Die Erfassung von Haltung und Management dieser Pferde ergab in 35,9 % (14/39) der Fälle eine Unterschreitung der Empfehlung zum Mindestmaß der Liegefläche im Laufstall/Offenlaufstall pro Pferd bzw. der Grundfläche der Einzelbox nach den Leitlinien des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Für die Entwicklung des Symptoms atonischer Kollaps, das vermutlich Ausdruck eines REM-Schlafmangels ist, gibt es folgende Risikofaktoren: Alter, Stallwechsel, Nicht-Abliegen, zu kleine Grundfläche der Box/zu kleine Liegefläche in Gruppenhaltung, Stereotypien. Ein Katalog mit Empfehlungen wurde anhand der vorliegenden Daten und aktuellen Studien erstellt.

Die gravierenden Auswirkungen der Schlafstörung zeigen, dass arttypisches Ruheverhalten für Pferde essenziell für das psychische und physische Wohlbefinden ist. Vor allem in der von immer mehr Haltern favorisierten Gruppenhaltung wird viel Wert auf Bewegungsfreiheit, Sozialkontakt und artgerechte Fütterung gelegt. Daneben darf das Bedürfnis nach arttypischem Ruhen, zu dem auch Schlaf im Liegen gehört, nicht vernachlässigt werden. Um all diese Ansprüche der Pferde in Gruppenhaltung zu erfüllen, werden hohe Anforderungen an die Konfiguration der Anlage, das Fachwissen und die Erfahrung der Betreuungsperson gestellt.

VII.SUMMARY

Investigations of Sleep Disorders in Horses: Narcolepsy versus REM-Deficiency

The aim of this study is to investigate the incidence and the symptoms of the sleep disorder that is commonly labelled as “Narcolepsy” in the horse in Germany. The assumption, that the affected equids unlike humans and dogs are not suffering from a neurological disorder of the sleep wake cycle, but in fact suffer from REM-deficiency caused by the reluctance to lie down, is to be verified.

A comprehensive online questionnaire was completed by 177 affected horse owners. The age of the horses, that presumably suffer from narcolepsy, ranged from 6 to 33 years (mean $18,25 \pm 5,22$). 53,9 % of the horses aged 16-25 years by the time of the questionnaire. Warmbloods were most frequently suffering from the disorder with a percentage of 68,4 %. 31,1 % of the horse owners were certain, that their horse does not lie down to sleep. However 97,7 % of the people questioned say, that their horse rolls regularly. This proves, that they are physically able to lie down and rise. 24,7 % of the horse owners state that their horse is additionally suffering from a stereotypy.

97,7 % of the participants from the questionnaire observe or assume the “sleep attacks” in their horse only, when it is at rest. Thereby the attacks differ from cataplexy, which is pathognomonic for narcolepsy. Real cataplexy is identified by the sudden loss of the muscular tonus triggered by strong, usually positive emotions, such as joy. Hence the “sleep attacks” reported by the horse owners are not labelled as cataplexy, but as atonic collapse. The terms “incomplete atonic collapse” and “complete atonic collapse” are defined in this work. For the most part the symptoms occur at night. There is a significant correlation between the time of the last move to a new barn and the first observations of injuries or atonic collapse. 90,2 % of the horse owners report on injuries, that are directly related to atonic collapse. The pattern of the injuries in the horses matches the sequence of the atonic collapse. Traumas at the carpus (72,4 % of the horses) and dorsal on the fetlock (68,4 %) are most frequently seen. In 31,0 % of the cases horses also received an injury at their head. In a complete atonic collapse trauma of the hock can occur. This happened before to 18,4 % of the horses.

39 of the horse owners, who participated in the online-questionnaire, were included in the field work of this study. The horses got a clinical and haematological examination onsite, in which we found no signs of a neurological disease. The examination of the keepings and management of these animals revealed a undercut of the recommendations by the Federal Ministry of Food and Agriculture (2009) for the minimal dimension of the lying area in the open stable per horse and accordingly the ground area in a single box in 35,9 % (14/39) of the cases. We found that the following factors may lead to developing the symptom atonic collapse, which is presumably caused by REM-deficiency: age, changing the barn, reluctance to lie down, lying area too small, stereotypy. A catalogue with recommendations was composed based on the collected data and current publications.

The serious consequences of this sleep disorder demonstrate, that normal resting behaviour is essential for the physical and mental welfare of the horse. Especially when keeping horses in groups, which is favoured by more and more owners, a high value is set on the horses needs for movement, social contact, and species-appropriate feeding. Besides that, the need for normal resting behavior including recumbent rest may not be neglected. To fulfill all the above requirements of horses in group stables, high demands to the configuration of the facility, the expertise and the experience of the barn manager and his personnel are made.

VIII. LITERATURVERZEICHNIS

Aleman M, Williams DC, Holliday T (2008) Sleep and Sleep Disorders in Horses. 54th Annual Covention of the AAEP. San Diego, California. 180-5.

American Academy of Sleep Medicine (2014) The International Classification of Sleep Disorders-ICSD-3, Third Edition edn. American Academy of Sleep Medicine, Darien, IL.

Arbeitskreis Deutscher Markt- und Sozialforschungsinstitute e.V. (2007) Richtlinien für Online Befragungen. Eds Arbeitskreis Deutscher Markt- und Sozialforschungsinstitute e. V., Arbeitsgemeinschaft sozialwissenschaftlicher Institute e.V., Berufsverband Deutshcer Markt- und Sozialforscher e.V., Deutsche Gesellschaft für Online-Forschung e.V.

Atteslander P (2003) Befragung. In: Methoden der empirischen Sozialforschung: Walter de Gruyter.

Bachmann I, Stauffacher M (2002) Haltung und Nutzung von Pferden in der Schweiz: Eine repräsentative Erfassung des Status quo. Schweizer Archiv für Tierheilkunde; 144: 331-47.

Barker CIS, Snape MD (2014) Pandemic influenza A H1N1 vaccines and narcolepsy: vaccine safety surveillance in action. The Lancet Infectious Diseases; 14: 227-38.

Bathen-Nothen A, Heider C, Fernandez AJ, Beineke A, Sewell AC, Otto M, Tipold A (2009) Hypocretin measurement in an Icelandic foal with narcolepsy. Journal of Veterinary Internal Medicine; 23: 1299-302.

Baumgartner M (2012) Liegeverhalten von Pferden im Offenlaufstall auf unterschiedlichen Bodenmaterialien (Gummimatten, Späne und Sand). In: Dissertation der Tierärztlichen Fakultät Ludwig-Maximilians-Universiät, München

Baumgartner M, Zeitler-Feicht MH, Wöhr A-C, Wöhling H, Erhard MH (2015) Lying behaviour of group-housed horses in different designed areas with rubber mats, shavings and sand bedding. *Pferdeheilkunde*; 31: 211-20.

Bechter MR (2014) Umfrage unter Tierärzten zum Auftreten von Bestandsproblemen in bayerischen Milchviehbetrieben mit möglicher Beteiligung von *Clostridium botulinum*. In: Dissertation der Tierärztlichen Fakultät. LMU München.

Berendt M, Gredal H, Alving J (2004) Characteristics and phenomenology of epileptic partial seizures in dogs: similarities with human seizure semiology. *Epilepsy research*; 61: 167-73.

Berger RJ, Phillips NH (1995) Energy conservation and sleep. *Behavioural Brain Research*; 69: 65-73.

Bertone J (2006) Excessive Drowsiness Secondary to Recumbent Sleep Deprivation in Two Horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*; 22: 157 - 62.

Bertone J (2007a) Sleep Deprivation-not Narcolepsy-in Horses. North American Veterinary Conference. Orlando, Florida.

Bertone J (2007b) Neurological Disease in Geriatric Horses. North American Veterinary Conference. Orlando, Florida.

Birnbaum MH (2004) Human research and data collection via the internet. *Annual Review of Psychology*; 55: 803-32.

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2014) Tierschutzgesetz

Bundesministerium für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2009) Leitlinien zur Beurteilung von Pferdehaltungen unter Tierschutzgesichtspunkten.

Ed Sachverständigengruppe tierschutzgerechte Pferdehaltung. BMELV.

Carney PR, Berry RB, Geyer JD (2012) *Clinical Sleep Disorders*, Second edn. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.

Chaplin SJ, Gretgrix L (2010) Effect of housing conditions on activity and lying behaviour of horses. *Animal*; 4: 792-5.

Chen-Scarabelli C, Scarabelli TM (2004) Neurocardiogenic syncope. *Bmj*; 329: 336-41.

Dallaire A, Ruckebusch Y (1974) Sleep patterns in the pony with observations on partial perceptual deprivation. *Physiology & Behavior*; 12: 789-96.

de Lecea L, Kilduff TS, Peyron C, Gao XB, Foye PE, Danielson PE, Fukuhara C, Battenberg ELF, Gautvik VT, Bartlett FS, Frankel WN, van den Pol AN, Bloom FE, Gautvik KM, Sutcliffe JG (1998) The hypocretins: Hypothalamus-specific peptides with neuroexcitatory activity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*; 95: 322-7.

Delucchi L, Martino P, Baldovino A, Pessina P, Rodrigues A (2010) Use of venlafaxine in the treatment of a canine narcolepsy-cataplexy case. *Journal of Small Animal Practice*; 51: 132.

Diekelmann S, Born J (2010) The memory function of sleep. *Nature Reviews of Neuroscience*; 11: 114-26.

Drommer W, Schäfer M (2006) Hämatologische und biochemische Parameter des gesunden Pferdes. In: *Handbuch Pferdepraxis*, 3. edn. Dietz O, Huskamp B, eds. Stuttgart: Enke Verlag.

Dukas R, Clark CW (1995) Sustained vigilance and animal performance. *Animal Behaviour*; 49: 1259-67.

Ehrmann C (2015) Eine Übersicht zur Hämatologie des Pferdes. Der Praktische Tierarzt; 96: 480-8.

Eikmeier H (2006) Krankheiten der Leber. In: Handbuch Pferdepraxis, 3. edn. Dietz O, Huskamp B, eds. Stuttgart: Enke Verlag 503-10.

Fader C (2002) Ausscheide- und Ruheverhalten von Pferden in Offenlaufstall- und Boxenhaltung. Dissertation der Technischen Universität München.

Feige K (2006) Narkolepsie. In: Handbuch Pferdepraxis, 3. edn. Dietz O, Huskamp B, eds. Stuttgart: Enke 653-4.

Fey K (2006) Hämatopoetisches System. In: Handbuch Pferdepraxis, 3. edn. Dietz O, Huskamp B, eds. Stuttgart: Enke Verlag 273-95.

FN (Deutscher Reiterlicher Vereinigung e.V.) (2015) Zahlen & Fakten zu Pferdesport und Pferdezucht. Warendorf: 2015: www.pferd-aktuell.de/fn-service/zahlen--fakten/zahlen--fakten. 24.06.2015.

Foutz AS, Mitler MM, Cavalli-Sforza LL, Dement WC (1979) Genetic factors in canine narcolepsy. Sleep; 1: 413-21.

Fureix C, Jégo P, Henry S, Lansade L, Hausberger M (2012) Towards an ethological animal model of depression? A study on horses. PLoS ONE; 7.

Giuditta A, Ambrosini MV, Montagnese P, Mandile P, Cotugno M, Zucconi GG, Vescia S (1995) The sequential hypothesis of the function of sleep. Behavioural Brain Research; 69: 157-66.

Gosling SD, Vazire S, Srivastava S, John OP (2004) Should we trust web-based studies? A comparative analysis of six preconceptions about internet questionnaires. American Psychologist; 59: 93.

Güntner K-U (2010) Polysomnographische Untersuchung zum Schlafverhalten des Pferdes. In: Dissertation der Tierärztlichen Fakultät. Ludwig-Maximilians-Universität, München.

Han F, Lin L, Warby SC, Faraco J, Li J, Dong SX, An P, Zhao L, Wang LH, Li QY, Yan H, Gao ZC, Yuan Y, Strohl KP, Mignot E (2011) Narcolepsy onset is seasonal and increased following the 2009 H1N1 pandemic in china. *Annals of Neurology*; 70: 410-7.

Hennevin E, Hars B, Maho C, Bloch V (1995) Processing of learned information in paradoxical sleep: relevance for memory. *Behavioural Brain Research*; 69: 125-35.

Hommerich G (1995) Ausfallursachen und-frequenzen laut Schadensstatistik der Vereinigte Tierversicherung Gesellschaft aG. *Göttinger Pferdetage*, Göttingen, Germany: 85-93.

Hoppen H-O, Assmann G, Froin HR (2006) Endokrine Erkrankungen. In: *Handbuch Pferdepraxis*, 3. edn. Dietz O, Huskamp B, eds. Stuttgart: Enke Verlag 637-41.

Haupt KA (2012) Equine Welfare. In: *Recent Advances in Companion Animal Behaviour Problems*. Ed Haupt KA. International Veterinary Information Service, Ithaca, NY.

Hudson N (2008) The collapsing horse. 47th British Equine Veterinary Association Congress. Liverpool, United Kingdom.

Ihle P (1984) Ethologische Studie über den Tagesrhythmus von Pferden in Abhängigkeit von der Haltungsform. In: Dissertation der Tierärztlichen Fakultät. Universität Giessen.

Iking C, Münch C, Wiegand K, Spiller A (2013) Reiterleben Reiterwelten-

Zielgruppen zwischen Reitweisen, Motiven und der Liebe zum Pferd. Eds Georg-August-Universität Göttingen, Horsefuturepanel UG, Dietz & Konsorten Agentur für gute Kommunikation GmbH, Göttingen.

Ikinger C, Wiegand K, Spiller A (2014) Reiter und Pferdebesitzer in Deutschland. In: Diskussionspapier Nr. 1408. Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, Göttingen.

International League Against Epilepsy CoE, Prognosis (1993) Guidelines for epidemiologic studies on epilepsy. *Epilepsia*; 34

Jaggy A (2010) *Small Animal Neurology*. Schlütersche Verlagsgesellschaft GmbH & Co KG, Hannover.

Jelkmann W, Sinowatz F (1996) *Physiologie: Kurzlehrbuch*. Deutsche Ärzte Verlag, Köln.

Kales A, Rechtschaffen A (1968) *A Manual of Standardized Terminology, Techniques and Scoring System for Sleep Stages of Human Subjects*. U. S. National Institute of Neurological Diseases and Blindness, Neurological Information Network, Los Angeles CA.

Kalus M (2014) *Schlafverhalten und Physiologie des Schlafes beim Pferd auf der Basis polysomnographischer Untersuchungen*. In: Dissertation der Tierärztlichen Fakultät. Ludwig-Maximilians-Universität, München.

Knecht CD, Oliver JE, Redding R, Selcer R, Johnson G (1973) Narcolepsy in a dog and a cat. *Journal of the American Veterinary Medical Association*; 162: 1052-3.

Knubben J, Gygax L, Auer J, Fürst A, Stauffacher M (2008) Häufigkeiten von Erkrankungen und Verletzungen in der Schweizer Pferdepopulation. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*; 150: 399-408.

Krüger K, Flauger B (2013) Aggression level and enclosure size in horses

(*Equus caballus*). *Pferdeheilkunde*; 29: 495-504.

Kukkonen JP, Holmqvist T, Ammoun S, Akerman KE (2002) Functions of the orexinergic/hypocretinergic system. *American Journal of Physiology - Cell Physiology*; 283: C1567-91.

Laboklin- Labor für klinische Diagnostik GmbH&Co KG (2005) Klinisch-chemische Parameter beim Pferd. *Laboklin-Info*; 10: 1-4.

Lacombe V, Mayes M, Mosseri S, Reed S, Fenner W, Ou H (2012) Epilepsy in Horses: Aetiological Classification and predictive Factors. *Equine Veterinary Journal*, ; 44: 646-51.

Lima SL, Rattenborg NC, Lesku JA, Amlaner CJ (2005) Sleeping under the risk of predation. *Animal Behaviour*; 70: 723-36.

Lin L, Faraco J, Li R, Kadotani H, Rogers W, Lin X, Qiu X, de Jong PJ, Nishino S, Mignot E (1999) The sleep disorder canine narcolepsy is caused by a mutation in the hypocretin (orexin) receptor 2 gene. *Cell*; 98: 365-76.

Ludvikova E, Nishino S, Sakai N, Jahn P (2012) Familial narcolepsy in the Lipizzaner horse: a report of three fillies born to the same sire. *Veterinary Quarterly*; 32: 99-102.

Lunn DP, Cuddon PA, Shaftoe S, Archer RM (1993) Familial occurrence of narcolepsy in miniature horses. *Equine Veterinary Journal*, ; 25: 483-7.

Lyle CH, Turley G, Blissitt KJ, Pirie RS, Mayhew IG, McGorum BC, Keen JA (2010) Retrospective Evaluation of Episodic Collapse in the Horse in a Referred Population: 25 Cases (1995–2009). *Journal of Veterinary Internal Medicine*; 24: 1498-502.

Mayer G (2006a) Narkolepsie-Taschenatlas spezial. Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart.

Mayer HO (2006b) Interview und schriftliche Befragung: Entwicklung, Durchführung und Auswertung. Oldenbourg Verlag.

Mayer HO (2008) Zu Beginn das Eis brechen. Wissenswertes zur Fragebogenentwicklung. München, Wien: Oldenbourg Verlag.

Mayhew J (2009) Episodic Events; Frightening to the Owner but often not seen by the Veterinarian. 11th International Congress of World Equine Veterinary Association. Guarujá, SP, Brazil.

McDonnell SM (2005) Is it Psychological, Physical or Both? Annual Convention of the AAEP. Seattle, Washington, USA.

McKeon A, Vaughan C, Delanty N (2006) Seizure versus syncope. The Lancet Neurology, ; 5: 171-80.

Mignot E, Guilleminault C, Dement W, Grumet FC (1992) Genetically Determined Animal Models of Narcolepsy, A Disorder of REM Sleep. In: Genetically Defined Animal Models of Neurobehavioral Dysfunctions. Driscoll P, ed. Boston: Birkhäuser 89-110.

Mignot E, Hayduk R, Black J, Grumet FC, Guilleminault C (1997) HLA DQB1*0602 is associated with cataplexy in 509 narcoleptic patients. Sleep; 20: 1012-20.

Mignot E (1998) Genetic and familial aspects of narcolepsy. Neurology; 50: 16-22.

Mignot EJ, Dement WC (1993) Narcolepsy in animals and man. Equine Veterinary Journal, ; 25: 476-7.

Mitler MM, Boysen BG, Campbell L, Dement WC (1974) Narcolepsy-cataplexy in a female dog. *Experimental Neurology*; 45: 332-40.

Morgenthaler TI, Kapur VK, Brown T, Swick TJ, Alessi C, Aurora RN, Boehlecke B, Chesson AL, Friedman L, Maganti R, Owens J, Pancer J, Zak R (2007) An American Academy of Sleep Medicine Report: Practice Parameters for the Treatment of Narcolepsy and other Hypersomnias of Central Origin. *Sleep*; 30: 1705-11.

Münch C, Steffen C (2013) Ergebnisbericht zum Trendbarometer Januar: "Pferdehaltung-wo fühlt sich Ihr Pferd am wohlsten?". HorseFuturePanel UG, Göttingen.

Naylor JM (1994) Equine hyperkalemic periodic paralysis: review and implications. *The Canadian Veterinary Journal*; 35: 279-85.

Nickel R, Schummer A, Seiferle E (2004) Lehrbuch der Anatomie der Haustiere Band 4: Nervensystem, Sinnesorgane, Endokrine Drüsen. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.

Niederhöfer S (2009) Stressbelastung bei Pferden in Abhängigkeit des Haltungssystems. In: Dissertation der tierärztlichen Hochschule Hannover.

Nishino S, Mignot E (1997) Pharmacological aspects of human and canine narcolepsy. *Progress in Neurobiology*; 52: 27-78.

Nishino S, Ripley B, Overeem S, Lammers GJ, Mignot E (2000) Hypocretin (orexin) deficiency in human narcolepsy. *The Lancet*; 355: 39 - 40.

Ohayon MM, Priest RG, Zulley J, Smirne S, Paiva T (2002) Prevalence of narcolepsy symptomatology and diagnosis in the European general population. *Neurology*; 58: 1826-33.

Partinen M, Saarenpää-Heikkilä O, Ilveskoski I, Hublin C, Linna M, Olsén P, Nokelainen P, Alén R, Wallden T, Espo M, Rusanen H, Olme J, Sättilä H, Arikka H, Kaipainen P, Julkunen I, Kirjavainen T (2012) Increased Incidence and Clinical Picture of Childhood Narcolepsy following the 2009 H1N1 Pandemic Vaccination Campaign in Finland. *PLoS ONE*; 7: e33723.

Peck KE, Hines MT, Mealey KL, Mealey RH (2001) Pharmacokinetics of imipramine in narcoleptic horses. *American Journal of Veterinary Research*, ; 62: 783-6.

Pichon S (2011) Narkolepsie bei einer Süddeutschen Kaltblutstute - ein Fallbericht. *Der Praktische Tierarzt*; 92: 496-9.

Pirkelmann H (2002) Tiergerechte Haltung von Pferden. Umwelt- und Tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim-und Begleittieren: 525-44.

Podell M (1996) Seizures in dogs. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*; 26: 779-809.

Raabymagle P, Ladewig J (2006) Lying behavior in horses in relation to box size. *Journal of Equine Veterinary Science*; 26: 11 - 7.

Rama AN, Zachariah R (2013) Normal Human Sleep. In: *The Encyclopedia of Sleep*. Kushida CA, ed. San Diego: Elsevier 16-23.

Rechtschaffen A, Bergmann BM (1995) Sleep deprivation in the rat by the disk-over-water method. *Behavioural Brain Research*; 69: 55-63.

Reed SM, Bayly WM, Sellon DC (2003) *Equine Internal Medicine*, 3. edn. Saunders-Elsevier, St. Louis.

Reips U-D (2002) Standards for Internet-based experimenting. *Experimental psychology*; 49: 243-56.

Reite M, Weissberg MP, Ruddy J (2009) Clinical Manual for Evaluation and Treatment of Sleep Disorders, 1. edn. American Psychiatric Publishing INC., Arlington, VA.

Riemann Pedersen G, Sondergaard E, Ladewig J (2004) The influence of bedding on the time horses spend recumbent. *Journal of Equine Veterinary Science*; 24: 153 - 8.

Ripley B, Fujiki N, Okura M, Mignot E, Nishino S (2001) Hypocretin Levels in Sporadic and Familial Cases of Canine Narcolepsy. *Neurobiology of Disease*; 8: 525-34.

Rufener C, Parr A, Bachmann I, Burla J-B, Hillmann E (2015) Variation der eingestreuten Fläche im Liegebereich - Auswirkungen auf das Liegeverhalten von Pferden in Gruppenhaltung. *Agroscope Science*; 19: 34-7.

SAIKIN (1911) Erholung und Schlaf des Pferdes. In: Jahresbericht der Veterinärmedizin.

Sakurai T, Amemiya A, Ishii M, Matsuzaki I, Chemelli RM, Tanaka H, Williams SC, Richardson JA, Kozlowski GP, Wilson S, Arch JRS, Buckingham RE, Haynes AC, Carr SA, Annan RS, McNulty DE, Liu W-S, Terrett JA, Elshourbagy NA, Bergsma DJ, Yanagisawa M (1998) Orexins and Orexin Receptors: A Family of Hypothalamic Neuropeptides and G Protein-Coupled Receptors that Regulate Feeding Behavior. *Cell*; 92: 573-85.

Samraus HH, Steiger A (1997) Das Buch vom Tierschutz. Enke Verlag, Stuttgart.

Sateia MJ (2014) International Classification of Sleep Disorders-Third Edition: Highlights and Modifications. *Chest*; 146: 1387-94.

Schatzberg SJ, Cutter-Schatzberg K, Nydam D, Barrett J, Penn R, Flanders J, deLahunta A, Lin L, Mignot E (2004) The effect of hypocretin replacement therapy

in a 3-year-old Weimaraner with narcolepsy. *Journal of Veterinary Internal Medicine*; 18: 586-8.

Schiefer J (2003) Narkoleptische Hunde. *Der Nervenarzt*; 74: 1155-6.

Schnell R, Hill PB, Esser E (2011) *Methoden der empirischen Sozialforschung*. Oldenbourg Verlag.

Schöning B (2014) *Pferdeverhalten: Körpersprache und Kommunikation. Lernstrategien und Pferdeerziehung*. Franckh-Kosmos, Stuttgart.

Schott HC (2002) Pituitary pars intermedia dysfunction: equine Cushing's disease. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*; 18: 237-70.

Sheather AL (1924) Fainting in Foals. *Journal of Comparative Pathology and Therapeutics*; 37: 106-13.

Siegel JM (1999) Narcolepsy: a key role for hypocretins (orexins). *Cell*; 98: 409-12.

Smith C (1985) Sleep states and learning: A review of the animal literature. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*; 9: 157-68.

Sturzenegger C, Bassetti CL (2004) The clinical spectrum of narcolepsy with cataplexy: a reappraisal. *Journal of Sleep Research*; 13: 395-406.

Taylor FGR, Hillyer MH (2001) *Klinische Diagnostik in der Pferdepraxis*. Schlütersche, Hannover.

Thannickal TC, Moore RY, Nienhuis R, Ramanathan L, Gulyani S, Aldrich M, Cornford M, Siegel JM (2000) Reduced Number of Hypocretin Neurons in Human Narcolepsy. *Neuron*; 27: 469-74.

Thielsch MT (2008) Ästhetik von Websites. Wahrnehmung von Ästhetik und deren Beziehung zu Inhalt, Usability und Persönlichkeitsmerkmalen. MV Wissenschaft, Münster.

Thielsch MT, Weltzin S (2009) Online-Befragung in der Praxis. In: Praxis der Wirtschaftspsychologie: Themen und Fallbeispiele für Studium und Praxis. Brandenburg T, Thielsch MT, eds. Münster: Monsenstein und Vannerdat 69-85.

Timmann D, Hofstetter M, Kathmann I, Jaggy A (2004) Narkolepsie/Kataplexie bei einem Deutschen Wachtelhund. Kleintierpraxis; 50: 555.

Weinhold SL, Seeck-Hirschner M, Nowak A, Hallschmid M, Göder R, Baier PC (2014) The effect of intranasal orexin-A (hypocretin-1) on sleep, wakefulness and attention in narcolepsy with cataplexy. Behavioural Brain Research; 262: 8-13.

Werhahn H, Hessel EF, Van den Weghe HF (2012) Competition Horses housed in Single Stalls (II): Effects of free Exercise on the Behavior in the Stable, the Behavior during Training, and the Degree of Stress. Journal of Equine Veterinary Science; 32: 22-31.

Williams D, Aleman M, Tharp B, Fletcher D, Kass P, Steffey E, LeCouteur R, Holliday T (2012) Qualitative and quantitative characteristics of the electroencephalogram in normal horses after sedation. Journal of Veterinary Internal Medicine; 26: 645-53.

Williams DC, Aleman M, Holliday TA, Fletcher DJ, Tharp B, Kass PH, Steffey EP, LeCouteur RA (2008) Qualitative and Quantitative Characteristics of the Electroencephalogram in Normal Horses during Spontaneous Drowsiness and Sleep. Journal of Veterinary Internal Medicine; 22: 630-8.

WILSON MG, NICHOLSON WE, HOLSCHER MA, SHERRELL BJ, MOUNT CD, ORTH DN (1982) Proopiomelanocortin Peptides in Normal Pituitary, Pituitary Tumor, and Plasma of Normal and Cushing's Horses. Endocrinology; 110: 941-54.

Wintzer H-J (1999) Narkolepsie (Schlafkoller). In: Krankheiten des Pferdes- Ein Leitfaden für Studium und Praxis, 3. edn. Wintzer H-J, ed. Berlin: Parey 491.

Wöhr A-C, Erhard MH (2006) Polysomnographische Untersuchungen zum Schlafverhalten des Pferdes. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. KTBL. 127-35.

Wöhr A-C, Erhard MH (2009) Physiologie und Bedeutung des Schlafes beim Pferd. In: 11. Fachtagung zu Fragen von Verhaltenskunde, Tierhaltung und Tierschutz der DVG. Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft, München.

Wu MF, Gulyani SA, Yau E, Mignot E, Phan B, Siegel JM (1999) Locus coeruleus neurons: cessation of activity during cataplexy. *Neuroscience*; 91: 1389-99.

Zeitler-Feicht M (2013a) Der Liegebereich von Pferden unter dem Aspekt der Tiergerechtigkeit. *Der Praktische Tierarzt*; 94: 0228-33.

Zeitler-Feicht MH, Prantner V (2000) Liegeverhalten von Pferden in Gruppenauslaufhaltung. *Archiv Tierzucht*; 43: 327-35.

Zeitler-Feicht MH (2001a) Durch Haltungssysteme bedingte Verhaltensstörungen beim Pferd. In: *Pferdland, Sonderausgabe (2. Pferdetag in Mecklenburg-Vorpommern)*. 5-10.

Zeitler-Feicht MH (2001b) Ethologie des Pferdes als Grundlage einer artgerechten Haltung. *Pferdland Sonderausgabe (2. Pferdetag in Mecklenburg-Vorpommern)*: 11-6.

Zeitler-Feicht MH (2008) *Handbuch Pferdeverhalten: Ursachen, Therapie und Prophylaxe von Problemverhalten*. Ulmer Verlag.

Zeitler-Feicht MH, Muggenthaler K (2013) Zum Liegeverhalten von Pferden in Gruppenhaltung in Anhängigkeit von der Liegeplatzgestaltung und Rangordnung.

Praktischer Tierarzt; 94

Zeitler-Feicht MH (2013b) Tiergerechte Haltungsverfahren für Sport- und Freizeitpferde gemäß den Leitlinien des BMELV. *Pferdeheilkunde*; 29: 476-84.

Zepelin H, Siegel JM, Tobler I (2005) Mammalian Sleep. In: *Principles and Practice of Sleep Medicine*, 4. edn: Elsevier 91-100.

Zilow V (2015) Untersuchung zur Haltung von Hengsten in Bayern. In: *Dissertation der Tierärztlichen Fakultät. Ludwig-Maximilians-Universität, München.*

Zschocke S (2002) *Klinische Elektroenzephalographie*. Springer Medizin Verlag, Heidelberg.

IX. ANHANG

1. Artikel in der Pferdezeitschrift CAVALLO

Forschungsarbeit an der LMU München: Narkolepsie bei Pferden - Probanden gesucht!

Im Rahmen einer Untersuchung zum Schlafverhalten von Pferden werden an der an der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München Probanden gesucht, die vermeintlich unter Narkolepsie leiden. Jetzt melden!

Narkolepsie ist eine **krankhafte Schlafstörung**. Die Symptome variieren, je nachdem um welche Form es sich handelt. „Narkolepsie kann mit Kataplexie einhergehen - also dem Verlust des Muskeltonus“, erläutert Tierärztin Dr. Andrea Bathen-Nöthen, die eine Praxis für Tierneurologie in Köln leitet.

Geht die **Muskelspannung verloren**, die den gesamten Pferdekörper hält, fällt das Tier in sich zusammen und stürzt haltlos auf den Boden. Die **mysteriöse Schlafkrankheit** trifft Fohlen und ältere Pferde. Sie fallen plötzlich im Stehen oder Gehen zu Boden. Was löst die Anfälle aus?

Im Rahmen ihrer Forschungsarbeit zum **Schlafverhalten von Pferden**, ist Dr. Anna-Caroline Wöhr, akademische Oberrätin am Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, auf der Suche nach Pferden die "vermeintlich" unter Narkolepsie leiden.

Diese Tiere würde die **Fachtierärztin für Tierschutz**, Tierschutzbeauftragte der Tierärztlichen Fakultät, Präsidentin der Internationalen Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN) sowie Vorsitzende der Fachgruppe Tierschutz der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft (DVG), gerne näher untersuchen und mittels eines **mobilen Schlaflabors** polysomnographische Aufzeichnungen (nicht invasiv, aufgeklebte Elektroden am Kopf) durchführen.

Kontakt zur Anmeldung von Pferden:

Dr. Anna-Caroline Wöhr
Tierärztliche Fakultät
Ludwig-Maximilians-Universität München
Veterinärstr. 13 / Gebäude R
80539 München / Germany
Tel.: 089 2180-78300,
Durchwahl -78308
Fax: +49 89 2180-9978308
Email: woehr@lmu.de
www.tierhyg.vetmed.uni-muenchen.de

2. Fragenkatalog der Online-Umfrage

Fragen Gruppe 1: Angaben zum Pferd

Die erste Gruppe umfasste 6 Fragen bezüglich den allgemeinen Angaben zum Pferd. Folgende Daten wurden erfragt:

- (1) Welches Geschlecht hat Ihr Pferd?

Geschlossene Frage mit 3 Antwortmöglichkeiten: Stute, Hengst, Wallach.

- (2) Wie alt ist Ihr Pferd? (in Jahren)

Offene Frage, es können nur Ziffern angegeben werden.

- (3) Welcher Typ ist Ihr Pferd?

Geschlossene Frage mit 5 Antwortmöglichkeiten: Warmblut, Vollblut, Pony, Kaltblut, Andere und einem Kommentarfeld zur Angabe der genauen Rasse.

- (4) Wie nutzen Sie Ihr Pferd?

Geschlossene Frage mit 5 Antwortmöglichkeiten: Reines Freizeitpferd, Freizeitsport mit gelegentlichem Turnierbesuch, Sportpferd mit regelmäßigem Turnierbesuch, Dauerhaft keine Nutzung (Rente, krankheitsbedingt,...), Vorübergehend keine Nutzung (Fohlen, krankheitsbedingt,...) und einem Kommentarfeld.

- (5) Wie oft nutzen Sie Ihr Pferd?

Geschlossene Frage mit 5 Antwortmöglichkeiten: Täglich, 4-6x pro Woche, 2-3x pro Woche, <2x pro Woche, Keine Nutzung.

- (6) Seit wann besitzen Sie Ihr Pferd?

Geschlossene Frage mit 6 Antwortmöglichkeiten: Seit < ½ Jahr, Seit ½ bis 1 Jahr, Seit 1-2 Jahren, Seit 2-3 Jahren, Seit 3-5 Jahren, Seit >5 Jahren.

Fragen Gruppe 2: Angaben zu den Haltungsbedingungen

Die zweite Gruppe umfasste 12 Fragen bezüglich der aktuellen und vorherigen Haltungsbedingungen, wobei die Angaben jeweils getrennt für die warme und kalte Jahreszeit erfasst wurden. Folgende Daten wurden erfragt:

- (1) Ist Ihr Pferd tagsüber in Einzel- oder Gruppenhaltung? Gibt es einen Unterschied zwischen kalter und warmer Jahreszeit?

Geschlossene Frage mit 6 Antwortmöglichkeiten jeweils für die warme und kalte Jahreszeit: Einzel, Gruppe von 2 Pferden, Gruppe von 3-5 Pferden, Gruppe von 6-8 Pferden, Gruppe von 9-11 Pferden, Gruppe von >11 Pferden.

- (2) Ist Ihr Pferd nachts in Einzel- oder Gruppenhaltung? Gibt es einen Unterschied zwischen kalter und warmer Jahreszeit?

Geschlossene Frage mit 6 Antwortmöglichkeiten jeweils für die warme und kalte Jahreszeit: Einzel, Gruppe von 2 Pferden, Gruppe von 3-5 Pferden, Gruppe von 6-8 Pferden, Gruppe von 9-11 Pferden, Gruppe von >11 Pferden.

- (3) Welche Art der Unterbringung hat Ihr Pferd tagsüber? Gibt es einen Unterschied zwischen kalter und warmer Jahreszeit?

Geschlossene Frage mit 6 Antwortmöglichkeiten jeweils für die warme und kalte Jahreszeit: Box, Paddockbox, Offenstall, Innenlaufstall, Bewegungsstall (z.B. Aktivstall©), Sonstiges.

- (4) Welche Art der Unterbringung hat Ihr Pferd nachts? Gibt es einen Unterschied zwischen kalter und warmer Jahreszeit?

Geschlossene Frage mit 6 Antwortmöglichkeiten jeweils für die warme und kalte Jahreszeit: Box, Paddockbox, Offenstall, Innenlaufstall, Bewegungsstall (z.B. Aktivstall©), Sonstiges.

- (5) Wann haben Sie mit Ihrem Pferd in den jetzigen Stall gewechselt?

Geschlossene Frage mit 7 Antwortmöglichkeiten: Habe nie gewechselt, Vor < ½ Jahr, Vor ½ bis 1 Jahr, Vor 1-2 Jahren, Vor 2-3 Jahren, Vor 3-5 Jahren, Vor >5 Jahren.

- (6) In welcher Haltungsform stand Ihr Pferd vorher?

Halboffene Frage mit 7 Antwortmöglichkeiten: Box, Paddockbox, Offenlaufstall, Innenlaufstall, Bewegungsstall (z.B. Aktivstall©), Habe nie gewechselt, Sonstiges mit Kommentarfeld.

(7) Haben Sie beim Stallwechsel die Haltungsform gewechselt?

Geschlossene Frage mit 4 Antwortmöglichkeiten: Nein, Ja von Einzel- in Gruppenhaltung, Ja von Gruppen- in Einzelhaltung, Habe nie gewechselt.

(8) Hat Ihr Pferd zusätzlichen, freien Auslauf? Wenn ja wie oft? Gibt es einen Unterschied zwischen kalter und warmer Jahreszeit?

Geschlossene Frage mit 5 Antwortmöglichkeiten jeweils für die warme und kalte Jahreszeit: Täglich, 4-6x pro Woche, 2-3x pro Woche, <2x pro Woche, Kein zusätzlicher Auslauf.

(9) Falls Ihr Pferd regelmäßig Auslauf hat, mit wie vielen anderen Pferden befindet es sich dort? Gibt es einen Unterschied zwischen kalter und warmer Jahreszeit?

Geschlossene Frage mit 6 Antwortmöglichkeiten jeweils für die warme und kalte Jahreszeit: Einzeln, Gruppe von 2 Pferden, Gruppe von 3-5 Pferden, Gruppe von 6-8 Pferden, Gruppe von 9-11 Pferden, Gruppe von >11 Pferden.

(10) Falls Ihr Pferd zusätzlichen freien Auslauf hat, welcher Art ist dieser? Gibt es einen Unterschied zwischen kalter und warmer Jahreszeit?

Geschlossene Frage mit 6 Antwortmöglichkeiten jeweils für die warme und kalte Jahreszeit: Paddock/Einzelbox, Graskoppel, Sandpaddock, Laufhof, Sonstiges, Kein zusätzlicher Auslauf.

(11) Legt sich Ihr Pferd zum Schlafen nieder?

Geschlossene Frage mit 3 Antwortmöglichkeiten und Kommentarfeld: Ja, Nein, Weiß nicht.

(12) Wälzt sich Ihr Pferd ab und zu?

Geschlossene Frage mit 3 Antwortmöglichkeiten und Kommentarfeld: Ja, Nein, Weiß nicht.

Fragen Gruppe 3: Angaben zu anderen Erkrankungen

Diese Gruppe umfasste 4 Fragen zu aktuellen und vorangegangenen Erkrankungen neben der vermeintlichen Narkolepsie. Folgende Daten wurden erfragt:

- (1) Leidet Ihr Pferd aktuell unter irgendwelchen anderen Erkrankungen? Falls ja unter welchen?

Halboffene Frage mit 4 Antwortmöglichkeiten und Kommentarfeld zu jeder Antwortmöglichkeit (Mehrfachnennung möglich): Orthopädische Erkrankungen, Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes, Andere, Keine.

- (2) Hat Ihr Pferd in der Vergangenheit unter irgendwelchen anderen Erkrankungen gelitten? Falls ja unter welchen?

Halboffene Frage mit 4 Antwortmöglichkeiten und Kommentarfeld zu jeder Antwortmöglichkeit (Mehrfachnennung möglich): Orthopädische Erkrankungen, Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes, Andere, Keine.

- (3) Bekommt Ihr Pferd aktuell irgendwelche Medikamente? Falls ja, geben Sie diese Bitte im Kommentarfeld an.

Geschlossene Frage mit 2 Antwortmöglichkeiten und Kommentarfeld: Ja, Nein.

- (4) Beobachten Sie bei Ihrem Pferd Stereotypien? (Koppen, Weben, Stangenwetzen, Schlagen gegen Boxenwände, Laufen im Kreis, Scharren, Ablecken der Wände...). Falls ja, Geben Sie diese bitte im Kommentarfeld an.

Geschlossene Frage mit 3 Antwortmöglichkeiten und Kommentarfeld: Ja, Nein, Weiß nicht.

Fragen Gruppe 4: Angaben zu den Symptomen der vermeintlichen Narkolepsie

Diese Gruppe umfasste 10 Fragen zu den Beobachtungen der Besitzer, auf Grund derer bei Ihrem Pferd die Verdachtsdiagnose/Diagnose „Narkolepsie“ gestellt wurde. Folgende Angaben wurden erfragt:

- (1) Konnten Sie die Narkolepsieanfälle Ihres Pferdes bereits beobachten? Oder vermuten Sie die Narkolepsie aufgrund irgendwelcher anderer Symptome?

Halboffene Frage mit 2 Antwortmöglichkeiten und Kommentarfeld: Beobachtung, Vermutung (Bitte geben Sie die Symptome im Kommentarfeld ein).

- (2) Seit wann beobachten oder vermuten Sie die Narkolepsie bei Ihrem Pferd?
Geschlossene Frage mit 6 Antwortmöglichkeiten: Seit < ½ Jahr, Seit ½ -1 Jahr, Seit 1-2 Jahren, Seit 2-3 Jahren, Seit 3-5 Jahren, Seit >5 Jahren.
- (3) Wie häufig beobachten oder vermuten Sie die „Anfälle“ bei Ihrem Pferd?
Geschlossene Frage mit 6 Antwortmöglichkeiten: Mehrmals täglich, Einmal täglich, Mehrmals wöchentlich, Einmal wöchentlich, Seltener als einmal wöchentlich, Weiß nicht.
- (4) Zu welcher Jahreszeit beobachten oder vermuten Sie die „Anfälle“ Ihres Pferdes?
Geschlossene Frage mit 6 Antwortmöglichkeiten (Mehrfachnennung möglich): Frühjahr, Sommer, Herbst, Winter, Unabhängig von der Jahreszeit, Weiß nicht.
- (5) Zu welcher Tageszeit beobachten Sie die „Anfälle“ Ihres Pferdes?
Geschlossene Frage mit 4 Antwortmöglichkeiten: Tagsüber, Nachts, Beides, Weiß nicht.
- (6) Wann beobachten oder vermuten Sie die „Anfälle“ Ihres Pferdes?
Geschlossene Frage mit 3 Antwortmöglichkeiten: In Ruhe, In Bewegung, Weiß nicht.
- (7) Vermuten Sie bestimmte Auslöser für die „Anfälle“ Ihres Pferdes? Falls ja, geben Sie diese bitte im Kommentarfeld an.
Halboffene Frage mit 3 Antwortmöglichkeiten und Kommentarfeld: Ja, Nein, Weiß nicht.
- (8) Wo beobachten oder vermuten Sie die Anfälle Ihres Pferdes?
Halboffene Frage mit 6 Antwortmöglichkeiten und Kommentarfeld (Mehrfachnennung möglich): Innenbox, Außenbox, Koppel, am Turnier, Weiß nicht, Sonstiges (mit Kommentarfeld).
- (9) Bitte beschreiben Sie in wenigen Worten einen typischen „Anfall“ Ihres Pferdes.
Offene Frage mit Kommentarfeld.

- (10) Haben Sie Verletzungen an Ihrem Pferd beobachtet, die (vermutlich) im Zusammenhang mit einem „narkoleptischen Anfall“ stehen? Wenn ja welche?

Halboffene Frage mit 5 Antwortmöglichkeiten und Kommentarfeld: Keine, Verletzungen am Kopf, Verletzungen am Vorderfußwurzelgelenk, Verletzung am Fesselkopf, Sonstige (Kommentarfeld).

Fragen Gruppe 5: Angaben zur Vorbehandlung

Die fünfte Gruppe umfasste 2 Fragen zu Medikamentengabe, anderen Heilverfahren und Therapiemethoden, die angewendet wurden und deren Erfolg. Folgende Daten wurden erfragt:

- (1) Haben Sie bereits Medikamente zur Behandlung der Narkolepsie gegeben oder andere Heilverfahren angewendet? Machen Sie bitte gegebenenfalls ergänzende Angaben.

Halboffene Frage mit 8 Antwortmöglichkeiten und einem Kommentarfeld für genauere Angaben bei jeder Antwortmöglichkeit (Mehrfachnennung möglich): Imipramin, Atropin, Homöopathie, Schüssler Salze, Akkupunktur, Chiropraktik, Andere, Kein Behandlungsversuch.

- (2) Falls Sie bereits Behandlungsversuche unternommen haben, gab es eine Besserung der Symptome? Wenn ja, bitte geben Sie die entsprechende Therapiemethode an.

Halboffene Frage mit 6 Antwortmöglichkeiten und einem Kommentarfeld bei jeder Antwortmöglichkeit (Mehrfachnennung möglich): Kein Behandlungsversuch, Keine Besserung trotz Behandlungsversuch, Geringgradige Besserung, Deutliche Besserung, Veränderung der Symptome, Verschlechterung.

Fragen Gruppe 6: Angaben zum praktischen Teil der Studie

Zunächst wurden die Teilnehmer der Umfrage über das weitere Vorgehen im praktischen Teil der Studie informiert (siehe Anhang 4). Nach einer klinischen Untersuchung wird das Schlafverhalten der Pferde mit Hilfe eines Polysomnographen untersucht. Außerdem werden die Pferde insgesamt 24h überwacht und eine Blutprobe entnommen. Der genaue Ablauf des nicht-invasiven

Verfahrens der polysomnographischen Messung wurde erklärt.

Anschließend wurden noch 7 Fragen zum Einverständnis und zur Erfassung der Kontaktdaten gestellt:

- (1) Sind Sie damit einverstanden, wenn wir, wie oben beschrieben, die Schlafstadien bei Ihrem Pferd messen?

Geschlossene Frage mit 3 Antwortmöglichkeiten: Ja, Nein, Weiß noch nicht.

- (2) Sind Sie damit einverstanden, wenn wir Ihrem Pferd im Zusammenhang mit unseren Messungen eine Blutprobe entnehmen würden?

Geschlossene Frage mit 3 Antwortmöglichkeiten: Ja, Nein, Weiß noch nicht.

- (3) Haben Sie Interesse daran mit Ihrem Pferd an unserer Studie teilzunehmen?

Geschlossene Frage mit 3 Antwortmöglichkeiten: Ja, Nein, Weiß noch nicht

- (4) Haben Sie ein Video von einem „Narkolepsieanfall“ Ihres Pferdes?

Geschlossene Frage mit 2 Antwortmöglichkeiten: Ja, Nein.

- (5) Haben Sie Fotos von Verletzungen Ihres Pferdes, die möglicherweise im Zusammenhang mit einem „Narkolepsieanfall“ stehen?

Geschlossene Frage mit 2 Antwortmöglichkeiten: Ja, Nein.

Anmerkung: Wenn Sie Videos oder Fotos haben, würden wir uns freuen, wenn Sie uns Ihre Videos oder Fotos schicken können oder unter folgendem Link hochladen.

- (6) Falls Sie Interesse daran haben an unserer Studie teilzunehmen, machen Sie uns bitte noch einige Angaben, damit wir Sie kontaktieren können, um Sie über das weitere Vorgehen zu informieren.

Offene Frage mit Kommentarfeldern für Name, Telefonnummer, E-Mailadresse und Postleitzahl der Stalladresse.

- (7) Falls Sie uns abschließend noch einige zusätzliche Angaben machen wollen oder andere Anmerkungen haben, geben Sie diese bitte im nachfolgenden Feld ein.

Offene Frage mit Kommentarfeld.

3. E-Mail Anschreiben

Sehr geehrte/r Frau/Herr (*Nachname*),

jetzt sind ein paar Wochen seit unserem Aufruf in der Cavallo vergangen und mittlerweile haben sich fast 120 Besitzer mit `Narkolepsie'-Pferden gemeldet. Damit haben wir nicht gerechnet. Um uns nun einen Überblick über Ihr Pferd, die Haltungsform und die Erkrankung bzw. die Symptome machen zu können, bitten wir Sie den unten stehenden Link zu einem Online-Fragebogen zu öffnen. Hier finden Sie auch eine Beschreibung dessen, was wir vorhaben und Sie können Ihr weiteres Interesse am Ende des Fragebogens noch einmal bestätigen.

<http://semse.vetmed.uni-muenchen.de/umfragen/index.php?sid=57419&newtest=Y&lang=de>

Nach der Auswertung der Fragebögen werden wir uns wieder mit Ihnen in Verbindung setzen und das weitere Vorgehen besprechen.

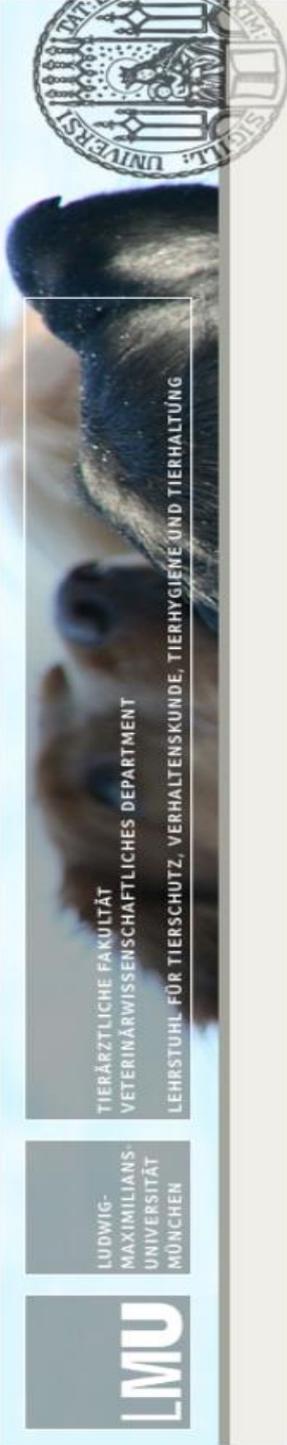
Wir bedanken uns nochmals für Ihr Interesse und verbleiben mit besten Grüßen

Charlotte Kiefner (Tierärztin)

Christine Fuchs (Fachtierärztin für Pferde)

Dr. Anna-Caroline Wöhr

4. Startseite des Online-Fragebogens



LMU

LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT MÜNCHEN

TIERÄRZTLICHE FAKULTÄT
VETERINÄRWISSENSCHAFTLICHES DEPARTMENT

LEHRSTUHL FÜR TIERSCHUTZ, VERHALTENSLEHRE, TIERHYGIENE UND TIERHALTUNG

Studie zur Narkolepsie bei Pferden

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Pferdebesitzer,

vielen Dank, dass Sie sich auf unseren Aufruf hin gemeldet haben. Im Rahmen des Projektes "Narkolepsie beim Pferd" am Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung (Leitung: Prof. Dr. Michael Erhard), wollen wir versuchen, der Ursache der Narkolepsie auf den Grund zu gehen. Um einen kleinen Überblick über das Leiden Ihres Pferdes zu bekommen und herauszufinden, ob sich Ihr Pferd als Proband für unsere Studie eignet, bitten wir Sie den folgenden Fragebogen auszufüllen und gegebenenfalls im jeweiligen Kommentarfeld ergänzende Angaben zu den Fragen zu machen. Selbstverständlich werden alle Angaben anonym behandelt.

Ihr tierärztliches "Narkolepsie-Team": Christine Fuchs, Charlotte Kiefner und Dr. Anna-Caroline Wöhr

Umfrage verlassen und löschen

Zwischengespeicherte Umfrage laden

Weiter >>

5. Beschreibung des praktischen Teils der Studie im Online-Fragebogen



Studie zur Narkolepsie bei Pferden



Unsere Studie

Bei unserer Studie wird nach einer eingehenden klinischen Untersuchung ein mobiles Schlaflabor bei Ihnen am Stall zum Einsatz kommen. Die Pferde sollen für ein bis zwei Nächte, sowie eventuell zu der Tageszeit, während der häufig Schlafanfälle beobachtet werden, mit dem Schlaflabor überwacht werden.

Dazu werden die Pferde an den Polysomnographen/Somnoscreen angeschlossen. Dieses Gerät misst die Gehirnaktivität und bestimmt so die Schlafstadien.

Zum Messen werden mehrere Elektroden mit dem Durchmesser von 1 cm auf die Haut am Kopf geklebt. Über die Elektroden bekommen die Pferde eine Sleezy-Decke, damit nichts verrutschen kann. Ein Sender (ungefähr so groß wie ein Handy und 220g schwer) an einem Halsriemen überträgt die Daten kabellos an einen PC. Gleichzeitig werden Videoaufzeichnungen gemacht. Die Pferde sollen so wenig wie möglich beeinträchtigt werden und die Untersuchung soll stressfrei ablaufen. Außerdem sollen sich die Pferde in ihrer gewohnten Umgebung aufhalten.

Lediglich die Stellen, an denen die Elektroden aufgeklebt werden, müssen rasiert werden, da die Elektroden direkt mit der Haut Kontakt haben müssen. An diesen Stellen kann es durch die Rasur und den Kleber zu leichten Hautreizungen kommen, die aber mit einer Wundsalbe problemlos abheilen. Die Wundsalbe stellen wir selbstverständlich zur Verfügung. Das Fell wächst an den rasierten Stellen problemlos nach.

Anschließend möchten wir Ihrem Pferd noch eine Blutprobe entnehmen. Neben den ausgewählten Parametern werden wir ein großes Blutbild erstellen. Die Ergebnisse sowohl der Schlafmessung als auch der Blutuntersuchung bekommen Sie selbstverständlich mitgeteilt. Alle Maßnahmen und Untersuchungen sind für Sie kostenlos.

6. Untersuchungsbogen

Besitzer:

Pferd:

Datum:

Signalement:

Geschlecht:

Rasse:

Geboren:

Farbe/Abzeichen:

Impfstatus:

Haltung:

Gruppe/Einzeln:

Nachts/tags:

Boxengröße/Liegebereich:

Einstreu:

Wie oft wird gemistet:

Ammoniakgehalt:

Fütterung (wie oft, einzeln):

Ernährungszustand:

Pflegezustand:

Fell/Haut:

Habitus:

Puls/Herzauskultation:

Atemfrequenz/Lungenauskultation/Atemtyp:

Temperatur:

Schleimhäute/KRZ:

Mandibularlymphknoten:

Hautturgor:

Jugularvenen:

Momentane Erkrankungen:

Momentane Medikamente:

Orthopädische Untersuchung:

Vorführen im Schritt und im Trab auf gerader und gebogener Linie:

Rückenuntersuchung:

Wendeschmerz:

Gliedmaßen (Stellung, Umfangsvermehrungen, Überbeine):

Neurologische Untersuchung:

Bewusstsein (normal/Apathie):

Verhalten:

Haltung:

Gang:

Haltungs- und Stellreaktionen (Seitwärtschieben/-ziehen, Führen mit angehobenem Kopf, Überkreuzen der Vordergliedmaße, enge Wendungen führen und Anhalten – verbleiben in unphysiologischer Stellung? Dys- oder Hypometrie):

Kopfnervenfunktionen:

Drohreflex:

Schlucken:

Pupillenreaktion:

Spinale Reflexe:

Panniculusreflex:

Perianalreflex:

Narkolepsie:

Seit wann:

Wann (Tageszeit):

Zusammenhang (Wetter/Umfeld):

Wälzen:

Liegen:

Andere Pferde im Bestand/Verwandte betroffen:

X. DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich mich ganz herzlich bei allen bedanken, die mich bei der Arbeit an dieser Dissertation unterstützt haben.

An erster Stelle danke ich Prof. Dr. Dr. M. Erhard für die Übernahme des Themas und die freundliche Unterstützung bei der Planung des Projekts und der Anfertigung der Dissertationsschrift.

Besonderer Dank gilt Frau Dr. C. Wöhr für die freundliche Betreuung des Projekts und ihre fachliche Unterstützung sowohl bei der Durchführung des praktischen Teils wie auch bei der Durchsicht der Dissertation.

Bei allen Mitarbeitern des Instituts für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der LMU München bedanke ich mich für technische Hilfestellung, fachliche Anregungen und Unterstützung bei der Durchführung der Studie.

Großer Danke gilt Prof. S. Reese für seine unermüdliche Hilfsbereitschaft und Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Ergebnisse.

Ein herzliches Dankeschön geht an meine Kollegin Christine Fuchs für die reibungslose Zusammenarbeit an diesem Projekt, für fachliche Anmerkungen und ein immer offenes Ohr.

Auch den Pferdebesitzern gilt mein Dank. Die zahlreichen Teilnehmer der Umfrage waren die Grundvoraussetzung für diese Arbeit. Auch vor Ort wurden wir stets freundlich aufgenommen und großzügig bei der Durchführung der Untersuchungen unterstützt.

Von ganzem Herzen möchte ich mich bei meinen Eltern, Großeltern und bei meiner Familie für die großzügige und bedingungslose Unterstützung bedanken. Meinem lieben Freund Hendrik gebührt mein besonderer Dank für aufmunternde Worte, technische Hilfestellung und endlos scheinende Geduld in allen Lebenslagen!