

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

Arbeit angefertigt unter der Leitung von Prof. Dr. M. H. Erhard

**Liegeverhalten von Pferden im Offenlaufstall
auf unterschiedlichen Bodenmaterialien
(Gummimatten, Späne und Sand)**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde

der Tierärztlichen Fakultät

der Ludwig-Maximilians-Universität München

von

Miriam Baumgartner

aus Heidelberg

München 2012

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

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Braun

Referent: Univ.-Prof. Dr. Dr. Erhard

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Gerhards

Tag der Promotion: 21. Juli 2012

Meinen lieben Eltern Conny und Benno

INHALTSVERZEICHNIS

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	VII
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	IX
TABELLENVERZEICHNIS	XII
1 EINLEITUNG	18
2 LITERATURÜBERSICHT	20
2.1 RUHEVERHALTEN.....	20
2.1.1 Ruhepositionen von Pferden	20
2.1.2 Abliege- und Aufstehvorgang	21
2.1.3 Schlaf des Pferdes	22
2.1.4 Ruhezeiten.....	25
2.1.5 Ruheplätze.....	28
2.2 EINFLUSSFAKTOREN AUF DAS RUHEVERHALTEN	28
2.2.1 Größe der Liegefläche.....	28
2.2.2 Beschaffenheit der Liegefläche.....	29
2.2.3 Witterung, Jahreszeit und Nahrungsangebot.....	30
2.2.4 Rangordnung.....	31
2.2.5 Einfluss der Integration von Neuzugängen auf das Ruheverhalten.....	32
2.2.6 Alter, Stockmaß, Gewicht und Body Condition Score	33
2.3 OFFENLAUFSTALLHALTUNG.....	34
2.3.1 Liegeverhalten in Offenlaufställen.....	37
2.3.2 Gummimatten als Liegeunterlage in Offenlaufställen	38
3 TIERE, MATERIAL UND METHODE.....	42
3.1 ZIELSETZUNG	42
3.2 PFERDE	43
3.3 VERSUCHSSTALL.....	44
3.3.1 Auslauf	45
3.3.2 Liegebereich.....	48
3.3.3 Fressbereich.....	53
3.3.4 Trinkbereich	55
3.3.5 Ausscheidebereich.....	55
3.4 VORVERSUCH.....	56
3.4.1 Vorversuch zur Tierkennzeichnung	57
3.5 VERSUCHSZEITRAUM	57

3.6	VERSUCHSMETHODE	59
3.6.1	Verhaltensbeobachtungen mittels Videotechnik	59
3.6.2	Direktbeobachtungen	59
3.7	VIDEOTECHNIK	59
3.7.1	Kamerapositionen	60
3.7.2	Tierkennzeichnung.....	60
3.8	VERSUCHSBEDINGUNGEN.....	62
3.9	VERSUCHSAUFBAU.....	63
3.9.1	Rangordnungsbestimmung.....	63
3.9.2	Beobachtungen des Liegeverhaltens	68
3.10	AUSWERTUNG	69
3.10.1	Auswertung des Liegeverhaltens	69
3.10.2	Auswertung der Stallklimamessungen in den Liegehallen	76
3.10.3	Datenerfassung und statistische Auswertung.....	77
4	ERGEBNISSE	79
4.1	LIEGEVERHALTEN	79
4.1.1	Liegen in der gesamten Anlage	79
4.1.2	Liegen in den Arealen Liegehallen (I, II und III), Sandplatz und Unterstand.....	80
4.1.3	Abhängigkeit des Liegezeitraumes von der Tageszeit	83
4.1.4	Anzahl Liegephasen pro Tag, Liegephasendauer und tägliche Gesamtliegedauer je Areal	86
4.1.5	Verteilung der Liegephasen auf die Areale.....	91
4.1.6	Verteilung der Liegehäufigkeiten auf die Areale	94
4.1.7	Anzahl Liegephasen und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag je Liegeposition	97
4.1.8	Abhängigkeit der Liegeposition von den Arealen.....	98
4.1.9	Abhängigkeit der Liegephasendauer je Liegeposition von den Arealen.....	100
4.1.10	Liegen auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen	102
4.1.11	Einfluss der Jahreszeit	107
4.1.12	Einfluss der Witterungsverhältnisse	111
4.1.13	Das Liegeverhalten der Neuankömmlinge.....	127
4.1.14	Einfluss der Rangordnung.....	132
4.1.15	Beeinträchtigung des Liegeverhaltens durch Herdenmitglieder	140
4.1.16	Einfluss der pferdespezifischen Parameter	141
4.2	STALLKLIMAMESSUNGEN IN DEN LIEGEHALLEN MIT GUMMIMATTEN.....	171
5	DISKUSSION	174

5.1	DISKUSSION DER METHODIK.....	175
5.2	DISKUSSION DER ERGEBNISSE.....	178
5.2.1	Liegen in der gesamten Anlage.....	178
5.2.2	Liegen in den Arealen Liegehallen (I, II und III) Sandplatz und Unterstand....	179
5.2.3	Abhängigkeit der Liegezeit von der Tageszeit.....	181
5.2.4	Anzahl Liegephasen pro Tag und tägliche Gesamtliegedauer je Areal	181
5.2.5	Verteilung der Liegephasen auf die Areale.....	183
5.2.6	Verteilung der Liegehäufigkeiten auf die Areale.....	185
5.2.7	Liegepositionen.....	186
5.2.8	Liegen auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen	188
5.2.1	Einfluss der Jahreszeit.....	190
5.2.2	Einfluss der Witterungsbedingungen	191
5.2.3	Das Liegeverhalten der Neuankömmlinge	194
5.2.4	Einfluss der Rangordnung.....	197
5.2.5	Beeinträchtigung des Liegeverhaltens durch Herdenmitglieder	199
5.2.6	Einfluss von Alter, Stockmaß, Gewicht und BCS.....	199
5.2.7	Stallklimamessungen in den Liegehallen mit Gummimatten.....	205
5.3	FAZIT	208
6	ZUSAMMENFASSUNG	212
7	SUMMARY	215
8	EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG.....	219
9	LITERATURVERZEICHNIS	220
10	ANHANG	231
10.1	SIGNALEMENT DER PFERDE.....	231
10.2	GRUPPENEINTEILUNG DER PFERDE FÜR MARKIERUNGEN	244
10.3	ANZAHL LIEGEPHASEN JE EINZELTIER AUF DEN AREALEN	245
11	DANKSAGUNG.....	248

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abb.	Abbildung
Abz.	Abzeichen
ADI	Average Dominance Index
Anm	Anmerkung
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BCS	Body Condition Score
°C	Grad Celsius
cm	Zentimeter
Dt. Wb	Deutsches Warmblut
EEG	Elektroenzephalogramm
EMG	Elektromyogramm
EOG	Elektrookulogramm
Geschl.	Geschlecht
Gew.	Gewicht
HGM	Hintergliedmaße
HL	Hinten Links
HR	Hinten Rechts
J.	Jahre
kg	Kilogramm
LH	Liegehalle

Lph	Liegephase
Max.	Maximum
mean	Mittelwert
median	Medianwert
Min.	Minimum
min	Minuten
NREM	Non-Rapid-Eye-Movement
Poln. Wb	Polnisches Warmblut
PS	Paradoxical Sleep
REM	Rapid-Eye-Movement
Tab.	Tabelle
SEM	Standard Error of Mean
S	Stute
SWS	Slow-Wave-Sleep
unbek.	Unbekannt
ungar. Wb	Ungarisches Warmblut
Vb	Vollblut
VL	Vorne Links
VR	Vorne Rechts
VGM	Vordergliedmaße
W	Wallach
ZNS	Zentrale Nervensystem

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Vogelperspektive von einem Teilbereich des Versuchsstalls mit zwei Liegehallen im Blickfeld	44
Abbildung 2: Skizze der Versuchsanlage	46
Abbildung 3: Blick von Südosten nach Nordwesten auf die mit Sand versehene Auslaufläche (Sandplatz).....	47
Abbildung 4: Blick in den Auslauf von Norden nach Süden auf der Ostseite der Anlage mit Unterstand auf der rechten Seite im Bild.....	47
Abbildung 5: Auslauf an der Ostseite der Liegehallen mit Weidezugang.....	48
Abbildung 6: Gummimatte in Liegehalle II unter Belastung.....	49
Abbildung 7: Liegehalle II von innen	49
Abbildung 8: Liegehalle II vor Versuchsbeginn mit eingeschaltetem Licht und ohne Späne ..50	
Abbildung 9: Unterstand (81 m ²).....	51
Abbildung 10: Zugang zu den Kraftfutterautomaten	54
Abbildung 11: Zugang zu vier der insgesamt 10 Heuautomaten	54
Abbildung 12: Trogränken auf der Südseite im Auslaufbereich	55
Abbildung 13: Westseite der Liegehalle I mit Ausscheidbereich	56
Abbildung 14: Pferde mit Markierungen an Beinen und Hals in Liegehalle II	61
Abbildung 15: Pferde mit Markierungen im Liegen in Liegehalle III.....	61
Abbildung 16: Gummimatten und Sägespäne-Bereich an einem Versuchstag in Liegehalle II... ..	62
Abbildung 17: Ein liegendes Pferd wird durch ein anderes Pferd durch Vorderhandschlag beim Liegen gestört (Liegehalle III)	73
Abbildung 18: Messpunkte in den Liegehallen (oben: Eingänge, Mitte: Holzbalken als Raumteiler, innere Linie: Gummimattenbegrenzung)	76
Abbildung 19: Prozentualer Anteil an Liegephasen je 24-Stunden-Tag in Abhängigkeit von der Tageszeit (12 Intervalle à 2 Stunden) (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)	84
Abbildung 20: Anzahl Liegephasen in den Arealen am 24-Stunden Tag verteilt auf 12 Intervalle a zwei Stunden (N= 2410 Liegephasen insgesamt von 54 Pferden an 24 Tagen; n Sandplatz = 63; n Liegehallen (I, II und III) = 1903; n Unterstand = 444)	85
Abbildung 21: Durchschnittliche Liegephasendauer pro Pferd und Tag auf den Arealen Liegehallen (I, II und III), Sandplatz und Unterstand (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	87
Abbildung 22: Liegephasendauer der einzelnen Pferde (n= 54 verschiedene Pferde mit Pferdenummern bis 59).....	88

Abbildung 23: Verteilung der Anzahl an Liegephasen auf die Areale Liegehalle I, II und III, Sandplatz und Unterstand ohne Flächenvergleich (n= 2410 Liegephasen von 54 verschiedenen Pferden an 24 Beobachtungstagen).....	92
Abbildung 24: Kapazität der jeweiligen Areale an Pferden, die gleichzeitig liegen können (n=161 Gesamtkapazität an Pferden).....	94
Abbildung 25: Liegephasen normiert auf die Kapazität als Flächenvergleichsgröße (n=148,2 Gesamtliegephasen/ Kapazität).....	94
Abbildung 26: Anteil an einer 1. bis 10, Liegephase (N= 2410 Liegephasen, 10= maximale Liegehäufigkeit je Pferd an einem Tag).....	97
Abbildung 27: Prozentuale Verteilung der Liegephasen in den drei Liegepositionen auf die Areale Liegehallen (I, II und III), Sandplatz und Unterstand (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	99
Abbildung 28: Mittlere Dauer einer Liegephase in min in den verschiedenen Liegepositionen auf den Arealen (n= 2410 Liegephasen von 54 verschiedenen Pferden an 24 Beobachtungstagen).....	102
Abbildung 29: Prozentuale Verteilung der Dauer einer Liegephase auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) (n= 1903 Liegephasen von 49 Pferden an 24 Tagen).....	104
Abbildung 30: Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd je Bereich in den Liegehallen (n= 1903 Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferde an 24 Tagen)	105
Abbildung 31: Kapazität an Pferden, die gleichzeitig liegen können (n= 55,2)	106
Abbildung 32: Liegephasen normiert auf die Kapazität (n= 69) als Flächenvergleichsgröße	106
Abbildung 33: Anzahl der Liegephasen im Jahresverlauf auf den Arealen Unterstand, Bereiche Späne und Gummimatten der Liegehallen (I, II und III) und Sandplatz (N= 2410 Liegephasen insgesamt; n Sandplatz = 63; n Liegehallen (I, II und III) = 1903; n Unterstand = 444)	109
Abbildung 34: Verteilung der Liegephasen in % zur minimalen Tagestemperatur auf die Areale Unterstand, Liegehallen (I, II und III) und Sandplatz (N=2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	114
Abbildung 35: Verteilung der Liegephasen in % zur maximalen Tagestemperatur auf die Areale Unterstand, Liegehallen (I, II und III) und Sandplatz (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	116
Abbildung 36: Verteilung der Liegephasen in % zur Sonnenscheindauer auf die Areale Unterstand, Liegehallen (I, II und III) und Sandplatz (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	119

Abbildung 37: Verteilung der Liegephasen in % auf die Areale Unterstand, Liegehallen (I, II und III) und Sandplatz in Bezug zum Schneefall (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	122
Abbildung 38: Tägliche mittlere Gesamtliegedauer pro Pferd je Rangordnungsklasse (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferde an 24 Tagen).....	134
Abbildung 39: Verteilung der Liegephasen in % je Rangordnungsklasse auf die Areale (n=2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)	135
Abbildung 40: Mittlere tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) je Rangordnungsklasse (n=1903 Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferden an 24 Tagen)	139
Abbildung 41: Verteilung der durch Herdenmitglieder gestörten und ungestörten (freiwillig beendeten) Liegephasen auf die Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand (n= 2072 Liegephasen von 54 Pferden an 20 Beobachtungstagen)	141
Abbildung 42: Einteilung der Pferde in fünf Altersgruppen (Stand 2010, N= 56 Pferde)	143
Abbildung 43: Mittlere Gesamtliegedauer pro Pferd in Minuten pro Pferd und Tag je Altersklasse (n= 2410 Liegephasen in den Liegehallen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	144
Abbildung 44: Verteilung der Liegephasen je Altersgruppe der Pferde in % auf die Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	146
Abbildung 45: Verteilung der Liegephasen je BCS Klasse der Pferde in % auf die Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	165
Abbildung 46: Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd in Minuten auf den Arealen je BCS Klasse (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	166
Abbildung 47: prozentuale Verteilung der Liegephasen auf die Bereiche Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) in Abhängigkeit der BCS Klassen der Pferde (N=1903 Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferden an 24 Tagen)	169

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Zu- und Abgänge während des Beobachtungsjahres (n= 56 unterschiedliche Pferde)	44
Tabelle 2: Flächenangaben der Bereiche in den Liegehallen I, II und III.....	50
Tabelle 3: Flächenangebot und -bedarf in m ² bei 55 Pferden	52
Tabelle 4: Datum der Beobachtungstage mit Angabe der Jahreszeit.....	58
Tabelle 5: Erfasste Informationen je Datensatz zu dem Liegeverhalten der Pferde (n Pferde = 56, n Tage = 24).....	68
Tabelle 6: Einteilung des Body Condition Scores modifiziert nach HENNEKE et al. (1983) und KIENZLE und SCHRAMME (2004).....	75
Tabelle 7: Richtwerte für die Anforderungen an das Stallklima aus den Leitlinien des BMELV (2009)	76
Tabelle 8: Nächtliche Kontrollgänge zum Liegeverhalten der Pferde (n=8).....	80
Tabelle 9: Nutzung der Liegehallen (I, II und III), des Sandplatzes und des Unterstandes (n= 56 Pferde)	81
Tabelle 10: Anzahl der Versuchspferde im Offenlaufstall und Anzahl der liegenden Pferde im überwachten Areal zu den Untersuchungstagen (n= 56 verschiedene Pferde).....	82
Tabelle 11: Liegephasendauer je Areal (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) (p<0,001)	86
Tabelle 12: Mittlere Anzahl an Liegephasen pro Tag und tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd je Areal (N= 54 verschiedene Pferde mit n= 2410 Liegephasen an 24 Tagen) (p<0,001)	90
Tabelle 13: Mittlere Anzahl der Liegephasen (p<0,0002) pro Tag und tägliche Gesamtliegedauer (p<0,0005) pro Pferd je Liegehalle (N= 49 verschiedene Pferde mit 1903 Liegephasen in den Liegehallen an 24 Tagen).....	91
Tabelle 14: Verteilung der Liegephasen auf die Areale LH I, II und III, Sandplatz und Unterstand im Flächenvergleich.....	93
Tabelle 15: Anteil an einer 1. bis 12. Liegephase (Lph) pro Tag und Pferd verteilt auf die Areale Liegehallen (I, II und III) mit den Bereichen Späne und Gummimatten, Sandplatz und Unterstand (N= 2410 Liegephasen).....	96
Tabelle 16: Mittlere Anzahl an Liegephasen und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag je Liegeposition (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) (p<0,001)	98
Tabelle 17: Anzahl an Liegephasen in den Liegepositionen Brustlage mit und ohne aufgestütztem Kopf und in Seitenlage auf die Areale Liegehallen (I, II und III), Sandplatz und Unterstand (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) (p<0,001)	99

Tabelle 18: Liegephasendauer in Brustlage mit und ohne aufgestützten Kopf und in Seitenlage (p<0,001) auf den Arealen (n= 2410 Liegephasen von 54 verschiedenen Pferden an 24 Beobachtungstagen)	101
Tabelle 19: Anzahl der Liegephasen auf dem Bereich Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) (N=1903 Liegephasen in den Liegehallen von 49 verschiedenen Pferden an 24 Beobachtungstagen).....	103
Tabelle 20: Dauer der Liegephasen auf dem Bereich Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) (N=1903 Liegephasen in den Liegehallen von 49 verschiedenen Pferden an 24 Beobachtungstagen).....	103
Tabelle 21: Mittlere Anzahl der Liegephasen pro Tag und tägliche Gesamtliegedauer (p=0,005) pro Pferd je Bereich in den Liegehallen (n= 1903 Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferde an 24 Tagen).....	105
Tabelle 22: Verteilung der Liegephasen auf die Bereiche Späne und Gummimatten im Flächenvergleich (n= 1903 Liegephasen von 49 Pferde an 24 Tagen).....	106
Tabelle 23: Liegephasen insgesamt (p=0,013) und je Areale, sowie je Bereich in den Liegehallen (p<0,001) zu den Jahreszeiten (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	108
Tabelle 24: Liegephasendauer zu den Jahreszeiten (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	110
Tabelle 25: Mittlere Anzahl an Liegephasen (p=0,0023) und Gesamtliegedauer (p=0,0167) pro Pferd und Tag (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)	111
Tabelle 26: Verteilung der Liegephasen zur minimalen Tagestemperatur auf die Areale (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) (p<0,001).....	113
Tabelle 27: Verteilung der Liegephasen zur maximalen Tagestemperatur auf die Areale (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) (p<0,001).....	115
Tabelle 28: Verteilung der Liegephasen zur Luftfeuchtigkeit auf die Areale (N=2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) (p<0,001).....	117
Tabelle 29: Anzahl Tage, die in den Bereich Temperatur und Luftfeuchtigkeit fallen (n=24 Tage).....	118
Tabelle 30: Verteilung der Liegephasen zur Sonnenscheindauer auf die Areale (N=2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	119
Tabelle 31: Einteilung des Niederschlags laut Deutschem Wetterdienst (www.dwd.de).....	120
Tabelle 32: Durchschnittliche nächtliche Niederschlagsmenge (von 20 bis 8 Uhr) an den 8 Beobachtungstagen, an denen es regnete	121
Tabelle 33: Verteilung der Liegephasen in Bezug zum Schneefall auf die Areale (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) (p<0,001).....	122
Tabelle 34: Liegephasendauer je minimale Temperatur (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	123

Tabelle 35: Liegephasendauer je maximale Temperatur (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	123
Tabelle 36: Liegephasendauer je Luftfeuchtigkeitsgehalt (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	123
Tabelle 37: Liegephasendauer je Sonnenstunden (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	124
Tabelle 38: Liegephasendauer bei Schneefall ja/ nein (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	124
Tabelle 39: Mittlere Anzahl an Liegephasen ($p=0,001$) und Gesamtliegedauer ($p=0,0378$) pro Pferd und Tag verteilt auf die minimale Tagestemperatur (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	125
Tabelle 40: Mittlere Anzahl an Liegephasen ($p<0,001$) und Gesamtliegedauer ($p<0,001$) pro Pferd und Tag verteilt auf die maximale Tagestemperatur (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	126
Tabelle 41: Mittlere Anzahl an Liegephasen ($p=0,0003$) und Gesamtliegedauer ($p=0,0041$) pro Pferd und Tag verteilt auf die maximale Tagestemperatur (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	126
Tabelle 42: Mittlere Anzahl an Liegephasen ($p<0,001$) und Gesamtliegedauer ($p<0,001$) pro Pferd und Tag bei Schneefall ja/ nein (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	127
Tabelle 43: Übersicht über die Anzahl Pferde in der Kategorie Neankömmling ja/ nein (n= 56 Pferde)	128
Tabelle 44: Vergleich Neankömmling und bereits in die Herde integrierte Pferde anhand der Anzahl an Liegephasen auf den Arealen (N = 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) ($p=0,0013$).....	128
Tabelle 45: Vergleich Neankömmling und bereits in die Herde integrierte Pferde anhand der mittleren Anzahl an Liegephasen ($p=0,0024$) pro Tag und der tägliche Gesamtliegedauer ($p=0,0024$) pro Pferd (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	129
Tabelle 46: Vergleich Neankömmling und bereits in die Herde integrierte Pferde durch die Anzahl an Liegephasen auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) (N= 1903 Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferden an 24 Tagen).....	130
Tabelle 47: Vergleich Neankömmling und bereits in die Herde integrierte Pferde anhand der Liegephasendauer auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) (N= 1903 Liegephasen in den Liegehalle von 49 Pferden an 24 Tagen)	131

Tabelle 48: Mittlere Anzahl an Liegephasen ($p=0,009$) pro Tag und tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd je Neuankömmling ja oder nein auf den Bereichen Späne und Gummimatten ($n= 2410$ Liegephasen von 49 Pferden an 24 Tagen).....	132
Tabelle 49: Einteilung der Rangordnung durch den AD-Index ($n= 56$ Pferde).....	133
Tabelle 50: Mittlere Anzahl der Liegephasen ($p<0,001$) und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag ($p<0,001$) je Rangordnungsklasse ($n= 2410$ Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	133
Tabelle 51: Verteilung der Anzahl an Liegephasen insgesamt und je Areal auf die Rangordnungsklassen ($n=2410$ Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) ($p<0,001$)	135
Tabelle 52: Mittlere Anzahl an Liegephasen und Gesamtliegedauer pro Tag und Pferd auf den Arealen je Rangordnungsklasse ($n=2410$ Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)	137
Tabelle 53: Verteilung der Anzahl an Liegephasen auf die Bereiche Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) je Rangordnungsklasse ($n= 1903$ Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferden an 24 Tagen) ($p=0,002$)	138
Tabelle 54: Mittlere Anzahl an Liegephasen und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag ($p=0,01$) auf Späne und Gummimatten je Rangordnungsklasse ($n=1903$ Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferden an 24 Tagen).....	139
Tabelle 55: Verteilung der durch Herdenmitglieder gestörten und ungestörten Liegephasen auf die Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand ($n= 2072$ Liegephasen von 54 Pferden an 20 Beobachtungstagen)	140
Tabelle 56: Mittlere Anzahl an Liegephasen ($p<0,001$) und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag ($p<0,001$) je Altersklasse ($n= 2410$ Liegephasen in den Liegehallen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	144
Tabelle 57: Nutzung der Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand als Liegeplätze je Altersgruppe ($N= 2410$ Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) ($p<0,001$)	145
Tabelle 58: Mittlere Anzahl der Liegephasen ($p<0,001$) und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag ($p=0,0012$) auf den Arealen je Altersklasse ($n= 2410$ Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	148
Tabelle 59: Nutzung der Bereiche Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) als Liegeplätze in Abhängigkeit vom Alter der Pferde ($N= 1903$ Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferden an 24 Tagen) ($p<0,001$)	149
Tabelle 60: Mittlere Anzahl an Liegephasen ($p=0,017$) und Gesamtliegedauer pro Tag und Pferd ($p=0,0147$) auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen je Altersgruppe der Pferde ($N= 1903$ Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferden an 24 Tagen).....	150

Tabelle 61: Einteilung der Pferde in sechs Gruppen nach ihrem Stockmaß (N= 56 Pferde)..	151
Tabelle 62: Mittlere Anzahl an Liegephasen ($p < 0,001$) und Gesamtliegedauer pro Tag und Pferd ($p < 0,001$) je Stockmaßgruppe (n=2410 Liegephasen in den Liegehallen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	152
Tabelle 63: Nutzung der Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand als Liegeplätze in Abhängigkeit vom Stockmaß der Pferde (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) ($p < 0,001$).....	153
Tabelle 64: Mittlere Anzahl der Liegephasen ($p < 0,001$) und Gesamtliegedauer pro Tag und Pferd ($p = 0,006$) auf den Arealen je Stockmaßgruppe (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	154
Tabelle 65: Nutzung der Bereiche Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) als Liegeplätze in Abhängigkeit vom Stockmaß der Pferde (N= 1903 Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferden an 24 Tagen) ($p = 0,004$)	155
Tabelle 66: Mittlere Anzahl an Liegephasen und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen je Stockmaßgruppe der Pferde (n= 1903 Liegephasen von 49 Pferden an 24 Tagen).....	156
Tabelle 67: Einteilung der Pferde in fünf Klassen nach ihrem Gewicht (N= 56 Pferde)	157
Tabelle 68: Mittlere Anzahl an Liegephasen und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag je Gewichtsklasse (n=2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)	158
Tabelle 69: Nutzung der Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand als Liegeplätze in Abhängigkeit vom Gewicht der Pferde (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) ($p < 0,001$).....	159
Tabelle 70: Mittlere Anzahl an Liegephasen und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag auf den Arealen je Stockmaßgruppe (n=2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) .	160
Tabelle 71: Nutzung der Bereiche Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) als Liegeplätze in Abhängigkeit vom Gewicht der Pferde (N=1903 Liegephasen von 49 Pferden an 24 Tagen) ($p < 0,001$).....	161
Tabelle 72: Mittlere Anzahl an Liegephasen und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag ($p = 0,001$) auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen je Gewichtsklasse der Pferde (n= 1903 Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferden an 24 Tagen).....	162
Tabelle 73: Einteilung der Pferde in vier Klassen nach ihrem BCS (N= 56 Pferde).....	163
Tabelle 74: mittlere Anzahl an Liegephasen ($p = 0,011$) und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag ($p = 0,0003$) je BCS Klasse (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)	164
Tabelle 75: Nutzung der Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand als Liegeplätze in Abhängigkeit vom BCS der Pferde (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) ($p < 0,001$).....	165

Tabelle 76: Mittlere Anzahl an Liegephasen ($p=0,0185$) und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag ($p=0,007$) auf den Arealen je BCS Klasse ($n= 2410$ Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen).....	167
Tabelle 77: Nutzung der Bereiche Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) als Liegeplätze in Abhängigkeit vom BCS der Pferde ($N=1903$ Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferden an 24 Tagen) ($p=0,0006$).....	168
Tabelle 78: mittlere Anzahl an Liegephasen ($p<0,001$) und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag ($p<0,001$) auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen je BCS Klasse der Pferde ($n= 1903$ Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferden an 24 Tagen).....	170
Tabelle 79: Durchschnittswerte aus den Hygienemessungen in den Liegehallen (LH) I, II und III.....	172
Tabelle 80: Daten und Fotos der Pferde im Versuchsstall (Anm = Tage von 24 in Anlage, keine Anm = alle 24 Beobachtungstage in Anlage)	231
Tabelle 81: Verteilung der Gesamtzahl an Liegephasen je Pferd im Beobachtungszeitraum auf die Areale ($N= 2410$ Liegephasen von 54 unterschiedlichen Pferden an 24 Beobachtungstagen)	245

1 Einleitung

Der Pferdebestand in Deutschland ist in den letzten 20 Jahren von rund 350.000 auf mehr als eine Million Tiere gestiegen. Wurden vor 50 Jahren die meisten Pferde noch als Arbeitspferde eingesetzt, so sind es heute fast ausschließlich Freizeit-, Sport- und Zuchtpferde. Rund 1,7 Millionen Menschen betreiben Pferdesport und knapp 11 Millionen Menschen sind in Deutschland pferdesportinteressiert. Dadurch werden jährlich über 5 Milliarden Euro umgesetzt (IPSOS-Studie, 2002).

Der Stellenwert des Pferdes ist in Folge dessen sehr stark gestiegen, so dass den pferdegerechten Haltungssystemen immer mehr Aufmerksamkeit gewidmet wird. Gemäß den Leitlinien zur Beurteilung von Pferdehaltungen unter Tierschutzgesichtspunkten des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV, 2009) sollten Pferde, wo immer möglich, in Gruppen gehalten werden. Dabei gilt der Offenlaufstall als die tiergerechteste Haltungsform. Hierbei können die artspezifischen Bedürfnisse der Pferde wie täglich mehrstündige Bewegung, uneingeschränkter Sozialkontakt, vielfältige Umweltreize, sowie wahlweiser Aufenthalt unter natürlichen Klimabedingungen weitgehend befriedigt werden.

Um Pferde zur Bewegung anzuregen, werden in modernen Gruppenhaltungen die Funktionsbereiche Fressen, Trinken, Aktivitäts- und Liegebereich räumlich voneinander getrennt. Als arbeits- und kostensparende Alternative zu Späne wird in jüngster Zeit mit Gummimatten als Liegeunterlage in Offenlaufställen geworben. Durch ein Hohlkammersystem oder eine Schaumstofffüllung in den Gummimatten sei eine mit Einstreu vergleichbare weiche, unter dem Pferdekörper nachgebende Liegefläche gewährleistet. Von einer einstreulosen Liegeunterlage soll nicht nur das Stallmanagement profitieren, sondern auch das Stallklima. Denn durch fehlende Einstreu würden der Staub- und Keimgehalt der Luft sinken.

Das BMELV (2009) fordert in den Leitlinien, dass der Liegebereich trocken und verformbar ist. In Ställen sollten alle Liegeflächen eingestreut sein. Ob dabei Gummimatten den Anforderungen der Pferde an eine Liegeunterlage gerecht werden, ist bislang noch nicht ausreichend wissenschaftlich untersucht.

Ziel vorliegender Arbeit war es zu überprüfen, ob Gummimatten als Liegeunterlage in Kombination mit minimaler Späneeinstreu in Offenlaufställen als tiergerecht beurteilt werden können und ob die Klimaverhältnisse in den Liegehallen trotz nicht saugfähiger Gummiunterlage den hygienischen Anforderungen des BMELVs (2009) an das Stallklima entsprechen.

Dazu sollte das Liegeverhalten von 56 Pferden in einem Offenlaufstall (Mehrraum-Außenlaufstall mit Auslauf) im Jahresverlauf erfasst werden. Dieser verfügte über drei Liegehallen, in denen sich zentral ein Bereich mit Gummimatten und peripher ein Bereich mit Sägespäne auf gepflasterten Boden befand. Des Weiteren konnte der mit Sand versehene Auslauf und ein offengestalteter, dreiseitig geschlossener (zweiseitig sichtdurchlässiger) Unterstand mit Sandunterlage von den Pferden zum Liegen genutzt werden.

Anhand von kontinuierlichen Verhaltensbeobachtungen sollten die Liegedauer, -häufigkeit und -position der Pferde auf den unterschiedlichen Unterlagen ermittelt werden. Darüber hinaus galt es weitere mögliche Einflussfaktoren auf das Liegeverhalten zu erfassen. Dazu zählten zum einen Tageszeit, Jahreszeit und Witterung, zum anderen die tierbezogenen Faktoren Rangordnung, Alter, Stockmaß, Gewicht und „Body Condition Score“, sowie der Integrationszeitpunkt der Pferde. Auch das Vorkommen von durch Herdenmitglieder gestörten Liegephasen wurde erfasst.

Einen Einblick in den Hygienestatus von gummierten Liegeflächen sollte anhand von Stallklimamessungen gewonnen werden.

2 Literaturübersicht

2.1 Ruheverhalten

2.1.1 Ruhepositionen von Pferden

Pferde können sowohl im Stehen, als auch im Liegen ruhen.

2.1.1.1 Ruhen im Stehen

Nach WARING (1983) sind beim Ruhen im Stehen Kopf und Hals leicht gesenkt, die Beine stehen parallel, die Ohren fallen schlaff zur Seite, die Augen sind halb geschlossen, die Unterlippe hängt locker herab. Dies wird auch als Dösen bezeichnet.

Pferde können durch einen Spannbandapparat an den Gliedmaßen fast ohne Kraftaufwand im Stehen ruhen. Für den sogenannten Gelenkfixationsmechanismus wird die Patella bei starker Streckung medial gezogen. Somit wird die Kniescheibe an den medialen Rollkamm des Femurs bewegt und durch die Schlaufenbildung von medialem und mittlerem Kniescheibenband um die Trochlea femoris eine Fixation hergestellt. Der Vorgang wird auch als Schildern bezeichnet (MAIERL et al., 2001). In einer Gefahrensituation oder um das Gewicht von Zeit zu Zeit auf die andere Beckengliedmaße zu verlagern, wird das Bein entlastet und die Kniescheibe durch Muskelkontraktion hochgezogen und lateral bewegt.

2.1.1.2 Ruhen im Liegen

Beim Ruhen im Liegen unterscheidet man die Bauch- und die Seitenlage. In der Bauchlage sind die Vorderbeine meist eingeschlagen und die Hinterbeine auf einer Seite unter den Bauch gezogen. Der Kopf wird frei getragen oder auf den Boden aufgestützt. Wird der Kopf aufgestützt, berührt die Nase oder mit zurückgezogener Unterlippe die Zähne den Boden, damit sie die Lippen auf dem rauen Untergrund nicht aufscheuern (REES, 1986). Bis auf die meistens geschlossenen Augen, zeigt das Pferd auch hier das „Dösgesicht“ (WARING, 1983; ZEITLER-FEICHT, 2008a).

In der Seitenlage liegen Kopf, Hals und Rumpf seitlich auf der Unterlage auf. Die Beine sind vom Körper weggestreckt, ein Vorderbein ist meist angewinkelt. Die Atmung ist tief und hörbar (HEINTZELMANN-GRÖNGRÖFT, 1984).

WARING (1983) beobachtete, dass Pferde mitunter beim Ruhen im Stehen mit den Vorderbeinen einknicken und sich dann erst nach einiger Zeit ablegen.

WINCHESTER (1943) fand heraus, dass das Stehen die Position mit dem geringsten Energieaufwand für das Pferd ist. Aufgrund des hohen Gewichtes der Tiere verbunden mit dem enormen Druck gegen die Unterlage, beansprucht die Liegeposition das Herz-Kreislauf-System, sowie die Lunge weitaus mehr, als das Stehen. Beim erwachsenen Pferd in der ausgestreckten Seitenlage nimmt nach ca. 15 Minuten die Blutzirkulation der Lunge ab (GLADE, 1984).

2.1.2 Abliege- und Aufstehvorgang

Der Abliege- und Aufstehvorgang erfolgt bei Pferden auf eine ganz bestimmte Art. Das Niederlegen wird mit dem Aufsuchen eines geeigneten Ruheplatzes eingeleitet. Bei Pferden in Boxenhaltung reduziert sich dieses Verhalten zwangsläufig um wenige Schritte nach vorne oder zur Seite. Darauf folgt häufig ein Scharren mit der Vordergliedmaße und eine olfaktorische Überprüfung des Ortes (HEINTZELMANN-GRÖNGRÖFT, 1984). Das Abliegen ist für das Pferd im Vergleich zu einem Fleischfresser mit seiner biegsameren Wirbelsäule eine schwierige Prozedur. Dabei versammelt es mit trippelnden Bewegungen seine Gliedmaßen unter dem Körper und knickt langsam auf die Handwurzelgelenke ein. Die Beckengliedmaßen werden kurz nach den Vorderbeinen gebeugt. Den Kopf und Hals benutzt das Pferd während dem Hinlegen, um die Balance zu halten. Gleich darauf lässt es sich auf die Seite rollen und kommt so zu Boden. (FRASER und ARAVE, 1992). Das Scharren und Trippeln wird als gewisse Unruhe beschrieben. Dabei kann es auch zur Unterbrechung des Abliegevorgangs kommen (STEINHART, 1937). Um die gestreckte Seitenlage einzunehmen, rollt sich das Pferd aus der Kauerlage einfach zur Seite, indem es den Kopf und Hals auf den Boden ablegt.

Zum Aufstehen müssen sich die Tiere, liegen sie in der Seitenlage, in die Bauchlage erheben. Pferde springen ruckartig auf. Die Vorderbeine werden einzeln, bei Eile auch manchmal gleichzeitig, nach vorne gestreckt. Durch kräftiges Abstoßen mit der Hinterhand wird der Rumpf auf die nach vorn ausgestreckten Schultergliedmaßen aufgerichtet. Equiden richten sich also, anders als Boviden, zuerst vorne und dann hinten auf (HEINTZELMANN-GRÖNGRÖFT, 1984). Nach einer Schlafphase im Liegen stehen Pferde auf, räkeln sich, wobei sie den Hals aufwölben, den Kopf stark anwinkeln, die

Vorderbeine nach vorne weg strecken und den Rücken durchbiegen (SCHÄFER, 1993).

2.1.3 Schlaf des Pferdes

Allgemein ist der Schlaf ein aktiver Prozess mit Bewusstseinsverlust, in dem vor allem Aktivitäten des Großhirnes und das aufsteigende aktivierende System der *Formatio reticularis* gehemmt werden (GATTERMANN, 1993). Der Muskeltonus und die Wahrnehmung von Umweltreizen sinken. Verdauung und Thermoregulation verändern sich. Der Schlaf dient sowohl der Wiederherstellung körperlicher Funktionen als auch der Informationsaufbereitung im Gehirn. KOLB (1989) beschreibt den Schlaf als eine instinktive aktive Erholung bestimmter Großhirnbereiche.

Der Tiefschlaf erwachsener Pferde ist nur selten und kurz und nur in Einzelfällen am Tag zu beobachten (HASSENBERG, 2005). 1974 hielten DALLAIRE und RUCKEBUSCH den Tiefschlaf, die intensivste Form des Ruhens, nur für möglich, wenn sich die Pferde in der Seitenlage befinden. Dies widerlegen neuste Erkenntnisse (WÖHR und ERHARD, 2006).

In welchem Ruhezustand sich ein Tier tatsächlich befindet, lässt sich erst nach Untersuchung seines neurophysiologischen Zustandes feststellen. Eine visuelle Beobachtung ist dafür meist nicht ausreichend (HASSENBERG, 2005). Anhand polysomnographischer Untersuchungen lassen sich Gehirnströme, Muskeltonus und Augenbewegungen nicht invasiv messen. Dafür benötigt man ein Elektroenzephalogramm (EEG), ein Elektrookulogramm (EOG) und ein Elektromyogramm (EMG) sowie die Bestimmung der Körperlage durch Beobachtungen. Aus der Art der Hirnströme lassen sich bestimmte Rückschlüsse auf Schlafvorgänge ziehen.

2006 fanden WÖHR und ERHARD mittels polysomnographischer Untersuchungen beim Pferd heraus, dass die Intensität des Schlafes nicht, wie von DALLAIRE und RUCKEBUSCH (1974) angenommen, mit der Schlafposition von stehend bis liegend zunimmt, sondern dass der Tiefschlaf auch im Stehen möglich ist.

Anhand eines Elektroenzephalogramms kann der Schlaf in zwei Typen klassifiziert werden: „Der Schlaf des Geistes“ und „der Schlaf des Körpers“. Ersterer ist tiefer und wird auch „ruhiger Schlaf“ oder „Slow-wave-sleep“ (SWS) genannt. „Paradoxe oder aktiver Schlaf“ (PS) oder auch „rapid-eye-movement

Schlaf“ (REM-Schlaf) sind Synonyme für den Schlaf des Körpers. Das EEG eines wachen Tieres ist durch eine niedrige Amplitude mit schnellen unregelmäßigen Wellen, also einer hohen Frequenz gekennzeichnet (HALE und HUGGINS, 1980). SWS und PS kommen zwischen 0 und 4 Uhr am häufigsten vor (BERTONE, 2007).

Wie HALE und HUGGINS (1980) unterteilen WÖHR und ERHARD (2010) die Schlafphasen in REM und „non-rapid-eye-movement -Schlaf (NREM), wobei sie den NREM-Schlaf nochmals in vier Schlafstadien aufteilen. Diese unterscheiden sich auf den EEG-Ableitungen in der Art der vorkommenden Wellen, Komplexen und Schlafspindeln. Das Stadium I des NREM-Schlafes tritt im entspannten Zustand mit geschlossenen Augen auf. In das Stadium II verfällt das Pferd bei extremer Müdigkeit. Es gleicht einem oberflächlichen Schlaf. Die Schlafstadien III und IV sind die Tiefschlafstadien und entsprechen dem SW-Schlaf.

SWS weist synchrone Wellen mit hoher Amplitude und niedriger Frequenz auf. Die Augenbewegungen und Herzfrequenz nehmen ab. Der NREM-Schlaf oder ruhige Schlaf tritt auf, wenn das Pferd mit leicht gesenktem Kopf steht oder liegt. WÖHR und ERHARD (2006) konnten Tiefschlafphasen (SWS), die länger als 40 Sekunden andauerten, auch am stehenden Tier nachweisen. Der SW-Schlaf tritt beim Pferd jeden Tag insgesamt ungefähr zwei Stunden auf (RUCKEBUSCH et al., 1970). BERTONE (2007) geht davon aus, dass ein Pferd ungefähr drei Stunden SW-Schlaf und weniger als eine Stunde den paradoxen Schlaf am Tag benötigt.

REM-Schlaf hingegen ist wie beim Wachzustand durch eine niedrige Amplitude und eine hohe Frequenz charakterisiert. Die Augen bewegen sich, wie der Name schon sagt, schnell und die Herzfrequenz ist unregelmäßig. Es tritt bis auf die Bewegungen der Augen nur wenig Muskelaktivität auf, weshalb er „der Schlaf des Körpers“ genannt wird (HOUP, 2005). Die kurzen Bewegungen, die im REM-Schlaf häufig auftreten, kommen vermutlich aus dem Stammhirn. In REM-Phasen finden die Träume statt. Es können auch Lautäußerungen zu hören und Laufbewegungen zu sehen sein. Im REM-Schlaf ist das Gehirn aktiv, jedoch vom peripheren zentralen Nervensystem abgekoppelt. Sensorische Stimuli werden weniger registriert und motorische Signale gelangen nicht mehr zu den motorischen Endgebieten, was an dem sinkenden Muskeltonus zu erkennen ist. Aufgrund dieser fehlenden motorischen Kontrolle, erlaubt der REM-Schlaf es dem Tier nicht, stehenzubleiben (FRASER und ARAVE, 1992). Für den REM-

Schlaf müssen sie sich somit hinlegen (HOUPPT, 2005). REM-Phasen treten laut WÖHR und EHRHARD (2006) in Bauchlage mit aufgestütztem Kopf und in Seitenlage auf. Die Augen sind hierbei geschlossen.

Wenn man Pferde in Ständerhaltung zu kurz anbindet, so dass es ihnen nicht möglich ist, eine Liegeposition einzunehmen, können sie keinen REM-Schlaf erlangen (FRASER und ARAVE, 1992). Im Gegensatz zu Wiederkäuern zeigen Pferde während des REM-Schlafes Tachykardie, Bewegungen der Gliedmaßen und eine erhöhte Atemfrequenz (RUCKEBUSCH, 1972).

Neugeborene Säugetiere benötigen zur Regeneration mehr REM-Schlaf als Erwachsene. Da in den REM-Phasen eine erhöhte neuronale Aktivität herrscht, vermutet man, dass sie für die ontogenetische Entwicklung des Zentralen Nervensystems (ZNS) wichtig sind (SCHMIDT et al., 2000).

FRASER und ARAVE (1992) vermuten, dass sich im REM-Schlaf die Erinnerungen des Langzeitgedächtnisses verfestigen. In jedem Fall verrichtet das ZNS wichtige Funktionen, die im wachen oder SWS nicht möglich sind. Sie nehmen an, dass das Pferd täglich in ca. neun Phasen von fünf Minuten Dauer den REM-Schlaf erlangt (FRASER und ARAVE, 1992). Laut einer anderen Untersuchung liegt der durchschnittliche Bedarf an REM-Schlaf, der sowohl in Seiten- als auch in Brustlage gemessen wurde, nur bei einer halben Stunde pro Tag (ALEMAN et al., 2008). GÜNTNER (2010) konnte bei sieben Pferden aus Einzelhaltung nur bei fünf Pferden REM-Phasen messen, bzw. bei 11 von 16 Nächten, indem er polysomnographische Untersuchungen durchführte. Diese waren insgesamt im Mittel pro Nacht nur 7 Minuten lang.

Das Schlafprofil ist bei allen Tieren polyphasisch mit drei bis vier sich wiederholenden Schlafperioden, die insgesamt kürzer und von häufigeren Wachphasen unterbrochen sind als beim Menschen (WÖHR und ERHARD, 2006). Diese Ergebnisse erscheinen für das Pferd als klassisches Fluchttier sinnvoll. Denn in den REM-Phasen, die nur im Liegen gemessen werden können, weisen die Tiere zwar einen entspannten Muskeltonus auf, aber auch eine niedrige Weckschwelle, die es dem Pferd ermöglicht, bei Gefahr schneller wach zu werden, um aufzustehen und fliehen zu können. Dies erklärt auch die Beobachtung von SCHÄFER (1993), dass obwohl das Ruhen in der Bauchlage tiefer als beim Dösen ist, Pferde relativ leicht erwachen und sich durch die unter dem Körper versammelten Gliedmaßen notfalls schnell erheben können. Auch die Tiefschlafphasen mit über 40 Sekunden langen Stadium 3-Phasen im Stehen

erscheinen logisch zu sein. Hier ist die Weckschwelle höher, aber das Tier braucht nicht mehr aufstehen, wenn es flüchten muss (WÖHR und ERHARD, 2006).

Die Folgen des Schlafentzugs sind, unabhängig davon welche Art von Schlaf man unterbindet, fatal. Aus einem Mangel an REM-Schlaf resultieren bei allen getesteten Tierarten ein abnormes Verhalten und ein reduziertes Lernvermögen. Des Weiteren tritt ein Rebound-Effekt mit längerem REM-Schlaf während der anschließenden Erholungsphase auf (DALLAIRE und RUCKEBUSCH, 1974b). Meidet ein Pferd sich niederzulegen, aufgrund von Stressfaktoren in seiner unmittelbaren Umgebung oder physiologischen Einschränkungen, treten während dem Schlafen im Stehen plötzlich REM-Phasen auf. Deshalb knickt es mit den Vorderbeinen ein, wacht dadurch meist ruckartig auf, bevor es gänzlich hinfällt und wieder aufsteht. Hautabschürfungen oder Narben sind Hinweise für solche Augenblicke eines „Kollapses“ (ALEMAN et al., 2008).

2.1.4 Ruhezeiten

Das Ruhen bei Pferden steht nach der Nahrungsaufnahme an zweiter Stelle bezüglich des Zeitaufwandes. Allgemein ruhen erwachsene Pferde etwa 5 bis 9 Stunden am Tag. Vom Fohlen bis zum erwachsenen Pferd reduziert sich der Schlafbedarf erheblich (ZEITLER-FEICHT, 2008a). Stuten ruhen allgemein nicht so viel liegend wie männliche Gleichaltrige (BOY und DUNCAN, 1979).

Bei Beobachtungen sowohl an acht Przewalski-Pferden bis zu einem Alter von drei Jahren, als auch an Camargue-Pferden, die zum Großteil unter fünf Jahre alt waren, beide Herden in naturnaher Haltung, betrug die Gesamtruhezeit innerhalb eines 24-Stunden-Tages ebenfalls 20 bis 30% (\approx 5 bis 7 Stunden) (DUNCAN, 1980; BOYD et al., 1988). Davon nahmen die Przewalski-Pferde 4,1% (\approx 59 Minuten) des Tages die Brustlage und 1,2% (\approx 17 Minuten) die Seitenlage ein (BOYD et al., 1988). Die Camargue-Pferde lagen am Tag in Brustlage bis zu 6% (\approx 86 Minuten) und in Seitenlage bis zu 1% (\approx 14 Minuten) (DUNCAN, 1980).

Neueste Beobachtungen von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang einer Przewalski-Junggesellenherde, bestehend aus 7 Hengsten zwischen 1,5 und 6 Jahren in naturnaher Haltung ergaben Anteile von 6 - 8% (\approx 1,4 bis 2 Stunden) Ruhezeit am Tag im Stehen und Liegen, was darauf schließen lässt, dass unter natürlichen bzw. seminatürlichen Lebensbedingungen der größte Anteil des Ruheverhaltens nachts ausgeübt wird (STEIDELE, 2011).

Pferde besitzen einen gewissen Tagesrhythmus, der aber keine Routine zu sein scheint. Ihm unterliegen verschiedenste Einflussfaktoren. Bei konstanter Wetterlage jedoch zeigen Pferde synchrones Verhalten (REES, 1986).

Pferde sind Fluchttiere und ruhen deshalb im Herdenverband in freier Wildbahn nie gleichzeitig und höchstens etwa 10% (\approx 144 Minuten) des Tages im Liegen (REES, 1986), bzw. 12% (\approx 173 Minuten) des Tages im Liegen (RUCKEBUSCH, 1972). Gewöhnlich bleibt immer mindestens ein erwachsenes Tier als Wachposten stehen (SCHÄFER, 1993; ZEEB, 1998). Nach SCHÄFER (1993) ist dieses abwechselnde Postenstehen, in der ein Pferd meist in Döshaltung stehen bleibt, nicht nur bei Freilandhaltung, sondern ebenfalls bei größeren Beständen von Stallpferden zu beobachten.

In Boxenhaltung hingegen verbringen sie 16% (\approx 230 Minuten) ihrer Zeit liegend in Brust- oder Seitenlage (KILEY-WORTHINGTON, 1989), was mit fast vier Stunden deutlich länger ist, als die durchschnittlich 105 Minuten Liegedauer bei den 25 Boxenpferden aus der Beobachtung von FADER (2002). Auch RUCKEBUSCH (1972) kommt bei Untersuchungen von Pferden in Boxenhaltung auf eine niedrigere Liegedauer von 8,2% (\approx 118 Minuten), die den natürlichen Gegebenheiten nahe kommt. FRASER (1990) ermittelt 45 Minuten tägliche Liegedauer in der Seitenlage bei Pferden in Einzelboxenhaltung. Die Seitenlage wird am Tag maximal eine Stunde eingenommen (WARING, 1983).

Allgemein dösen Pferde, welche in Boxen gehalten werden, weit mehr als solche, die sich in einer Offenlaufstallhaltung oder in freier Wildbahn befinden. Vermutlich ist der Grund mangelnde Beschäftigung (IHLE, 1984). Ob Pferde in Gruppenhaltung weniger schlafen als in Einzelboxenhaltung, lässt sich objektiv nur mittels Polysomnographischer Untersuchungen von Pferden aus beiden Haltungssystemen herausfinden (WÖHR und ERHARD, 2008). GÜNTNER (2010) beobachtete und führte Schlafanalysen bei sechs Pferden an 2 Nächten und einem Pferd an vier Nächten in Einzelhaltung mit Weidegang durch. Zwei Pferde legten sich dabei während der Beobachtungszeit niemals hin. Die durchschnittliche Liegedauer der anderen fünf Pferde betrug 35 Minuten verteilt auf ein bis drei Liegephasen. Die Seitenlage wurde nur von drei Pferden eingenommen und betrug maximal 10 Minuten (GÜNTNER, 2010).

Dabei ist laut einer aktuellen Studie die Aktivität der Pferde zwar wesentlich von der Haltungsform abhängig, jedoch ist das Liegeverhalten davon nicht betroffen

(CHAPLIN und GRETGRIX, 2010). Auch FADER (2002) stellt mit dem Vergleich des Ruheverhaltens von Pferden in Boxenhaltung und solchen in Offenlaufstallhaltung fest, dass kein großer Unterschied besteht. Die tägliche Gesamtliegedauer betrug bei Laufstallpferden im Mittel etwa 89 Minuten pro Pferd. Die Seitenlage machte davon durchschnittlich etwas weniger als eine viertel Stunde aus. POLLMANN (2003) kam bei Pferden in Offenlaufställen auf 63 bis 73 Minuten Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag, mit einem Anteil von ebenfalls 9 bis 15 Minuten in Seitenlage.

Eine andere Untersuchung zum Liegeverhalten von Pferden in Offenlaufställen ergab Liegedauern von 72 Minuten insgesamt, davon 42 bis knapp 67 Minuten in Brustlage und 3 bis rund 28 Minuten in Seitenlage an einem 24 Stunden Tag (ZEITLER-FEICHT und PRANTNER, 2000).

Auch im Rahmen zwei weiterer Studien zum Ruheverhalten von Pferden in Offenlaufställen wurde eine durchschnittliche Liegedauer in der Seitenlage pro Pferd und Tag von 11 Minuten (MANTON, 2004) und von knapp 23 Minuten ermittelt (MUGGENTHALER et al., 2010).

Zusammengefasst liegt ein Pferd pro Tag, gemäß den Literaturangaben, 42 bis 230 Minuten, davon nimmt die Brustlage zwischen 42 und 120 Minuten und die Seitenlage zwischen 3 und 60 Minuten in Anspruch.

Am Stück liegen adulte Pferde im Mittel nicht länger als 20 Minuten über den gesamten Tag verteilt, wobei eine Häufung der Liegephasen zwischen Mitternacht und dem Sonnenaufgang stattfindet (STEINHART, 1937; KEIPER und KEENAN, 1980; ZEITLER-FEICHT, 2008a). Pferde legen sich drei bis vier Mal am Tag hin, wenn sie sich sicher fühlen (KOLB, 1989). FADER (2002) beobachtete 2,6 Liegephasen, ZEITLER-FEICHT und PRANTNER (2000) 1,9 bis 2,6 Liegephasen, sowie MUGGENTHALER (2010) 3 Liegephasen je Tag im Mittel bei Pferden in Offenlaufstallhaltung. Tagsüber sieht man Pferde in Freiland- oder Offenlaufstallhaltung nicht sehr häufig im Liegen, meist nur, nachdem schlechtes Wetter sie vom Hinlegen abgehalten hat (HOUPPT et al., 1986). Langes Ruhen im Liegen am Tag kann ein Hinweis auf einen krankhaften Zustand sein, es sei denn das Pferd sonnt sich (FRASER und BROOM, 1990). Fohlen hingegen weisen keine von der Tageszeit beeinflusste Liegezeit auf, sondern eher eine Abhängigkeit von Aktivitätsperioden, nach denen sie schlagartig ein Liegebedürfnis verspüren (SCHÄFER, 1993).

2.1.5 Ruheplätze

Pferde sind Tiere mit hohem Sicherheitsanspruch und bevorzugen deshalb in freier Wildbahn zum Ruhen windbestrichenes, offenes und erhöhtes Gelände. Die Luftbewegung reduziert die Insektenplage und trägt Gerüche von annähernden Feinden besser heran (BENDER, 2004). STEIDELE (2011) bestätigt die Vorliebe halbwilder Przewalski- Hengste für gut überschaubare Lichtungen, auf denen die Pferde gerade im Sommer bis in die Mittagsstunden sämtliche Ruhepositionen einnehmen. Zusammenfassend bevorzugen ganzjährig im Freiland gehaltene Pferde trockene, übersichtliche und kurz bewachsene Hügel zum Ruhen (WÖHR et al., 2011).

Für die immer wieder über den Tag verteilten kleinen Pausen, in denen die Tiere stehend ruhen, wird kein gesonderter Platz aufgesucht (SCHÄFER, 1993). Die Stallhaltung widerspricht eigentlich dem arttypischen Ausruhverhalten, doch Pferde lernen, sich anzupassen und sicher zu fühlen. Auf der Weide entfalten Pferde wieder ihr natürliches Verhalten und legen sich auf das offene Gelände im Freien und nicht in ihre Weidehütten, die sie im Sommer hauptsächlich als Schutz vor Stechmücken aufsuchen (ZEITLER-FEICHT, 2008a).

2.2 Einflussfaktoren auf das Ruheverhalten

2.2.1 Größe der Liegefläche

Unter menschlicher Obhut muss dem Pferd ausreichend Platz zum Ruhen geboten werden. Laut BOYD (1988) ist das Ruhen in Döshaltung abhängig von der Fläche, die den Pferden zur Verfügung steht. Przewalskipferde in einem kleinen Auslauf verbrachten 4-5% des Tages mit Dösen. Bei einem größeren Auslauf dösteten die Tiere mit 10-18% des Tages erheblich länger. Das gilt auch für das Ruhen im Liegen. Bei einem Vergleich von Pferden in Einzelboxen mit der Fläche 2,5 x Widerristhöhe mit Pferden in deutlich kleineren Boxen (1,5 x Widerristhöhe), liegen die Pferde in den größeren Boxen signifikant länger in der Brustlage (RAABYMAGLE und LADEWIG, 2006). Das gleiche betrifft die Offenlaufstallhaltung. In einer Untersuchung von ZEITLER-FEICHT und PRANTNER (2000) waren die Liegezeiten der Pferde deutlich von der Größe der Liegefläche abhängig. Im Stall mit geringeren Abmessungen als in den Leitlinien zu Pferdehaltungen des BMELVs (1995) empfohlen, wurde die kürzeste

Liegedauer in Brustlage festgestellt.

Für Einzelhaltung in Boxen sieht für Deutschland das BMELV (2009) in den Leitlinien „zur Beurteilung von Pferdehaltungen unter Tierschutzgesichtspunkten“ (2 x Widerristhöhe)² als Mindestabmessung vor. Für die Liegefläche im Offenlaufstall mit Trennung von Liege- und Fressbereich (Mehrraum-Außenlaufstall mit Auslauf) wird der Richtwert mit folgender Formel berechnet: 3 x Wh² pro Pferd.

2.2.2 Beschaffenheit der Liegefläche

PIRKELMANN (2008) schreibt, dass auf der Koppel bei freier Auswahl des Liegeplatzes, die Trockenheit stets Vorrang vor der Weichheit des Untergrunds hat. Pferde schlafen deshalb lieber auf kurz abgeweideten Flächen oder auf staubigen Sanduntergrund, als im hohen Gras. Außerdem legen sie sich nicht auf ihre Kotstellen. Die optimale Liegefläche für Pferde sollte frei, offen, trocken und mistfrei sein (ZEITLER-FEICHT, 2008b).

Auf morastigem oder sehr hartem Boden legen sich Pferde nur ungern ab. Insbesondere kann man alte oder kranke Pferde bei glattem Boden kaum mehr im Liegen beobachten (ZEITLER-FEICHT, 2008b). Auch ein Feuchtigkeitsgehalt von über 60 % führt zu verkürzten Liegezeiten (ZEEB, 1998).

Eine Studie über die Beschaffenheit der Liegeunterlage an 16 Pferden in Boxenhaltung ergab eine dreifach erhöhte Liegedauer in Seitenlage auf Stroh im Vergleich zu Sägespäne (PEDERSON et al., 2004). Die gleiche Beobachtung machte MUGGENTHALER (2009) bei Pferden in Offenlaufstallhaltung. Auf Stroh lagen die Pferde mit rund 23 Minuten doppelt so lang in der Seitenlage, als bei dem Wahlversuch mit Späne und Gummimatten, bei dem zwar die Liegezeit in Brustlage nahezu unverändert blieb, die Seitenlage jedoch nur noch 11 Minuten im Durchschnitt eingenommen wurde. Es muss jedoch bei dem Versuch berücksichtigt werden, dass nicht nur die Liegeunterlage Stroh durch Sägespäne ausgetauscht wurde, sondern auch eine Halbierung der Liegefläche vorgenommen wurde, da in einer Hälfte des Liegebereichs Gummimatten verlegt wurden, die den Pferden unbekannt waren. FADER (2002) konnte bei Offenlaufställen keinen Zusammenhang zwischen Liegedauer und Art der Einstreu (Stroh versus Sägespäne) feststellen.

In Boxenhaltung abzulehnen sind künstliche Bodenbeläge ohne zusätzliche Einstreu (BMELV, 2009). Vor bereits 30 Jahren untersuchte UBBENJANS

(1981) Stallmatten an Pferden in Einzelhaltung auf den Einfluss der Liegedauer und Liegehäufigkeit und die hygienischen Verhältnisse. Die Liegezeiten nahmen sogar nach Eingewöhnung an die Matten ab. Weder ein Gefälle, welches die auf den Matten ansammelnde Flüssigkeit ableiten sollte, noch Kunststoffbeläge mit Drainagewirkung verhinderten, dass der Feuchtigkeitsgehalt bis zu 80% anstieg. Es konnte den Tieren somit keine trockene Liegefläche gewährleistet werden und die Ammoniakbelastung in der Luft verstärkte sich.

SEEDORF et al. (2007) überprüften als Einstreuvariante Biokompost hinsichtlich seiner hygienischen und pferdegerechten Tauglichkeit. Obwohl das Material mehr am Pferdefell haftete, lagen die Pferde auf Biokompost nicht signifikant weniger als auf Sägespäne. Die hygienischen Verhältnisse wiesen jedoch erhebliche Mängel auf. Die Konzentration an Bakterien und Partikeln, die Auslöser von Erkrankungen der Atemwege sind, waren alarmierend höher, weshalb von Biokompost als Einstreumaterial abgeraten wurde.

Stroh und Sägespäne gelten als geeignete Einstreumaterialien. Wichtig sind gemäß den Leitlinien des BMELV (2009) eine gute Nässebindung und gesundheitliche Unbedenklichkeit. Dadurch wird dem Pferd ein artgemäßes Ruhen und Ablegen ermöglicht (ZEITLER-FEICHT, 2008a).

2.2.3 Witterung, Jahreszeit und Nahrungsangebot

Die Dauer der Ruhezeit ist abhängig von exogenen Faktoren wie Haltung, Fütterung, Witterung, Alter, Geschlecht, sowie physische und psychische Belastungen (HEINTZELMANN-GRÖNGRÖFT, 1984). Bei wild lebenden Pferden richten sich die Ruhezeiten maßgeblich nach dem Nahrungsangebot. Bei kargem Futterwuchs, wie es in unseren Breitengraden im Winter der Fall ist, verringert sich die Ruhezeit ohne Zufütterung auf ein absolut notwendiges Minimum (ZEITLER-FEICHT, 2008a).

Werden die Fresszeiten künstlich verkürzt, ergibt sich der gleiche Effekt auf das Liegeverhalten der Pferde. Bei einem Versuch an Ponys in menschlicher Obhut mit freiem Zugang zu Heu und Wasser lagen die Tiere durchschnittlich über den Tag verteilt vier Stunden in Bauchlage und eine Stunde in Seitenlage. Als das Heu durch Hafer ersetzt wurde, welches energiereicher ist und viel schneller gekaut werden kann, erhöhte sich die Liegedauer in Bauchlage um 20 % (DALLAIRE und RUCKEBUSCH, 1974a).

SCHÄFER (1993) beobachtete, dass sommerliche Hitze und starke Fliegenplage

die mittägliche Ruhezeit verlängert. Steigt die Tageslichtlänge im Frühsommer an, reduzieren Pferde tagsüber das Grasens, aufgrund des zunehmenden Vorkommens an Stechinsekten (DUNCAN und COWTAN, 1980). Auch Przewalskipferde verbringen an heißen Tagen im Sommer längere Phasen mit energiesparendem Dösen, bis es abkühlt. Die Futterraufnahme findet dann hauptsächlich in der Nacht statt, weshalb die Pferde zu solcher Witterung nachts nur sehr kurz und selten ruhen (BOYD et al., 1988).

Auch die Ruheposition wird durch die Witterung und die Jahreszeit beeinflusst. KLINGEL (1972b), DUNCAN (1979) und STEIDELE (2011) stellten eine Abhängigkeit der Ruhestellung von Wetter und Jahreszeit fest. Bei Kälte und Regen bevorzugen Pferde das Ruhen im Stehen. Bei Regen und Wind stehen sie mit der Hinterhand gegen die Wetterrichtung (IHLE, 1984). In der Winterzeit ruhte eine Gruppe freilebender Camargue Pferde mit jedem fallenden Grad Celsius der täglich maximal erreichten Umgebungstemperatur 20 Minuten länger am Tag im Stehen (DUNCAN, 1985). Diese Zeit ging zu Lasten andere Aktivitäten, wie wachsames Stehen und Futtersuche.

In wie weit der Verzicht auf Ruhen im Liegen für die Tiere auch ein Verzicht auf Schlaf bedeutet, ist unklar. Die Konzentration an Cortisolmetaboliten im Kot als Stressindikator sank sogar in der kalten Jahreszeit bei Pferden in naturnaher Haltung. Das lässt vermuten, dass ein „nicht-Liegen“ keinen erheblichen Stress zumindest für Wildpferde in naturnaher Haltung darstellt (STEIDELE, 2011).

2.2.4 Rangordnung

Eine Rangordnung dient dem reibungslosen Ablauf des Miteinanders in einer Gruppe. Die Ranghöchsten tragen in freier Wildbahn die Verantwortung über die Sicherheit der Herde und ihren Fortbestand. Dafür haben sie stets Vorrang bei Futter, Tränke oder Schlafplatz (ZEEB, 1998). In einem Familienverband ist meist der Hengst der Ranghöchste, als zweites folgt die Leitstute und danach schließen sich die restlichen Herdenmitglieder an, entweder in linearer Reihenfolge oder auch in Mehrecksverhältnissen (ZEITLER-FEICHT, 2008b).

Der Sozialabstand ist beim Ruhen im Stehen unter Einbehaltung der Rangordnungsbeziehungen meist verkleinert. Beim Ruhen im Liegen dagegen bevorzugen Pferde größere Abstände zueinander, es sei denn, sie hegen eine so enge Verbindung wie beispielsweise ein Fohlen zu seiner Mutter (ZEITLER-FEICHT, 2008b).

Auch die Rangordnung beeinflusst die Liegedauer maßgeblich. Ranghohe Pferde beanspruchen nach HEINTZELMANN-GRÖNGRÖFT (1984) für sich die besten Schlafplätze. ZEITLER-FEICHT und PRANTNER (2000) ermittelten in Offenlaufstallhaltungen, dass ranghöhere Pferde doppelt-, bzw. dreimal so lange liegend ruhen als Rangniedere und dabei manche der Rangniedereren sogar völlig auf Liegen verzichten. Die Abliegehäufigkeit von Ranghohen und Rangniedereren mit 2,6 und 2,1 Mal je Tag unterschied sich nicht signifikant. Das beweist das gleichstarke Bedürfnis nach Liegephasen (ZEITLER-FEICHT und PRANTNER, 2000).

STEIDELE (2011) konnte konträr dazu bei einer Herde halbwilder Przewalski-Hengste keinen Unterschied zwischen den Rangordnungsklassen ranghoch, rangmittel und rangniedrig und dem Ruheverhalten erkennen. Dabei war weder die Ruhedauer im Stehen oder Liegen, noch die Gesamtruhedauer oder die Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Sonnenlichttag rangabhängig unterschiedlich. Die drei ranghöchsten Hengste ruhten jedoch anteilig weniger zusammen mit ihren Herdenmitgliedern, als die übrigen Pferde, die einen auffällig höheren Anteil an Ruhezeit im Schutz der Herde ausübten (STEIDELE, 2011). Daraus lässt sich schließen, dass in einer intakten Herdenstruktur jedes Pferd sein individuelles Ruhebedürfnis befriedigen kann (WÖHR et al., 2011).

Eine Untersuchung zu dem Liegeverhalten in Offenlaufställen ergab reduzierte oder fehlende Liegezeiten der rangniedereren Pferde. Grund dafür ist vermutlich Unsicherheit in der Herde. Pferde im letzten Drittel der Rangordnung nehmen kaum die Seitenlage ein (FADER, 2002).

In einer Pferdeherde mit mehr als elf Tieren lässt sich eine Rangordnung nicht mehr nachweisen laut GRÖNGRÖFT (1972). Sie zerfällt in mehrere kleine Gruppen.

2.2.5 Einfluss der Integration von Neuzugängen auf das Ruheverhalten

Die kritische Phase jeder Gruppenhaltung ist die Neueingliederung eines fremden Pferdes in eine Gruppe. Nach drei Tagen ohne die Möglichkeit einer Ruhephase in einer Gruppenhaltung, ist ein Pferd mental und körperlich erschöpft (KURTZ et al., 2000).

Ein wichtiger Faktor bei der Neueingliederung in eine bestehende Gruppe ist die schrittweise Eingliederung von Neuankömmlingen mittels einer Integrationsbox mit Hör-, Blick- und Geruchskontakt zur Gruppe (ZEITLER-FEICHT, 2008b).

Erfolgt die Integration nicht sachgemäß, sind die Folgen unter anderem bei dem neu hinzugekommenen Pferd reduzierte oder fehlende Liegezeiten. Allgemein steigt die tägliche Liegedauer eines Pferdes mit der Dauer der Gruppenzugehörigkeit (FADER, 2002).

2.2.6 Alter, Stockmaß, Gewicht und Body Condition Score

2.2.6.1 Alter

Adulte Pferde ruhen im Stehen rund 80 % ihrer Ruhezeit. Junge Fohlen hingegen dösen nur sehr selten. Alte und kranke Pferde hegen ein elementares Stehbedürfnis, da sie befürchten, nicht mehr aufstehen und fliehen zu können (SCHÄFER, 1993). Fohlen und auch Jährlinge dagegen ruhen hauptsächlich im Liegen. Fohlen bis zu einem Alter von 3 Monaten verbringen 70-80 % und Jährlinge etwa 50 % ihrer täglichen Gesamtruhezeit im Liegen (BOY und DUNCAN, 1979).

Sowohl die Brust- als auch die Seitenlage nehmen in ihrer Dauer mit dem Alter der Pferde kontinuierlich ab (FADER, 2002).

Im Gegensatz zu Pferden aus Offenstallhaltung, ruhen vor allem in Boxen gehaltene alte oder gesundheitlich beeinträchtigte Pferde im Liegen nur kurz und auch nicht täglich (FADER, 2002). Grund dafür sieht FADER (2002) in der Größe einer Boxenfläche, die gerade bei altersbedingten Verschleißerscheinungen, Abliege- und Aufstehvorgänge erschweren können.

2.2.6.2 Stockmaß und Gewicht

Es fehlen bislang wissenschaftliche Untersuchungen zu der Abhängigkeit des Gewichtes und des Stockmaßes, bzw. der Größe von Pferden auf die Liegedauer und Liegehäufigkeit.

2.2.6.3 Body Condition Score

Mittels des Body Condition Scores (BCS) lässt sich der Ernährungszustand der Pferde anhand der äußerlich sichtbaren und fühlbaren Fettdepots beurteilen. Die Skala der Einstufung reicht von 1 (unterernährt) bis 9 (extrem verfettet), wobei 5 den Idealzustand eines Pferdes widerspiegelt (KIENZLE und SCHRAMME, 2004).

Es werden bestimmte Körperregionen auf ihre Abdeckung mit Fettgewebe

beurteilt. Darunter sind die Sichtbarkeit, bzw. Fühlbarkeit der Rippen und der Schultergräte, die Höhe des Kammfettes bei abgesenktem Pferdekopf, die Höhe und Konsistenz der Schwanzwirbelabdeckung mit Fett (Fettpolster am Schweifansatz), die Verschiebbarkeit der Haut über den Rippen, bzw. die Faltenbildung über den Rippen und dem Musculus triceps brachii, sowie die Sichtbarkeit der Hungergrube und der Hüfthöcker (HENNEKE et al., 1983; KIENZLE und SCHRAMME, 2004). Der Bauchumfang wird nicht in die Beurteilung einbezogen, da dieser nicht vom Ernährungszustand, sondern von der Aufnahme an Heu, Stroh und Gras und des Trainingszustandes der Bauchmuskulatur abhängig ist (KIENZLE und SCHRAMME, 2004).

Es wurden bereits positive Einflüsse eines BCS von 5 im Gegensatz zu niedrigeren Einstufungen auf die Leistungsfähigkeit von Rennpferden ermittelt (HENNEKE et al., 1983), sowie Effekte auf die Ovulation bei Zuchtstuten (VECCHI et al., 2010). ROSE-MEIERHÖFER et al. (2010) untersuchte den Einfluss von verschiedenen Gruppengrößen auf das Liege- und Sozialverhalten und den BCS junger Pferde mit einem Alter von 1 bis 2 Jahren. Eine große Pferdeherde hatte dabei keinen negativen Einfluss, weder auf das Liegeverhalten, noch auf das Sozialverhalten oder den Body Condition Score.

Studien, die jedoch den Einfluss des BCS und somit des Ernährungszustandes eines Pferdes auf Liegedauer und Liegehäufigkeit prüfen, liegen nicht vor.

2.3 Offenlaufstallhaltung

Erstmals setzte sich PIOTROWSKI (1983) mit der „Mehrraum-Pferdeauslaufhaltung“ am Beispiel einer Haflingergruppe auseinander. Auch Untersuchungen mit Trabrennpferden belegen deren Eignung für die Gruppenauslaufhaltung (GERKEN et al., 1996).

Die Offenlaufstallhaltung bietet dem Pferd mehrere Voraussetzungen, seine Bedürfnisse zu befriedigen. So kann es ständig frei wählen, ob es sich im Freien aufhält, sich bewegt oder Kontakte zu Artgenossen im Herdenverbund pflegt. Die Gruppenhaltung ist bezüglich des Arbeitsaufwandes weniger zeitintensiv. Außerdem erlaubt die Offenlaufstallhaltung eine Herdenstruktur, welche dem Wesen des Pferdes als soziales Tier am Nächsten kommt (PIRKELMANN, 2008). Bis zu welcher Herdengröße eine Gruppenhaltung von Pferden für die Tiere akzeptabel und den Stallbetreiber rentabel ist, wird unterschiedlich bewertet.

Bei einer Gruppe in freier Wildbahn lebender Camargue-Pferde reduzierte sich der Liegeanteil am Tag mit Zuwachs der Herde von 20 auf 54 Pferde (DUNCAN, 1980). Die Haltung von Pferden in Großgruppen wird oftmals als nicht „natürlich“ angesehen, unter anderem da die Pferde sich gegenseitig im Liegeverhalten stören und die Liegezeit dadurch reduziert ist (SCHÄFER, 1993; FADER, 2002). In einer jüngeren Studie von ROSE-MEIERHÖFER et al. (2010) wurden insgesamt 42 Pferde in einem Alter von ein bis zwei Jahren beobachtet, die sich in zwei Kleingruppen und in einer Großgruppe von 23 Pferden befanden. Das Liege- und Aktivitätsverhalten wurde mit Aktivität-, Liegeverhalten und Temperatur- (ALT®) Pedometern gemessen. Sie kamen auf das Ergebnis, dass die Liegezeit der Pferde bei einer Zunahme der Gruppengröße sogar steigt. Bei Gruppenhaltungen hat eine höhere Tieranzahl zudem einen positiven Einfluss auf die Bewegungsaktivität.

Der Mehrraumlaufstall ist ein Offenlaufstall mit getrennten Funktionsbereichen. Das bedeutet, dass die einzelnen Funktionsbereiche: Liegen, Laufen, Fressen, Trinken und Ausscheiden räumlich voneinander getrennt sind. Das Pferd wird zur Bewegung angeregt. Des Weiteren werden dadurch Auseinandersetzungen und Benachteiligungen rangniederer Tiere reduziert (PIRKELMANN, 2008). Beispielsweise führt das Trennen von Fressbereich und Liegebereich durch nicht fressbares Späne als Liegeunterlage zu einer verlängerten Liegedauer, da hungrige Pferde zur Futteraufnahme den Liegebereich verlassen (FADER, 2002).

Es bedarf trotz dieser Vorteile eines guten Managements und einer richtigen Konzeption. ZEITLER-FEICHT et al. (2006) stellten fest, dass die Art und Häufigkeit von negativen Interaktionen und Beschwichtigungen (Unterlegenheitshaltung, Meiden) bei Gruppenhaltung signifikant von betrieblichen Faktoren, wie dem Aufbau der Anlage und der Handhabung der restriktiv angebotenen Ressourcen abhängt.

Das Futter kann den Pferden aufgrund von Neuerungen bei Offenlaufställen limitiert vorgelegt werden. So können in modernen Offenlaufstallhaltungen die Pferde anstatt in Fressständen, das Futter in computergesteuerten Abrufstationen zu sich nehmen. Damit wird nicht nur dem Tier eine ungestörte Futteraufnahme ermöglicht, sondern dem Betriebsleiter Arbeitserleichterung verschafft und darüber hinaus der natürlichen Ernährungsphysiologie des Pferdes, von mehreren kleinen Portionen über den Tag verteilt, gerecht. Da es aus Kostengründen nicht

rentabel ist, so viele Futterstationen zu errichten, wie sich Pferde in der Haltung befinden, treten vor den Fütterungseinrichtungen vermehrt Auseinandersetzungen auf, die laut ZEITLER-FEICHT et al. (2011) durch das asynchrone Fressen bedingt sind. Deshalb empfiehlt PIRKELMANN (2008) die individuellen Kraftfutterzeiten jedes Pferdes zu staffeln, jedoch nicht in zu kleinen Teilmengen, da das die Pferde zu unnötig vielen Besuchen veranlasst.

Ein weiteres Problem bei den Fütterungscomputern sind die Parkzeiten in den Kraftfutterstationen, die in einer Studie auch durch Austriebhilfen nicht reduziert werden konnten, hatten die Pferde sich erst einmal daran gewöhnt. Dadurch entstehen für die Pferde Wartezeiten vor den Kraftfutterstationen von im Mittel 25 Minuten pro Pferd und Tag. Einzeltiere müssen mehr als zwei Stunden am Tag warten, was mit einer Haltungsform, die zur Bewegung anregen soll, nicht vereinbar ist (KRAPP, 2010). Hier besteht noch Verbesserungsbedarf.

Die für das Pferd wichtige freie Bewegung sollte durch einen adäquaten Platz vorhanden sein (FÜRST et al., 2006). Nach Untersuchungen von ZEITLER-FEICHT et al. (2006) in drei Offenlaufställen dürfte bei gut integrierten Gruppen, die den Richtwerten des BMELVs (2009) entsprechen, das Verletzungsrisiko gering sein. Sie registrierten bei den 54 beobachteten Pferden insgesamt 2917 kampfermeidende Verhaltensweisen und stellten fest, dass der gefährliche Hinterhandschlag kaum gezeigt (1,2%) wurde. Ähnlich selten kam das Hinterhanddrohen vor (2,2%).

Gemäß des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2009) müssen Pferde in Gruppenhaltungen schrittweise eingegliedert, Pferde separiert werden können, Rangveränderungen beobachtet und nicht integrierbare Pferde aus der Gruppe herausgenommen werden. Spitze Winkel und Sackgassen gilt es unbedingt zu vermeiden. Für die Offenlaufstallhaltung müssen alle Gebäude entweder eine offene Frontseite oder mindestens zwei Ausgänge besitzen. Für Fütterungs- und Tränkeinrichtungen, sowie für Gebäude gibt es genaue Empfehlungen zur Bauausführung und den Maßen. So ist es beispielsweise wichtig, dass ein Durchgang entweder so groß bemessen ist, dass zwei Pferde parallel passieren können (mindestens 1,80 m) oder so schmal, dass nur ein Pferd hindurch passt (80 bis 90 cm).

Das BMELV (2009) sieht die Vorteile eines Mehrraumaußenlaufstalls mit Auslauf in: „guten Bewegungsmöglichkeiten mit entsprechenden Anreizen, Möglichkeit von Sozialkontakten, aber auch frische Luft und Klimareize, so dass

die Pferde aufgrund dieser verhaltensgerechten Unterbringung i.d.R. gesund und ausgeglichen sind.“

2.3.1 Liegeverhalten in Offenlaufställen

Zum Liegeverhalten von Pferden in Offenlaufställen sind bis heute nur wenige Veröffentlichungen erschienen. Nach FRASER und ARAVE (1992) legen sich Pferde, die von einer Einzelboxenhaltung in eine Offenlaufstallhaltung umgestellt werden, in der ersten Nacht nicht hin. Die Schlafdauer bleibt insgesamt für den ersten Monat niedrig. In einer Untersuchung mit drei Haflingern in einem Offenlaufstall mit getrennten Funktionsbereichen stellte PIOTROWSKI (1983) eine durchschnittliche Liegedauer von 12 % (≈ 173 Minuten) pro Tag fest. ZEITLER-FEICHT und PRANTNER (2000) weisen auf die negativen Auswirkungen hin, bei einem zu knapp bemessenen Liegeflächenangebot. Sie untersuchte die Verweilzeit in unterschiedlich groß bemessenen Liegehallen in verschiedenen Offenlaufställen. Diese lag bei einem Platzangebot von 11 m² pro Pferd bei 8 Stunden am Tag. Bei 3 bis 7 m² Liegefläche pro Pferd nahm die Aufenthaltsdauer kontinuierlich bis auf 3 Stunden am Tag ab. Das Liegeverhalten in Gruppenhaltung wird durch Strukturierung der Liegehallen positiv beeinflusst. Insbesondere das entspannte Liegen in der Seitenlage konnte durch Strukturierung der Liegeräume verlängert werden, da offenbar die erforderliche Distanz durch die Aufteilung simuliert wird (POLLMANN, 2003).

ZEITLER-FEICHT (2008b) empfiehlt deshalb Liegehallen in Offenlaufstallhaltungen nicht nur ausreichend groß zu bemessen, sondern auch mit nicht fressbarer Einstreu zu versehen, damit diese als ausschließlicher Ruheraum genutzt werden. Futterraufen mit Stroh sollten im Auslaufbereich und nicht im Liegebereich angelegt sein. Die Liegefläche sollte durch Raumteiler strukturiert werden. Ein Sandplatz und ein weiterer Unterstellplatz, den die Tiere bei schlechtem Wetter neben der Liegehalle aufsuchen können, verbessern die Situation für rangniedere Tiere ebenfalls.

Wenn es die baulichen Verhältnisse erlauben, sind mehrere Liegehallen immer einer Liegehalle vorzuziehen, da sich so die Tiere und die damit verbundenen Aktivitäten in den Liegehallen verteilen, was vor allem den Ruhezeiten der rangniederen Tiere zu Gute kommt (PIRKELMANN, 2008).

2.3.2 Gummimatten als Liegeunterlage in Offenlaufställen

Obwohl sich nicht fressbare Einstreu als Liegeunterlage bewährt hat (ZEITLER-FEICHT, 2008b), sind in den letzten Jahren Gummimatten in Offenlaufstallhaltung als Liegeunterlage immer attraktiver geworden. Das hat laut Hersteller mehrere Gründe. Einerseits sollen Gummimatten hinsichtlich der Rentabilität als günstiger zu beurteilen sein, somit werden Kosten und Arbeitsaufwand reduziert. Das Ausscheideverhalten der Pferde wird durch sogenannte Toiletten außerhalb des Liegebereichs angeregt. Insbesondere soll das Harnen durch die nicht saugfähige Oberfläche der Gummimatten verhindert werden. Andererseits wirkt sich die verringerte Staub- und Keimbelastung durch die fehlende Einstreu, und die verringerte Menge an Ausscheidungen positiv auf das Stallklima, sowie die Hygiene hinsichtlich der Parasitenbelastung im Liegebereich aus.

ZEITLER-FEICHT (2008b) sieht in Gummimatten in der Liegehalle von Offenlaufställen mit getrennten Funktionsbereichen eine mögliche Alternative, da im Unterschied zur Boxenhaltung die Pferde zum Koten und Harnen den Liegebereich verlassen können. Sie forderte, dass diese Annahme wissenschaftlich überprüft werden soll.

KRAPP (2007) beschäftigte sich im Rahmen ihrer Bachelorarbeit mit Kunststoffmatten in Offenlaufstallhaltung. Sie untersuchte fünf Pferde in Offenlaufstallhaltung und legte die Eingewöhnungszeit an die jeweilige Versuchsvariante Stroh, Sägespäne, Liegematten und Liegematten mit Späne kombiniert auf drei Tage fest. Das Ergebnis war, dass bei ausschließlicher Verwendung von Kunststoffmatten die Liegedauer signifikant verkürzt ist und die Seitenlage gar nicht mehr eingenommen wird. Positiv konnte nur der geringere Verschmutzungsgrad der Liegematten beurteilt werden.

KLAER et al. (2009) bestätigt das Ergebnis von KRAPP (2007). Durch Einsatz von Futterautomaten in Offenlaufställen stieg die Aktivität von fünf Pferden, die von einem konventionellen Offenlaufstall in einen Hinrichs Innovation und Technik (HIT)- Aktivstall® umgestellt wurden, auf Kosten der Liegezeiten (KLAER et al., 2009). Der wesentliche Unterschied eines HIT-Aktivstalles® besteht in der restriktiven und tierindividuellen Fütterung durch Fütterungsautomaten im Gegensatz zur manuellen Futtervorlage in herkömmlichen Offenlaufställen. Auf Gummimatten, die von KLAER et al.

(2009) als ungenügend nachgiebig bezeichnet werden, sind die Liegezeiten nochmals verringert im Vergleich zu Stroh und Sand. Zu berücksichtigen sind bei den beiden zuletzt genannten Untersuchungen die geringe Anzahl an Pferden und die sehr kurz bemessene Eingewöhnungszeit. Es variierten bei den Liegehallen immer zwei oder mehr Faktoren, was eine Aussagefähigkeit in Frage stellt.

Das widerlegt HAUSCHILDT (2008) durch die Untersuchung des Liegeverhaltens auf Gummipolstermatten (ein Bereich mit Gummimatten mit 3 cm hoher und ein Bereich mit 6 cm hoher Schaumstoffschicht). Die 34 untersuchten Pferde präferierten Einstreu in Form von Sägespäne nicht signifikant vor den Gummimatten, wobei die unterschiedlich dicken Gummimatten nicht getrennt berücksichtigt wurden. Der Ruheraum mit den 6 cm dicken Gummimatten wurde vor den Ruheräumen mit 3 cm dicken Gummimatten bevorzugt. Entscheidenden Einfluss auf die Wahl des Ruheplatzes hatte jedoch der Standort der Ruheräume. Der am zentralen Rundweg am Rande des Raufutterareals platzierte Ruheraum war beliebter als die etwas abseits Gelegenen.

Das gleiche Ergebnis wie KRAPP (2007) und MUGGENTHALER et al. (2010) erhielt HAUSCHILDT (2008) bezüglich des Ausscheideverhaltens auf nicht saugfähigem Untergrund, wie es die Gummimatten darstellen. Durch den künstlichen Bodenbelag konnten die Miktionen ebenfalls reduziert werden. Davon war jedoch lediglich das Harnen betroffen. Die Pferde verließen dafür die Liegematten und suchten einen geeigneteren Platz auf. Grund dafür ist, dass Pferde bevorzugt auf weichem, saugfähigem Boden harnen. Das Bespritzen der Bauchdecke beim Harnen können sie dadurch vermeiden (HEINTZELMANN-GRÖNGRÖFT, 1984; SCHÄFER, 1993; ZEITLER-FEICHT, 2008a). Ohne Errichtung eines Ausscheideplatzes an den Liegebereich angrenzend, lässt es sich nicht vermeiden, dass die gummierte Liegefläche von Zeit zu Zeit flächenhaft nass vorgefunden wird (KRAPP, 2007). Aufgrund dieser Ergebnisse sollten Ausscheideplätze bei einstreuloser Haltung auf nicht saugfähigem Liegebelag unbedingt in unmittelbarer Nähe aufzufinden sein (ZEITLER-FEICHT, 2008a; MUGGENTHALER et al., 2010).

Ähnliche Gummimatten (HIT-Softbed® light, Höhe ca. 3 cm), die in der vorliegenden Arbeit untersucht werden (HIT-PferdeBett „Premium“ oder HIT-Softbed® plus, Höhe 7,5 cm), wurden bereits mittels eines Präferenztests

untersucht, bei dem 8 Pferde mit und 13 Pferde ohne Matten-Vorerfahrung zwischen Gummimatten und Sägespäne als nicht fressbare Einstreu wählen konnten (MUGGENTHALER et al., 2010).

MUGGENTHALER et al. (2010) beobachteten acht Pferde in einem Alter von 1 bis 11 Jahren (Durchschnitt 5 Jahre) an drei 24-Stunden Tagen in einem HIT-Aktivstall. Das Ruhe- und Ausscheideverhalten der Pferde wurde zu Beginn ohne Späne auf 3 cm dicken Gummimatten beobachtet. Die Pferde waren über mehrere Jahre, bzw. seit Geburt an die Gummimatten gewöhnt. Die Abliegehäufigkeit lag bei 3,9 Vorgängen pro Pferd und Tag und die Liegedauer war mit rund 154 Minuten in einem gemäß den Literaturangaben überdurchschnittlich hohen Bereich. Im darauf folgenden Wahlversuch, bei dem Sägespäne zusätzlich eingestreut wurde, lag ein Pferd im Durchschnitt 166 Minuten auf Gummimatten (HIT-Softbed® light, Höhe ca. 3 cm), was mit fast drei Stunden erneut überdurchschnittlich hoch ausfiel. Es zeigte sich auch hinsichtlich des Aufenthalts auf Gummimatten keine Präferenz für Sägespäne. Harnen auf Gummimatten konnte fast ausgeschlossen werden. Überdies erwies sich das durch die gummierte Liegefläche hervorgerufene Verletzungsrisiko des Integuments als irrelevant.

Das Ergebnis zeigte, dass die Pferde mit Vorerfahrung keinen Unterschied zwischen Späne und Gummimatten als Liegeunterlage machten. Das Liegeverhalten der Gruppe war auch nicht reduziert, als nur die Gummimatten als Liegefläche zur Verfügung standen.

Davon unterschied sich die Gruppe der 13 Pferde ohne Vorerfahrung mit gummiertem Liegebelag. Sie bevorzugten beim Präferenztest eindeutig den Späne-Bereich.

Nach Zusammenführung der Ergebnisse aus den drei verschiedenen Versuchen von MUGGENTHALER et al. (2010) zum Liegeverhalten von Pferden auf Gummimatten in Mehrraum-Außenlaufställen mit Auslauf folgern die Autoren, dass mit einer Eingewöhnungsphase der Pferde an die Gummimatten von noch ungeklärter Dauer, Gummimatten als Liegeunterlage in Offenlaufstallhaltung eine mögliche Alternative darstellen. Sowohl die Liegehäufigkeiten, als auch die Liegedauer und die Art und Weise des Abliegevorgangs lassen sich nach Gewöhnung an die gummierte Liegefläche mit dem auf Spänen gezeigten Verhalten vergleichen (MUGGENTHALER et al., 2010).

ZEITLER-FEICHT et al. (2011) beziehen zu dem aktuellen Wissensstand Stellung, indem sie Gummimatten im Liegebereich von Offenlaufställen ohne

weitere Liegealternativen und ohne entsprechende Eingewöhnungsphase als nicht ausreichend tiergerecht beurteilen. Als vollständiger Einstreuersatz in der Liegehalle und aus hygienischen Aspekten sind weiterer Untersuchungen der Gummimatten von Nöten.

3 Tiere, Material und Methode

3.1 Zielsetzung

Das Ziel der Arbeit war es, das Liegeverhalten von Pferden in Offenlaufstallhaltung mit Gummimatten zu erfassen.

Der Versuchsstall war ein Mehrraum-Außenlaufstall mit Auslauf (Offenlaufstall), in dem 56 Pferde gehalten wurden. Pro Jahreszeit wurden sechs 24-Stunden Tage mittels Videokameras beobachtet.

Um die Tiergerechtigkeit der 7,5 cm hohen Gummimatten als Liegeunterlage zu überprüfen, wurden den Tieren neben den Gummimatten in den drei Liegehallen weitere Liegeunterlagen angeboten. Dies waren ein mit Sägespänen eingestreuter Bereich als nicht fressbare Späne in den drei Liegehallen und eine Sandfläche, die sich sowohl auf offener Fläche im Freien, als auch in einem überdachten Unterstand befand. Somit gab es drei verschiedene Liegeunterlagen, die im Offenlaufstall auf unterschiedliche Untersuchungsareale verteilt waren, auf denen mittels Videokameras über vier Jahreszeiten hinweg das Liegeverhalten dokumentiert wurde. Das Liegeverhalten beinhaltete die Anzahl und Dauer der Liegephasen und die Liegeposition der Pferde.

Beobachtet werden sollte, in welchem der Untersuchungsareale und auf welchem Bereich in den Liegehallen die Pferde wie lange und häufig und in welcher Liegeposition im Liegen ruhten. Untersucht wurden mögliche Einflüsse auf das Liegeverhalten, wie Witterung, Jahreszeit, Tageszeit und pferdespezifische Faktoren wie Alter, Stockmaß, Gewicht und Body Condition Score. Eine Abhängigkeit von der Rangordnung galt es ebenfalls zu ermitteln. Ein Augenmerk wurde zudem sowohl auf das Liegeverhalten von zehn Neuankömmlingen gelegt, die zu Beobachtungsbeginn erst maximal ein halbes Jahr in die Herde integriert waren, als auch auf das Vorkommen von durch Herdenmitglieder gestörte Liegephasen. Die 46 anderen Pferde befanden sich zu Beginn der Beobachtungen mindestens ein Jahr und maximal drei Jahre in der Anlage und waren deshalb mit den Bodenbelägen, insbesondere den Gummimatten vertraut.

In den Liegehallen wurden monatlich Stallklimamessungen durchgeführt, da Gummimatten nicht die geforderte Saugfähigkeit wie Späne besitzen. Mittels der Richtwerte von Ammoniakgehalt, Luftgeschwindigkeit, Luftfeuchtigkeit und

Temperatur in den Leitlinien des BMELVs (2009) sollten die Messwerte beurteilt werden.

3.2 Pferde

Bei den Versuchstieren handelte es sich um 56 Pferde von unterschiedlicher Rasse, Alter, Geschlecht und Stockmaß (s. Anlage Tab. 85). Der Großteil der Pferde waren Warmblüter (52 von 56 Pferden), mitunter edle und schwere Warmblüter. Die restlichen Pferde setzten sich aus zwei Haflingern, einem Vollblut und einem Criollo zusammen. Die Tiere waren bei Beobachtungsbeginn im Jahr 2010 zwischen 5 und 26 Jahre alt. Das Durchschnittsalter betrug zu diesem Zeitpunkt $13,3 \pm 0,7$ Jahre. Es gab 42 Wallache und 14 Stuten, die alle nicht trächtig sind. Die Widerristhöhe des kleinsten Ponys betrug 140 cm und die des größten Pferdes 182 cm. Im Durchschnitt war ein Versuchstier 165,5 cm groß. Zu Beginn der Beobachtungen im Winter 2010 wurden zwei der ältesten Pferde (Jahrgang 1984 und 1986) bis zum Frühjahr jede Nacht in eine Einzelbox verbracht und morgens wieder zu der Herde gelassen. Aus dem Grund wurden diese Pferde nicht in die Verhaltensbeobachtungen mit einbezogen. Ein weiterer Wallach verließ den Stall kurz vor Beginn des Beobachtungsjahres.

Diese drei Pferde wurden für die Flächenbedarfsberechnung der Liegeplätze einkalkuliert, jedoch nicht mehr im Liegeverhalten beobachtet. Das Liegeverhalten wurde dementsprechend von Beginn an nur von 53 Pferden erfasst, zu denen im Versuchsjahr weitere drei Pferde dazukamen. Während der Versuchszeit wechselte im Mai und August jeweils ein Pferd in einen anderen Pensionsstall. Sieben der zehn Neankömmlinge waren bis zum Versuchsbeginn in die Herde integriert, da sie zwischen Juni und November 2010 neu dazu kamen. Die letzten drei Pferde wurden erst während des laufenden Beobachtungsjahres im Mai, Juni und September 2011 integriert. In den letzten zwei Monaten befanden sich somit 54 Versuchspferde in der Anlage (s. Tab. 1).

Da von 56 in die Beobachtung mit einbezogenen Pferden zwei im Beobachtungsjahr die Anlage verließen und drei neue Pferde hinzukamen, gab es nur 51 Pferde die theoretisch 24 Beobachtungstage lang beobachtet wurden. Das war jedoch auch nicht der Fall, denn es musste berücksichtigt werden, dass sich zudem an einigen Untersuchungstagen ein oder mehrere Pferde nicht in der Anlage befanden. Gründe hierfür waren vorübergehende Aufenthalte an anderen

Orten oder Pferde mit Verlust eines Eisens, Verletzungen oder Erkrankungen, die einen temporären Aufenthalt in eine Einzelbox nötig machten.

Tabelle 1: Zu- und Abgänge während des Beobachtungsjahres (n= 56 unterschiedliche Pferde)

Zeitpunkt	Zugänge (mit Nr.)	Abgänge (mit Nr.)	Anzahl Pferde zur Beobachtung
Dezember 2010			53
Mai 2011	Nr. 57	Nr. 27	53
Juli 2011	Nr. 58		54
August 2011		Nr. 41	53
September 2011	Nr. 59		54

3.3 Versuchsstall

Bei dem Versuchsstall handelte es sich um einen Mehrraum-Außenlaufstall mit Auslauf (HIT-Aktivstall®), 30 km südöstlich von München (s. Abb. 1 und 2). Die dort gehaltenen Pferde sind Pensionspferde. Sie werden vorwiegend freizeitmäßig genutzt und teilweise auf Reitsportturnieren vorgestellt.



Abbildung 1: Vogelperspektive von einem Teilbereich des Versuchsstalls mit zwei Liegehallen im Blickfeld

3.3.1 Auslauf

Der Auslauf besteht aus einem nach Westen ausgerichteten ca. 1600 m² großen Sandplatz (s. Abb. 2), der durch zwei Bauminseln, einer gemauerten Steininsel und einem senkrechten Baumstamm strukturiert ist (s. Abb. 3). Ohne die Baum- und Steininsel beträgt die Fläche des Sandplatzes ca. 800 m². Der in dem Versuchsbetrieb verwendete Estrich-Sand ist rundgewaschen und weist durch den fehlenden Lehmanteil eine gute Nässe-durchlässigkeit auf.

Eingezäunt ist die Anlage durch einen Weidezaun aus Rundholzstangen kombiniert mit einem Elektrozaun. Auf der anderen Seite östlich der drei Liegehallen befindet sich ein weiterer Teil des Auslaufs. Dieser beinhaltet ebenfalls zwei Bauminseln als Raumteiler und einen Unterstand (s. Abb. 4). Insgesamt beträgt die Fläche des ganzjährig nutzbaren Auslaufs 10.000 m², davon sind 5.000 m² befestigt und 5.000 m² unbefestigt.

Der befestigte Boden besteht größtenteils aus Beton, Pflastersteinen und Kunststoffrastermatten, die mit einer Tretschicht bedeckt sind und Drainagen für den Wasserablauf enthalten. Der Bereich zu den Weiden ist mit Asphalt-Kies-Gemisch befestigt. Zusätzlich sind vier Weiden mit einer Gesamtfläche von 120.000 m² (12 Hektar) an den Offenlaufstall direkt angeschlossen und abwechselnd für die Pferde je nach Jahreszeit und Witterung mehrstündig bis ganztägig zugänglich (s. Abb. 5).

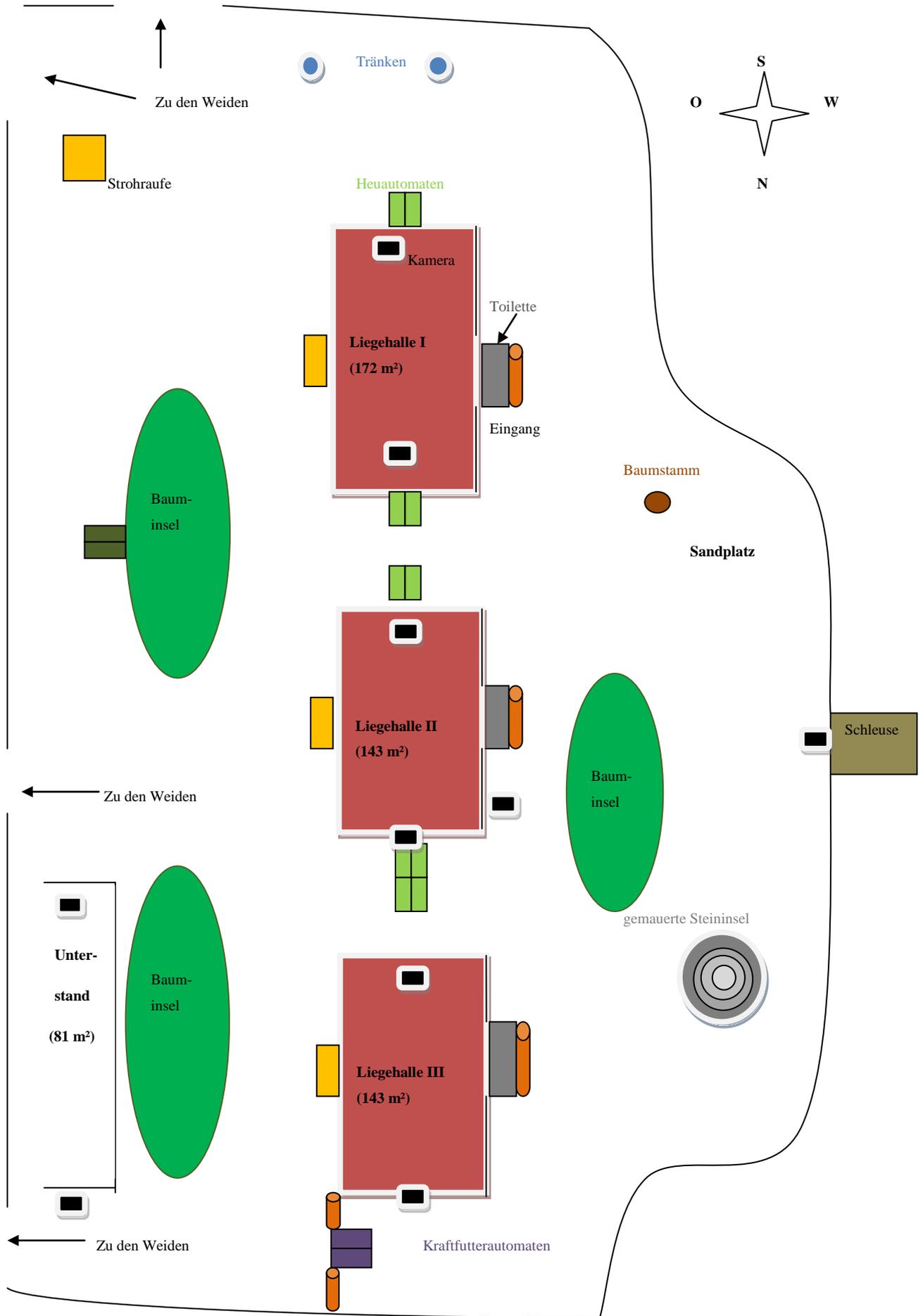


Abbildung 2: Skizze der Versuchsanlage



Abbildung 3: Blick von Südosten nach Nordwesten auf die mit Sand versehene Auslauffläche (Sandplatz)



Abbildung 4: Blick in den Auslauf von Norden nach Süden auf der Ostseite der Anlage mit Unterstand auf der rechten Seite im Bild



Abbildung 5: Auslauf an der Ostseite der Liegehallen mit Weidezugang

3.3.2 Liegebereich

Die drei Liegehallen befinden sich in einer Linie von Süden nach Norden (s. Abb. 2). Die erste Liegehalle (LH I) weist eine Innenfläche von 172 m² auf. Die Innenfläche entspricht der Fläche, die den Pferden, zur Verfügung steht, das bedeutet ohne Einberechnung der Wände. Zwei weitere Liegehallen (LH II und III) sind mit 143 m² identisch groß. Zwei Ein-, bzw. Ausgänge befinden sich an jeder Liegehalle an der langen, Richtung Westen weisende Seite. Die Eingänge sind durch Plastikstreifen als Windfang zugehängt (s. Abb. 13). Zentral sind in den Liegehallen Gummimatten der Firma HIT-Aktivstall ebenerdig verlegt. Sie werden unter der Bezeichnung HIT-Pferde-Bett „Premium“ für Gruppenhaltung geführt. Die 90 x 60 cm großen Matten bestehen an der Oberfläche aus Weichgummi und sind mit Schaumstoff 7,5 cm hoch gefüllt. Dies führt dazu, dass sich die Gummimatten unter dem Gewicht eines Pferdes sichtlich verformen (s. Abb. 6).



Abbildung 6: Gummimatte in Liegehalle II unter Belastung

Der ca. 2 m breite Randbereich um die Gummimatten ist gepflastert. In der Mitte der Hallen befindet sich ein sichtdurchlässiger Raumteiler aus Holz, um den Raum zu gliedern (s. Abb. 7). Die gummierte Liegefläche beträgt in Liegehalle I 91 m² und in Liegehalle II und III 74 m². Der gepflasterte Randbereich macht in LH I 81 m² und in LH II und III 69 m² aus (s. Tab. 2 und Abb. 8).



Abbildung 7: Liegehalle II von innen

Tabelle 2: Flächenangaben der Bereiche in den Liegehallen I, II und III

	Gepflasterter Randbereich	Bereich Gummimatten	Gesamtlänge x Gesamtbreite	Gesamt
Liegehalle I	81 m ²	91 m ²	18,5 m x 9,3 m	172 m ²
Liegehalle II	69 m ²	74 m ²	15,4 m x 9,3 m	143 m ²
Liegehalle III	69 m ²	74 m ²	15,4 m x 9,3 m	143 m ²
Gesamt	219 m ²	239 m ²	-	458 m ²

**Abbildung 8:** Liegehalle II vor Versuchsbeginn mit eingeschaltetem Licht und ohne Späne

Ebenfalls weist der Versuchsstall einen offen gestalteten, dreiseitig geschlossenen

Unterstand auf. Dieser ist 30 m lang und 2,70 m breit (81 m²). Die Längsseite besteht aus einer Holzwand. Jeweils eine durchsichtige Plexiglasscheibe schützt die Pferde an den kurzen Seitenwänden vor Wind und Regen. Die offene Längsfront weist nach Osten. Der Boden ist mit rundkörnigem Sand ohne Lehmenteil und damit guter Nässe durchlässigkeit aufgeschüttet (s. Abb. 2 und 9).



Abbildung 9: Unterstand (81 m²)

Der oben beschriebene Sandplatz stellt eine weitere mögliche Liegefläche bei Offenlaufställen dar. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass der Sandplatz kein zulässiger Liegebereich bei ganzjähriger Haltung im Freien gemäß den Leitlinien zur Beurteilungen von Pferdehaltungen unter Tierschutzgesichtspunkten des BMELVs (2009) darstellt. Da ein Liegebereich trocken sein muss, ist eine Überdachung in unseren Breitengraden unabdingbar.

Die bereits in der Literaturübersicht angesprochene Formel zur Liegeflächenberechnung gemäß des BMELVs (2009) im Offenlaufstall mit Trennung von Liege- und Fressbereich (Mehrraum-Außenlaufstall mit Auslauf) lautet: $3 \times Wh^2 / \text{Pferd}$. Bei Pferden mit einer Durchschnittswiderristhöhe von 1,66 m² im vorliegenden Versuchsstall benötigt jedes Pferd eine Liegefläche von 8,3 m².

Da ein gepflasterter Untergrund keine zulässige Liegeunterlage darstellt und die mit Gummimatten versehene Liegefläche laut den Leitlinien des BMELVs (2009)

für die Anzahl der Pferde nicht genügt, wurde der gepflasterte Randbereich um die Liegematten im Rahmen des Vorversuches eingestreut (s. Tab. 3). Damit ist der Liegebereich für 55 Pferde ausreichend groß bemessen.

Tabelle 3: Flächenangebot und -bedarf in m² bei 55 Pferden

Areale	Vorhandene Fläche vor Versuchsbeginn (m ²)	Geforderte Fläche (m ²) BMELV (2009)	Fläche nach zusätzlicher Späne (m ²)
Liegehalle I	91	8,3 m ² Flächenbedarf x 55 Pferde = 456,5	91 + 81 = 172
Liegehalle II	74		74 + 69 = 143
Liegehalle III	74		74 + 69 = 143
Gesamt LH I, II und III	239		458
Unterstand	81	muss ausreichend wind- und regengeschützt sein (min. 2-seitig geschlossen)	81
Sandplatz	Ca. 800	Kein zulässiger Liegebereich (fehlende Überdachung)	Ca. 800
Gesamt	Ca. 1120	456,5	Ca. 1339

Es können in Liegehalle II und III (jeweils 143 m²) je 17,2 Pferde und in Liegehalle I (172 m²) 20,7 Pferde gleichzeitig liegen. Die Liegefläche entspricht somit bei 55 Pferden in der Anlage den Vorgaben des Bundesministeriums. Im Unterstand haben ca. 10 (9,8) Pferde die Möglichkeit, gleichzeitig mit ausreichend Platzangebot laut BMELV (2009) im Liegen zu Ruhen.

3.3.3 Fressbereich

Die Fütterung erfolgt über zwei rechnergesteuerte Kraftfutter- und 10 Heuautomaten, zwei Heulageautomaten, sowie 36 frei zugängliche, auf der Anlage verteilte Strohressplätze in Form von 4 Strohraufen (s. Abb. 10 und 11). Zur elektronischen Tiererkennung besitzen die Tiere einen Transponder. Dieser ist bei der Mehrzahl der Pferde in die linke Seite der Halsmuskulatur injiziert worden. Bei den restlichen Tieren ist der Transponder äußerlich an einem Halsband angebracht oder in die Mähne geflochten. Die Heuautomaten befinden sich zwischen den Liegehallen und südlich der Liegehalle I (s. Abb. 2). Die Kraftfutterstationen sind nördlich der Liegehalle III und die zwei Heulageautomaten sind östlich der Liegehallen hinter einer der Bauminseln positioniert. Die 80 cm breiten Futterständer werden durch einen Eingang betreten. Im vorderen Bereich erfolgt die Identifizierung über eine Empfangsantenne und die Tiernummer wird an den Fütterungsprozessor weitergegeben. Wird ein Futterrecht bestätigt, verschließt sich die Eingangssperre, welche mit Schwachstrom versehen ist. Das Tier kann auf diese Weise in Ruhe seine Ration aufnehmen, ohne durch nachdrängende Artgenossen belästigt zu werden. Nach der Futteraufnahme verlässt das Pferd den Futterstand über den seitlich angebrachten Ausgang, der nur von innen über ein Pendeltor zu öffnen ist. In dem Futterstand befindet sich eine Empfangseinheit für die Tiererkennung. Die zentrale Funktion übernimmt ein Fütterungscomputer, der die Tiernummer registriert und die Tier- und Rationsdaten, sowie das Fütterungsprogramm verwaltet. Jedem Tier stehen 12 Portionen Kraftfutter, bestehend aus Hafer und Kraftfutterpellets mit Mineralien versetzt über den 24-Stunden-Tag zur Verfügung. Die Teilmengen pro Abruf sind individuell je nach Ernährungszustand des einzelnen Pferdes definiert. Die Heurationen können ebenfalls 10 bis 12-mal abgerufen werden, insgesamt über den Tag verteilt 110 bis 300 min lang, je nach Jahreszeit und Weidegrasangebot.

Obwohl bei Abrufautomaten mehr Drohgesten als im Wartebereich von Fressständen auftreten, erfolgt die Futteraufnahme in Abrufstationen ungestörter als in Fressständen. Bezüglich des Stress- und Verletzungsrisikos durch soziale Interaktionen können nach ZEITLER-FEICHT et al. (2011) beide Systeme für Pferde im Offenlaufstall als tiergerecht beurteilt werden.



Abbildung 10: Zugang zu den Kraftfutterautomaten



Abbildung 11: Zugang zu vier der insgesamt 10 Heuautomaten

3.3.4 Trinkbereich

Die zwei beheizbaren, schwimmergesteuerten Trogränken sind auf einem Sockel von 60 cm Höhe angebracht. Sie befinden sich auf dem Sandplatz südliche der Liegehalle I und somit am anderen Ende der Anlage von den Kraftfutterstationen aus (s. Abb. 12).



Abbildung 12: Trogränken auf der Südseite im Auslaufbereich

3.3.5 Ausscheidbereich

Der Ausscheidbereich befindet sich in Form von drei „Toiletten“ jeweils vor einer Liegehalle zwischen den zwei Eingängen auf dem befestigten Areal (s. Abb. 2). Sie sind mit einem Baumstamm zum Sandplatz hin abgegrenzt (s. Abb. 13). Um die Pferde zum Koten auf dem Ausscheidbereich anzuregen, wird immer eine Strohschicht mit Exkrementen belassen. Viele Pferde nehmen die Toiletten als solche an, doch ein Großteil der Ausscheidungen ist im Auslauf verteilt aufzufinden und wird mehrmals täglich entfernt.



Abbildung 13: Westseite der Liegehalle I mit Ausscheidbereich

3.4 Vorversuch

Der Vorversuch dauerte mehrere Monate von Frühling bis Winter 2010 an. Es stellte sich heraus, dass auf dem Versuchsbetrieb gemäß den Leitlinien des BMELVs (2009) die Liegefläche der Gummimatten in den drei Liegehallen zu klein bemessen war. Aus diesem Grund, wurden in jeder Liegehalle die gepflasterten Randbereiche zusätzlich mit Sägespänen eingestreut. Diese Maßnahme wurde während des Versuchs, als auch nach Beendigung der Beobachtungszeit von dem Stallbesitzer beibehalten.

Der zunächst geplante Versuch, das Ruheverhalten der Pferde durch Direktbeobachtungen festzuhalten, scheiterte. Hierfür musste eine Lichtquelle in Form einer Taschenlampe mitgeführt werden, da in dem Mehrraumoffenstall nachts die Lichter ausgeschaltet sind. Die Anwesenheit einer Person in der Nacht irritierte die Tiere so sehr, dass sie Ruhephasen sowohl im Liegen als auch im Stehen beendeten. Deshalb wurden für die Verhaltensbeobachtungen Videokameras auf der Anlage installiert (s. Abb. 8). Bei ausgeschaltetem Licht war auf den Videoaufzeichnungen nachts nichts außer den Wänden der

Liegehallen in Kameranähe erkennbar, da der integrierte Infrarotscheinwerfer eine zu geringe Reichweite hatte. Um das Verhalten der Tiere durch angeschaltetes Licht an den Beobachtungstagen nicht zu beeinflussen (s. Abb. 15), kamen für den Versuch zusätzliche Infrarotscheinwerfer zum Einsatz.

3.4.1 Vorversuch zur Tierkennzeichnung

Zur Identifizierung der Pferde wurde eine Tabelle mit Name, Alter, Geschlecht, Rasse, Stockmaß, Abzeichen und Foto der Tiere erstellt (s. Anhang Tab. 80). Die Tiere konnten nachts anhand des Exterieurs auf den Videoaufnahmen kaum voneinander unterschieden werden. Grund dafür war zum Einen, dass die Kameras im Infrarotbereich nur eine mäßige Empfindlichkeit aufwiesen. Zum Anderen benötigen Infrarotstrahler einen mittleren Reflexionsfaktor des angestrahlten Objektes, den ein Pferd ohne Markierung nicht besitzt.

Auf der Suche nach einer adäquaten Möglichkeit, die Pferde in der Dunkelheit auf den Videoaufnahmen zu erkennen und voneinander zu unterscheiden, wurden verschiedene Versuche gestartet. Es kamen ein Viehzeichenstift, ein Aluminium-Kleband, sowie ein fluoreszierendes und ein neongelbes Klettband zum Einsatz, welche auf das Fell aufgetragen oder an Halsbänder befestigt wurden. Diese Varianten stellten sich als ungenügend heraus, da man die Markierung auf den Videoaufnahmen nicht erkannte.

Erfolgreich erwies sich der Versuch mit Reflexbändern, die einen silberfarbenen Scotchlite-Streifen enthielten. Diese waren auf den Videoaufzeichnungen als ein leuchtender Punkt am Tier zu erkennen (s. Abb. 14 und 15).

3.5 Versuchszeitraum

Für den Hauptversuch fanden die Beobachtungen über 11 Monate von Mitte Dezember 2010 bis Ende Oktober 2011 statt.

Pro Jahreszeit (Frühling, Sommer, Herbst, Winter) wurden die Daten von sechs 24 Stunden-Tagen ausgewertet. Aufgrund des hohen Zeitaufwandes des Anlegens der Pferdemarkierungen zur Identifizierung auf den Videokameras wurden nach dem ersten Beobachtungstag drei Mal drei Beobachtungstage und sieben Mal zwei Beobachtungstage hintereinander aufgezeichnet. Somit entstanden Datenerhebungen von 24 Tagen (s. Tab. 4).

Tabelle 4: Datum der Beobachtungstage mit Angabe der Jahreszeit

Beobachtungstag -Kontinuierliche 24 Stunden Beobachtung-	Datum	Jahreszeit
1	17.12.2010	Herbst
2	24.01.2011	Winter
3	25.01.2011	Winter
4	26.01.2011	Winter
5	28.02.2011	Winter
6	01.03.2011	Winter
7	02.03.2011	Winter
8	18.04.2011	Frühling
9	19.04.2011	Frühling
10	10.05.2011	Frühling
11	11.05.2011	Frühling
12	15.06.2011	Frühling
13	16.06.2011	Frühling
14	25.07.2011	Sommer
15	26.07.2011	Sommer
16	08.08.2011	Sommer
17	09.08.2011	Sommer
18	06.09.2011	Sommer
19	07.09.2011	Sommer
20	27.09.2011	Herbst
21	28.09.2011	Herbst
22	17.10.2011	Herbst
23	18.10.2011	Herbst
24	19.10.2011	Herbst

3.6 Versuchsmethode

3.6.1 Verhaltensbeobachtungen mittels Videotechnik

Es erfolgte eine kontinuierliche Datenerfassung mittels Videokameraüberwachung je 24 Stunden-Tag. Insgesamt wurden 24 Tage erfasst.

3.6.2 Direktbeobachtungen

Zusätzlich wurden stichprobenartig tagsüber an einem Tag in jeder Woche (n= 52 Tage) und in acht willkürlich gewählten Nächten ca. eine Stunde lang Direktbeobachtungen durchgeführt, um herauszufinden, ob die Pferde auch andere Bereiche im Auslauf des Offenstalls zum Liegen nutzten, die nicht durch Videokameras überwacht wurden. Dazu zählten der Bereich zwischen der Rückseite der Liegehallen (Ostseite) und den Weiden, sowie die Plätze zwischen den Liegehallen I, II und III. Somit kamen zu den 24 Untersuchungstagen noch ca. 60 Stunden Direktbeobachtung hinzu. Die Uhrzeit der nächtlichen Kontrolle betrug zwischen 0 und 4 Uhr.

Zusätzlich dienten die Direktbeobachtungen der Rangordnungsbestimmung.

3.7 Videotechnik

Die Verbindungseinheit zwischen jeweils einer Kamera und dem Rechner stellten die Indigo Vision 8000 Transmitter Units dar. Dies waren 1-Kanal Encoder und Decoder Boxen. Die Farbkamera mit der Modellnummer VTC-E220IRP von der Firma Santec wird gewöhnlich für die Eckmontage in Aufzügen verwendet. Sie hat eine horizontale Auflösung von 480 TVL und 752 (H) x 582 (V) Pixel. Jeweils fünf Kameras wurden mit einem PoE (Power over Ethernet) Switch verbunden, der die Daten der Kameras auf den Rechner übertrug. Da der in der Kamera integrierte LED-Infrarotscheinwerfer nicht für solch große Flächen ausreicht, um die Pferde in der Dunkelheit zu erkennen, wurden zusätzlich in allen Überwachungsbereichen (insgesamt fünf) jeweils ein LED-Infrarotscheinwerfer mit integriertem Netzgerät und Dämmerungsschalter der Modellnummer 150-A-50 von der Firma Eneo angebracht mit einer Leuchtweite von 75 m (s. Abb. 14).

3.7.1 Kamerapositionen

Insgesamt wurden 10 Videokameras auf der Anlage installiert. In jeder der drei Liegehallen wurden zwei Videokameras in der Mitte der kurzen Seite in Höhe der Dachtraufe befestigt. Auf dem Sandplatz wurden zwei Videokameras an der westlichen und östlichen Begrenzung angebracht. Im Westen war dies die Außenwand der Liegehalle II und im Osten entsprach dies der Schleuse (s. Abb. 2). Auch der Unterstand wurde mit zwei Videokameras bestückt. Diese wurden jeweils in eine Ecke an der geschlossenen Seite installiert. Somit konnten in den Liege- und Ruhebereichen sämtliche Aktivitäten der Pferde festgehalten werden. Es entstanden Videoaufzeichnungen von 10 Geräten. Die zentrale Verwaltung des Kamerasystems, zu der das Videokabel jeder Kamera lief und die Boxen, die Switches, den Rechner, den Monitor und die Mehrfachsteckdosen enthielt, befand sich in der Ecke in Liegehalle II in einer Holzhütte geschützt, die wiederum durch ein über die Ecke gespanntes Seil den Pferden den Zugang verwehrte.

3.7.2 Tierkennzeichnung

Die Reflexbänder mit Scotchlite-Streifen wurden von einem Landhandel in Form von Reflexgamaschen bezogen. Die reflektierenden Gamaschen waren speziell für Pferde konzipiert und aus einem stabilen Klettmaterial, mit dem sie um die Röhre am Pferdebein angebracht werden konnten (s. Abb. 14). Die Möglichkeiten von einer Reflexgamasche bis vier Gamaschen ein Pferd zu markieren, wurden voll ausgeschöpft und ergaben 15 unterschiedliche Varianten. Somit wurden die 56 verschiedenen Pferde in 15 Gruppen aufgeteilt und je Gruppe mit einer unterschiedlichen Markierung identifiziert. Die Gruppengröße variierte von drei bis sechs Tieren pro Gruppe. Der Grund dafür war, dass den Pferden mit großem Umfang des Röhrbeins die Leuchtgamaschen am Hinterbein nicht passten, sodass die Gruppen mit Markierungen der Vorderbeine (vorne links, vorne rechts und vorne beidseits) aufgestockt werden mussten (s. Anhang 10.2). Da auch innerhalb der Gruppen mit ausschließlich braunen und fuchsfarbenen Pferden Schwierigkeiten bestanden, die Pferde im Dunkeln zu differenzieren, wurden 15 Pferde zusätzlich mit Halsbändern, die aus alten Halftern gefertigt und mit Reflexband beklebt wurden und weitere sieben Pferde mit Reflexbändern, die in den Schweif geflochten wurden, markiert. Die Pferde akzeptierten die Markierung sehr gut. Ein lockerer Sitz der Reflexgamaschen am Bein wurde mehrfach

kontrolliert.



Abbildung 14: Pferde mit Markierungen an Beinen und Hals in Liegehalle II



Abbildung 15: Pferde mit Markierungen im Liegen in Liegehalle III

3.8 Versuchsbedingungen

Die Weide wurde nachts für den Versuch geschlossen. Dadurch sollte verhindert werden, dass die Pferde zu den Hauptliegezeiten den Videoaufzeichnungen entgingen, indem sie sich auf der Weide befinden. Tagsüber und an Tagen, an denen keine Videoaufzeichnungen durchgeführt wurden, war es den Pferden stets möglich auf der Weide liegend zu Ruhen.

Der gepflasterte Randbereich wurde ab der Untersuchung mit nicht fressbarer Einstreu in Form von Sägespäne versehen (s. Abb. 16).

Da die Pferde die Einstreu von dem gepflasterten Randbereich in den Liegehallen im Laufe der Zeit auf die komplette Liegefläche verteilten, wurde an den Versuchstagen die Späne auf den Gummimatten zurück zu dem eingestreuten Randbereich gekehrt, so dass die Gummimatten frei von Sägespäne waren. Dadurch war die Gummimattenfläche an den Beobachtungstagen durch das Durchqueren und Scharren mit den Hufen der Pferde nur mit minimaler Späneeinstreu bedeckt. Der eingestreute Randbereich wurde ebenfalls gebnet.



Abbildung 16: Gummimatten und Sägespäne-Bereich an einem Versuchstag in Liegehalle II

3.9 Versuchsaufbau

Es wurde das Liegeverhalten von 56 verschiedenen Pferden im Offenlaufstall auf den Liegeunterlagen Sand, Gummimatten mit minimaler Späneestreu und Sägespäne auf gepflastertem Boden erfasst.

Da jedoch im Verlauf des Versuchs drei Pferde neu hinzukamen und zwei Pferde den Betrieb wieder verließen, konnte über den kompletten Zeitraum das Liegeverhalten von lediglich 51 Pferden beobachtet werden.

Neben den Stallklimamessungen in den Liegehallen war das vorrangige Ziel der Arbeit, die Beobachtung des Liegehaltens der Pferde. Insbesondere sollte erfasst werden, auf welchem Untergrund (Gummimatten, Sägespäne oder Sand), bzw. in welchen Arealen sich die Pferde bevorzugt in der Bauch- und Seitenlage ablegten. Durch die Direktbeobachtungen und die Auswertung der durch die Videokameraaufzeichnungen erfassten im Liegen ruhenden Pferde konnte festgestellt werden, welche Pferde sich an den 24 Beobachtungstagen in den Liegehallen (I, II und III), auf dem Sandplatz und dem Unterstand niederlegten.

Dabei wurde kein Wahlversuch durchgeführt, bei dem die Liegeunterlagen in den Bereichen nach einem gewissen Zeitraum ausgetauscht wurden. Die Bereiche mit Sägespäne und Gummimatten waren betrieblich vorgegeben, so dass eine Präferenz für einen Bereich durchaus auch aus anderen Gründen, wie Nähe zur Liegehallenwand, denkbar war.

Um mögliche Abhängigkeiten des Liegehaltens von Umwelteinflüssen wie Witterung, Jahreszeit oder Tageszeit oder pferdespezifischen Faktoren wie Alter, Gewicht oder Stockmaß der Pferde, sowie Rangordnung oder Einstelldatum herauszufinden, wurden die Beobachtungen des Liegehaltens in Bezug zu diesen Faktoren geprüft.

3.9.1 Rangordnungsbestimmung

Die Rangordnung der Pferde wurde mittels „Average Dominance Index“ (ADI) (HEMELRIJK et al., 2005), der für die vorliegende Studie modifiziert wurde, berechnet.

Laut HEMELRIJK et al. (2005) wird zuerst für jedes Pferdepaar, das eine Interaktion zeigt, ein AD-Index berechnet (s. Formel 1). Dabei werden die gewonnen Interaktionen gegen einen bestimmten Gegner dividiert durch die

Gesamtinteraktionen, die diese zwei Pferde miteinander haben. Die Gesamtinteraktionen bestehen aus den gewonnenen und verlorenen Interaktionen gegen das jeweilige Pferd im Speziellen, das heißt es wird durch die Gesamtsumme aller „Streitigkeiten“ in die diese beiden Pferde miteinander involviert waren und aus denen ein Sieger hervorging, geteilt. Der ADI eines Tieres ergibt sich dann laut HEMELRIJK et al. (2005) aus dem Durchschnitt aller AD-Indexe aller interagierenden Pferde (s. Formel 2).

Problematisch an dieser Berechnungsmethode ist, dass nur die Pferde, die gegeneinander agieren, berücksichtigt werden. Bei einer deutlich kleineren Anzahl an Pferden in einer Gruppe als im vorliegenden Fall, ist das möglich, da dann die Tiere auch alle miteinander Interaktionen zeigen, doch es ist schwierig bei einer Anzahl von 56 Pferden wie im vorliegenden Versuchsstall, wenn nicht ausreichend viele Interaktionen von Pferdepaaaren vorliegen. Denn dann führt es zu einer Verfälschung des Ergebnisses. Beispielsweise würde ein Pferd, das zwei Mal als Sieger gegen Pferd A und B hervorgeht, jedoch 10 Mal gegen andere Pferde verliert, laut der Berechnung von HEMELRIJK et al. (2005) den höchsten ADI-Wert von 1 bekommen. Denn hierbei gehen die verlorenen Interaktionen, die nicht dieses Pferdepaar betreffen, sondern von einem anderen Kontrahenten stammen, gegen den das Pferd aber keine gewonnen Interaktion hatte, nicht in die Berechnung ein. Der Kontrahent des Pferdes wird also nicht berücksichtigt, der über das zu bestimmende Pferd ausschließlich gewonnene Interaktionen erlangt. Erst wenn mindestens auch eine Interaktion des zu bestimmenden Pferdes gegen diesen Kontrahenten gewonnen wird, fließt der Wert aus diesem Paar auch in den Index des zu bestimmenden Pferdes mit ein.

Um diesen Mangel zu beheben, ist eine Modifizierung der Berechnungsmethode nach HEMELRIJK et al. (2005) wie folgt notwendig: Anzahl aller gewonnenen Interaktionen eines Pferdes aus den unten beschriebenen Verhaltensweisen gegen alle Kontrahenten dividiert durch die Anzahl an Gesamtinteraktionen, an denen das Pferd beteiligt war (gewonnenen und verlorenen Interaktionen) (s. Formel 3).

Wobei die verlorenen Interaktionen wie bei HEMELRIJK et al. (2005) nur als Gewonnene für den Gegner registriert werden. Dadurch erhält jedes Pferd ebenfalls einen ADI-Wert zwischen 0 rangniedrig und 1 am Ranghöchsten.

Formel 1: 1. Schritt der Berechnung des Average Dominance Index eines Pferdes (Interaktionen zweier Pferde) (HEMELRIJK et al., 2005)

i = das Pferd, für das der ADI berechnet wird

DOM_i = gewonnene Interaktionen des Pferdes i gegen Pferd j ,

$DOM_{j (else)}$ = verlorene Interaktionen des Pferdes i gegen Pferd j

W = "Win"

$$W_i = \begin{cases} 1 & \frac{DOM_i}{DOM_i + DOM_{j (else)}} > \text{RND}(0,1) \\ 0 & \end{cases}$$

Formel 2: 2. Schritt der Berechnung des Average Dominance Index eines Pferdes (Durchschnitt aus allen AD- Indexen) (HEMELRIJK et al., 2005)

N = Anzahl Pferde

$$ADI = \sum_j W_{ij} / N$$

Formel 3: Modifizierte Berechnungsmethode des Average Dominance Index eines Pferdes für eine große Gruppenanzahl ($n=56$ Pferde)

$DOM_i \sum_i W_i$ = gewonnene Gesamtinteraktion,

$DOM_i \sum L_i$ = verlorene Gesamtinteraktion gegen alle Pferd

L_i = „lose“ verlorene Interaktionen von i , bzw. gewonnene Interaktionen der Gegner gegen i

$$ADI_{modified} = \begin{cases} 1 & \frac{DOM_i \sum_i W_i}{DOM_i \sum_i W_i + DOM_i \sum L_i} \\ 0 & \end{cases}$$

Folgende kurz erläuterte Verhaltensweisen wurden zur Bestimmung einer groben Einteilung der Rangordnung in drei Gruppen (s. Tab. 6) herangezogen. Es gab dabei immer ein Verlierer der Situation, der durch Entfernen vom Sieger gekennzeichnet war. Der Sieger erhielt damit eine gewonnene Interaktion.

- **Unterlegenheitsgebärde „Meiden“:**

Da es bei den beobachteten Pferden selten zu aggressiven Drohformen kam, wurde die Unterlegenheitsgebärde „Meiden“ ebenfalls erfasst und als Gewinner aus der Interaktion das Pferd gewertet, das gemieden wurde. Durch Meiden wird das Auftauchen von Aggression im Keim erstickt, indem das rangniedere Pferd seine Position anerkennt und dem Ranghöheren aus dem Weg geht, auch wenn dieses keine Drohgebärden zeigt. Durch Einhaltung des rangabhängigen Sozialabstandes durch den Rangniedereren, wird erzielt, ernsthafte Auseinandersetzungen zu vermeiden (ZEITLER-FEICHT, 2008b).

- **Agonistische Interaktionen:**

Bei den agonistischen Interaktionen wurde das Drohgesicht fast immer gezeigt. Es äußert sich durch Anlegen der Ohren, verschmälerte Nüstern und nach hinten gezogenen Maulwinkeln. Je nachdem wie ernst es dem drohenden Pferd ist, wird das Drohgesicht intensiviert durch Öffnen des Mauls (KLINGEL, 1972). Die meisten Interaktionen waren ohne Körperkontakt, darunter Drohschwingen, Drohbeißen, Angehen, Schlagdrohen oder Treiben. Interaktionen mit Körperkontakt wie Vorderhandschlag, Schlagen mit der Hinterhand oder Beißen kamen insgesamt selten vor. Die einzelnen Verhaltensweisen werden wie folgt definiert.

Drohschwingen: Mit Drohgesicht und manchmal gebleckten Zähnen wird dem Artgenossen gedroht, indem der Kopf in seine Richtung geschwungen wird. Diese Bewegung kommt allein aus dem Hals. Die Position bleibt unverändert (VON GOLDSCHMIDT-ROTSCHILD und TSCHANZ, 1978; ZEITLER-FEICHT, 2008a).

Drohbeißen: Mit Drohgesicht und geöffneten Maul schnellt der Kopf oder ganze Körper des Pferdes gegen den Kontrahenten (VON GOLDSCHMIDT-ROTSCHILD und TSCHANZ, 1978).

Angehen: Mit Drohmimik wird auf den Kontrahenten in Schritt, Trab oder Galopp von kurzer Distanz zugegangen, der Hals ist dabei über der Waagrechten und der Kopf gerade nach vorn gestreckt (KEIPER und KEENAN, 1980; ZEITLER-FEICHT, 2008a).

Treiben: Der Hals ist lang nach unten gestreckt und schlenkert seitlich hin und her, das Gesicht zeigt Drohmimik. Meist erfolgt dieses Verhalten im Schritt (VON GOLDSCHMIDT-ROTSCHILD und TSCHANZ, 1978).

Schlagdrohen mit der Hinterhand: Mit Drohmimik und eingeklemmten Schweif werden eine oder beide Hintergliedmaßen kurz vom Boden abgehoben. Dabei tritt der Angreifer rück- oder seitwärts auf den Kontrahenten zu ohne ihn treffen zu wollen (MONTGOMERY, 1957; ZEITLER-FEICHT, 2008a).

Vorderhandschlag: Ein Vorderbein wird meist synchron mit dem Kopf, der das Drohgesicht zeigt, weit nach vorne oben geschleudert. Dabei kann, muss aber kein Körperkontakt entstehen (ZEITLER-FEICHT, 2008a).

Schlagen mit der Hinterhand: Erfolgt wie das Schlagdrohen mit der Hinterhand, mit dem Unterschied, dass der Kontrahent durch das nach hinten Ausschlagen versucht zu treffen (MONTGOMERY, 1957; ZEITLER-FEICHT, 2008a).

Beißen: Wurde sehr selten beobachtet. Dabei beißt der Angreifer mit intensiver Drohmimik in eine Körperstelle des Kontrahenten (VON GOLDSCHMIDT-ROTSCHILD und TSCHANZ, 1978)

3.9.2 Beobachtungen des Liegeverhaltens

Von jedem Tier wurden die Liegephasen in den Arealen Sandplatz, Unterstand und in den drei Liegehallen (I, II und III) mit den jeweiligen Bereichen Späne und Gummimatten mittels Videokameraüberwachung beobachtet. Eine Liegephase ist im Folgenden definiert als ein zeitlich unabhängiger Vorgang des Einnehmens einer Liegeposition, die mit dem Ablegen beginnt und dem Aufstehen endet. Das Wälzen eines Pferdes fällt nicht in die Kategorie einer Liegephase, da hierbei keine feste Liegeposition eingenommen wird. Lag ein Pferd auf der Grenze zwischen Späne und Gummimatten, wurde der Bereich gewertet auf dem der Rumpf des Tieres und somit das Hauptgewicht lag. Unterschieden wurden das Liegen in Bauchlage ohne und mit aufgestütztem Kopf und das Liegen in Seitenlage. Wechselte ein Pferd von der Bauch- in die Seitenlage, wurden die Minuten in Seitenlage addiert und als neue Liegephase in Anschluss an die Bauchlage angeführt.

Es wurden von den 56 verschiedenen Pferden je Datensatz folgende in Tabelle 5 aufgeführten Punkte vermerkt.

Tabelle 5: Erfasste Informationen je Datensatz zu dem Liegeverhalten der Pferde (n Pferde = 56, n Tage = 24)

1.	die Pferdenummer des liegenden Pferdes
2.	die Anzahl der Liegephasen des Pferdes pro Tag als fortlaufende Nummer
3.	das Areal , in dem die Liegephase stattfand: Sandplatz, Bereich Späne in Liegehalle I, Bereich Gummimatten in Liegehalle I, Bereich Späne in Liegehalle II, Bereich Gummimatten in Liegehalle II, Bereich Späne in Liegehalle III, Bereich Gummimatten in Liegehalle III oder Unterstand
4.	der Beginn und das Ende der Liegephase mit minutengenauer Uhrzeit (00:00 Uhr)
5.	Dauer der Liegephase in Minuten
6.	die Liegeposition: in Bauchlage ohne aufgestütztem Kopf, in Bauchlage mit aufgestütztem Kopf oder in Seitenlage
7.	Nummerierung des Beobachtungstages von 24 mit Datum
8.	Tageszeit: ein Tag wurde in 12 Intervalle zu je zwei Stunden unterteilt (Uhrzeit: 0-2, 2-4, 4-6, 6-8, 8-10, 10-12, 12-14, 14-16, 16-18, 18-20, 20-22, 22-24)
9.	Liegephase gestört: ja oder nein

3.10 Auswertung

3.10.1 Auswertung des Liegeverhaltens

Folgende Abhängigkeiten des Liegeverhaltens von Einflussfaktoren wurden geprüft und wie folgt beschrieben ausgewertet.

3.10.1.1 Abhängigkeit des Liegezeitraumes von der Tageszeit

Es wurde untersucht, ob Zeiträume innerhalb eines 24-Stunden Tages bestehen, in denen die fünf Areale, Liegehalle I, II und III, der Unterstand und der Sandplatz bevorzugt zum Ruhen im Liegen aufgesucht werden. Dafür wurde ein Tag in 12 Intervalle à zwei Stunden unterteilt (s. Tab. 5).

3.10.1.2 Liegen in der gesamten Anlage

Die Nutzung der drei Liegehallen als Liegefläche stand in der vorliegenden Arbeit im Vordergrund. Die anderen Areale wurden als Ausweichflächen miterfasst, um zu überprüfen, wie häufig Pferde außerhalb der Liegehallen im Liegen ruhten. Dies sollte Aufschluss über die Eignung der Liegehallen, bzw. des Bodenbelags in den Liegehallen als Liegebereich für die Pferde geben.

Um herauszufinden, ob Pferde auch in anderen Arealen der Anlage lagen, die nicht videokameraüberwacht waren, wurden insgesamt 60 Stunden Direktbeobachtungen durchgeführt, die sich auf acht willkürlich gewählte Nächte nach Mitternacht (n= 8 Stunden) und auf ca. eine Stunde in der Mittagszeit an einem Tag in jeder Woche (n= 52 Stunden) aufteilten.

3.10.1.3 Liegen in den Arealen Sandplatz, Liegehallen und Unterstand

Untersucht wurde die Nutzung der Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand. Von Interesse war, welche Pferde die Areale betreten und welche auch dort lagen. Das war vor allem für die Liegehallen relevant. Hierzu dienten die Videoaufzeichnungen genauso wie die Direktbeobachtungen.

Die Beobachtungen des Liegeverhaltens wurden für die Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand untersucht auf:

1. Anzahl Liegephasen pro Pferd an den 24 Beobachtungstagen insgesamt
2. Verteilung der Anzahl an Liegephasen auf die Areale

3. Verteilung der Liegehäufigkeit je Pferd und Tag auf die Areale
4. Liegephasendauer je Areal
5. Abhängigkeit der Liegepositionen Brustlage mit und ohne aufgestütztem Kopf und Seitenlage von den Arealen
6. Abhängigkeit der Liegephasendauer in den Liegepositionen Brustlage mit und ohne aufgestütztem Kopf und Seitenlage von den Arealen

3.10.1.4 Liegen auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen

Anzahl und Dauer der Liegephasen auf dem Bereich Späne (219 m²) und dem Bereich Gummimatten (239 m²) in den Liegehallen (I, II und III) wurden zum Einen direkt ohne Flächenberücksichtigung und zum Anderen im Flächenvergleich gegenübergestellt.

3.10.1.5 Einfluss der Witterungsverhältnisse auf die Wahl der Areale Sandplatz, Liegehallen I, II, III und Unterstand als Liegeplätze

Es stellte sich die Frage, welchen Einfluss die Witterung auf die Wahl der Liegeplätze und die Liegedauer hatte.

Dafür wurden Daten bezüglich der Luft- und Bodentemperatur, der Luftfeuchtigkeit und Luftgeschwindigkeit, der Sonnenscheindauer, der Niederschlagsmenge und des Schneefalls von der nächstgelegenen Wetterstation eingeholt. Diese befindet sich in Osterseeon und gehört dem Agrarmeteorologischen Messnetz Bayerns an, welches von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft Daten zum Wetter online zur Verfügung stellt (<http://www.lfl.bayern.de/agm/daten.php?statnr=43>, letzter Zugriff: 19.01.2012).

Der Einfluss auf das Liegeverhalten folgender ausgewählter Witterungsverhältnisse wurde untersucht:

1. minimale Tagestemperatur (Temperatur in der Nacht)
2. maximale Tagestemperatur (Temperatur am Tag)
3. Luftfeuchtigkeit
4. Sonnenscheindauer

5. Niederschlagsmenge

6. Schneefall

Die ausgewählten stellvertretenden Parameter für die Witterungsverhältnisse wurden jeweils in Gruppen, je nach den maximalen und minimalen Werten, die erreicht wurden, unterteilt. Die Liegephasen wurden je nach den Witterungsbedingungen, bei denen sie stattfanden, auf die jeweiligen Gruppen verteilt. Dabei beinhaltet das Liegeverhalten die Anzahl der Liegephasen und die Liegephasendauer. Die Dauer aller Liegephasen wurde in einem Regressionsmodell mit der maximalen Tagestemperatur, der Luftfeuchtigkeit, der Sonnenscheindauer und dem Schneefall kombiniert dargestellt, um so die Parameter für die Witterungsverhältnisse mit dem größten Einfluss auf die Liegephasendauer herauszufinden.

3.10.1.6 Einfluss der Jahreszeit auf die Wahl der Areale Sandplatz, Liegehallen I, II, III und Unterstand als Liegeplätze

Untersucht wurde ein Zusammenhang von der Anzahl an Liegephasen insgesamt und je Areal mit der Jahreszeit. Pro Jahreszeit gab es sechs Untersuchungstage. Unterteilt wurden die Jahreszeiten nach der astronomischen Jahreszeit, auf die im Beobachtungsjahr folgende Zeiträume fielen:

1. Winter: 22. Dezember 2010 bis 20. März 2011
2. Frühling: 21. März 2011 bis 20. Juni 2011
3. Sommer: 21. Juni 2011 bis 22. September 2011
4. Herbst: 23. September 2011 bis 21. Dezember 2011

3.10.1.7 Das Liegeverhalten der Neankömmlinge

Ein Vergleich des Liegeverhaltens der Neankömmlinge (n=10), die bei Beobachtungsbeginn maximal seit einem halben Jahr in die Herde integriert waren, mit den restlichen Pferden (n=46) wurde angeführt. Die bereits länger auf dem Betrieb befindlichen Pferde befanden sich seit etwa einem Jahr vor Beobachtungsbeginn bis zu maximal drei Jahren in der Anlage. Es stellte sich die Frage, ob die Neankömmlinge ein von den restlichen Herdenmitgliedern unterschiedliches Liegeverhalten zeigen, welches auf eine Eingewöhnungsphase

an die Gummimatten als Liegeunterlage hinweisen könnte. Die Neuankömmlinge hatten teilweise Vorerfahrung mit Offenlaufstallhaltung, jedoch war allen 10 Pferden Gummimatten als Liegeunterlage unbekannt.

Als Vergleichsgröße wurde der Mittelwert der Anzahl an Liegephasen und der Liegedauer der bereits integrierten Artgenossen mit dem Mittelwert beider Parameter der Neuankömmlinge verglichen. Von den 10 Neuankömmlingen wurden sieben Pferde im Jahr 2010 von Juni bis November der Herde eingestellt, wohingegen drei Pferde erst während der laufenden Beobachtungen im Juni, Juli und September 2011 neu dazu kamen.

3.10.1.1 Einfluss der Rangordnung auf das Liegeverhalten

Für die Ermittlung einer groben Rangordnung, wurden die gewonnenen Interaktionen der 56 Pferde auf den Videoaufzeichnungen und während der Direktbeobachtungen tabellarisch aufgelistet und mittels des nach HEMELRIJK et al. (2005) abgewandelten „Average Dominance-Index“ (ADI) berechnet (s. Formel 3). Die Pferde wurden entsprechend ihres ADIs in drei Rangordnungsklassen unterteilt. Es sollte geprüft werden, ob ranghohe Pferde im Unterschied zu Rangniedereren ein bestimmtes Areal als Liegeplatz bevorzugen. Dazu wurde die Anzahl an Liegephasen auf den Arealen Sandplatz, Unterstand und Liegehallen (I, II und III), sowie deren Bereiche (Späne und Gummimatten), in Abhängigkeit von der Rangklasse erfasst. Des Weiteren wurde der Einfluss der Rangordnung auf die Liegedauer untersucht.

3.10.1.2 Beeinträchtigung des Liegeverhaltens durch Herdenmitglieder

Die Häufigkeit des Auftretens von durch Herdenmitglieder gestörten und somit nicht freiwillig beendeten Liegephasen wurde untersucht.

Es galten nur Situationen als gestörte Liegephase, wenn ein Herdenmitglied ein im Liegen ruhendes Pferd offensichtlich bedrängte, indem eine der oben erwähnten agonistischen Interaktionen gegen das liegende Pferd durchgeführt wurde (s. Abb. 17). Ebenfalls als gestörte Liegephase wurde der Aufstehakt eines liegenden Pferdes gewertet, wenn er auf die Unterlegenheitsgebärde „Meiden“ zurückzuführen war. Dies äußerte sich, indem durch das alleinige Erscheinen eines ranghöheren Pferdes in dem Liegebereich des Rangniedereren als Konsequenz das liegende Pferd aufstand. Dabei zeigte der Ranghöhere keine Drohmimik. Pferde die aufsprangen, weil sie vermutlich ein Geräusch irritierte, wurden nicht

als gestörte Liegephase gewertet, da das Beenden der Liegephase nicht direkt durch Artgenossen ausgelöst wurde und dies nicht für Gruppenhaltung spezifisch, sondern in jeder Haltungsform erdenklich ist.



Abbildung 17: Ein liegendes Pferd wird durch ein anderes Pferd durch Vorderhandschlag beim Liegen gestört (Liegehalle III)

3.10.1.3 Einfluss der pferdespezifischen Parameter auf das Liegeverhalten

Da das Liegeverhalten der Pferde nicht nur vom Untergrund und anderen äußeren Einflussfaktoren abhängt, sollte geprüft werden, ob die Nutzung der Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) sowie deren Bereiche mit Späne und Gummimatten und Unterstand als Liegeplätze (Anzahl an Liegephasen je Areal) und die Liegedauer auch von der individuellen Konstitution der Pferde abhängig war.

Unter die pferdespezifischen Parameter, die die individuelle Konstitution der Pferde messbar machen sollten, fallen:

1. das Alter
2. das Stockmaß
3. das Gewicht und
4. der „Body Condition Score“ (Einstufung des Ernährungszustandes anhand der äußerlich sichtbaren und fühlbaren Fettdepots).

Die Pferde wurden für die Auswertung in Altersgruppen, Stockmaßgruppen, Gewichtsklassen und BCS-Klassen eingeteilt.

Für die Einteilung in das Alter wurden die Pferdebesitzer durch Aushänge zu ihrem Pferd befragt. Das Stockmaß wurde eigenhändig mittels Zollstock am Höchsten Punkt des Widerrists der Pferde bemessen. Die Pferde mussten dafür nicht aus dem Offenstall herausgeholt werden. Das galt auch für die Bestimmung des BCSs. Das Wiegen der Pferde wurde wiederum dem Pferdebesitzer überlassen. In einer der Stallgassen befand sich praktischerweise eine festinstallierte digitale Pferdewaage, neben der die Pferdebesitzer per Aushang gebeten wurden, das Gewicht ihrer Pferde in einer Liste zu notieren.

Der „Body Condition Score“ ist ein System zur Einstufung des Ernährungszustandes anhand der äußerlich sichtbaren und fühlbaren Fettdepots und wurde für diese Arbeit von mehreren Autoren kombiniert (HENNEKE et al., 1983; KIENZLE und SCHRAMME, 2004). Die Scala belief sich bei dabei immer auf 1 (unterernährt) bis 9 (extrem verfettet). Für die Einteilung in BCS-Gruppen wurde folgendes beurteilt: Die Sichtbarkeit, bzw. Fühlbarkeit der Rippen und der

Schultergräte, die Höhe des Kammfettes bei abgesenktem Pferdekopf, die Höhe und Konsistenz der Schwanzwirbelabdeckung mit Fett (Fettpolster am Schweifansatz), die Verschiebbarkeit der Haut über den Rippen, bzw. die Faltenbildung über den Rippen und dem Musculus triceps brachii, sowie die Sichtbarkeit der Hungergrube und der Hüfthöcker (s. Tab. 6). Der Bauchumfang wurde nicht in die Beurteilung einbezogen, da dieser nicht vom Ernährungszustand, sondern von der Aufnahme an Heu, Stroh und Gras und des Trainingszustandes der Bauchmuskulatur abhängig ist. Da die Fütterung der Pferde je nach Jahreszeit und individuellem Ernährungszustand der Tiere ständig angepasst wurde, konnte davon ausgegangen werden, dass es keinen „Body Condition Score“ unter 4 (dünn, bzw. abgemagert) oder über 7 (verfettet) gab.

Tabelle 6: Einteilung des Body Condition Scores modifiziert nach HENNEKE et al. (1983) und KIENZLE und SCHRAMME (2004)

BCS	Definition	Beschreibung
4	moderate Unterernährung bei adulten Pferden	Rippen und Schultergräte gut sichtbar, Kammfett ≤ 4 cm
5	idealer Ernährungszustand; Sportkondition	Rippen angedeutet, Kammfett 4 – 5,5 cm, über Fettpolster am Schweifansatz gerade, Schultergräte gut fühlbar
6	zu gut ernährt; Zuchtkondition	Rippen nicht sichtbar, aber mittlere Rippen fühlbar, Kammfett 5,5 – 7 cm, Fettpolster am Schweifansatz konvex
7	zu dick	Über Rippen Faltenbildung möglich, Kammfett 7 – 8,5 cm, weiches Fettpolster am Schweifansatz, Fettansätze am Mähnenkamm, hinter Schultern und am Widerrist optisch erkennbar

3.10.2 Auswertung der Stallklimamessungen in den Liegehallen

Bestimmte Parameter, die für das Stallklima und die Stallluftqualität ausschlaggebend sind, wurden über das Beobachtungsjahr hinweg gemessen. Dies waren Luftgeschwindigkeit, Temperatur und Luftfeuchte, sowie der Ammoniakgehalt in der Luft. Gemessen wurde mit einem Abstand zum Boden von ca. 20 cm, was in etwa der Höhe der Nüstern eines liegenden Pferdes ohne aufgestützten Kopf entspricht. Die Werte wurden jeden Monat an sieben definierten Punkten (s. Abb. 18) in den Liegehallen (I, II und III) an einem der Versuchstage mittels eines Thermohygrographen und eines Ammoniakmessgerätes gemessen und mit den Richtwerten der Leitlinien des BMELV (2009) verglichen (s. Tab. 7).

Der Thermohygrograph mit der Typenbezeichnung 410-2 war von der Firma Testo AG. Das Ammoniakmessgerät war ein Eingasspürgerät mit der Typenbezeichnung PAC III der Firma Dräger Safety aus Lübeck.

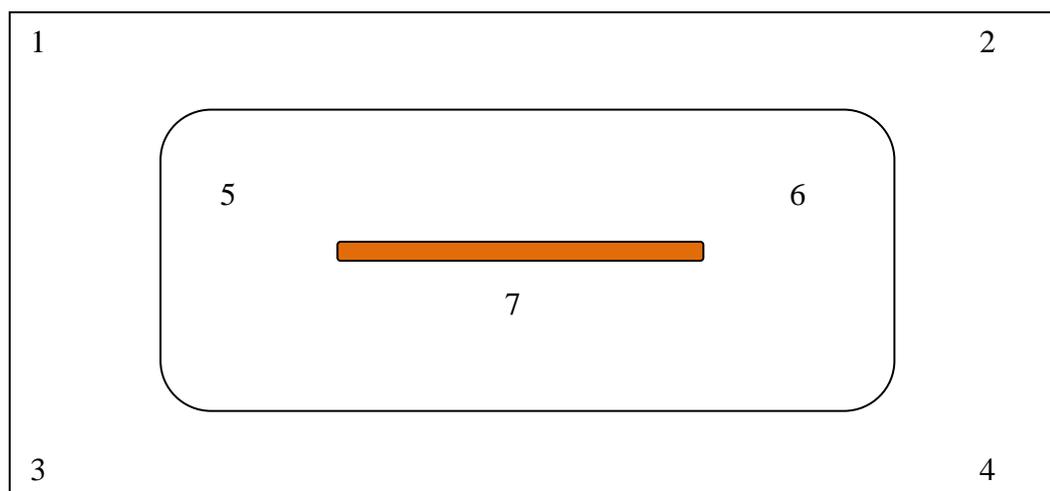


Abbildung 18: Messpunkte in den Liegehallen (oben: Eingänge, Mitte: Holzbalken als Raumteiler, innere Linie: Gummimattenbegrenzung)

Tabelle 7: Richtwerte für die Anforderungen an das Stallklima aus den Leitlinien des BMELV (2009)

Luftgeschwindigkeit	$\geq 0,2$ m/s
Temperatur	soll der Außentemperatur im Tages- und Jahresrhythmus unter Vermeidung von Extremwerten folgen
Luftfeuchtigkeit	60 bis 80 %
Ammoniakgehalt (NH ₃)	≤ 10 ppm (Überschreitung nur kurzfristig und ausnahmsweise)

3.10.3 Datenerfassung und statistische Auswertung

Für die tierindividuelle Auswertung wurde eine Tabelle mit den Namen und dem Signalement eines jeden Pferdes erstellt. Jedes Tier erhielt willkürlich eine Nummer von 1 bis 59. Die für sämtliche Fragestellungen relevanten Variablen wurden zunächst definiert. Die Ermittlung der Variablen erfolgte durch Auswerten der Videoaufzeichnungen. Für die Erfassung der Ergebnisse aus den Liegephasen der Pferde und den Wetterdaten wurde eine separate Datenbank in Microsoft Access erstellt. So konnten die Daten übersichtlich erfasst und später statistisch ausgewertet werden.

Für die statistische Auswertung wurde mit dem Programm SAS Version 9.2 gearbeitet.

Die Auswertung erfolgte rein deskriptiv anhand von Tabellen. Dabei wurden kategoriale Variablen durch Häufigkeiten (n) und prozentual beschrieben. Kontinuierliche Variablen wurden mit Mittelwert (Mean), Standard Error of Mean (SEM), Minimum (Min) und Maximum (Max) beschrieben. 95%ige-Konfidenzintervalle ermitteln prognostisch wo der wahre Wert mit einer Sicherheit von 95 % mindestens, bzw. höchstens liegt.

Zur Unterstützung der deskriptiven Analyse der Hypothesen wurden verschiedene statistische Tests durchgeführt. Dabei galt ein p-Wert als statistisch signifikant, wenn er kleiner als 0,05 (Signifikanzniveau α) war. Für den Vergleich zweier Häufigkeiten wurde der Binomialtest verwendet. Verteilungen mit mehr als zwei Häufigkeiten wurden mit dem Chi-Quadrat-Test verglichen. Hierfür kam das Programm StatXact-5 zum Einsatz. Für den Vergleich zweier Mittelwerte wurde der Mann-Whitney-U-Test und für mehrere Mittelwerte der Kruskal-Wallis-Test verwendet. Fragestellungen mit mehreren Einflussfaktoren, wie z.B. Anzahl der Liegephasen je Areal und Rangordnungs-kategorie oder Dauer einer Liegephase je Liegeposition und Areal, wurden varianzanalytisch mit Hilfe eines Regressionsmodells getestet. Auch um den Einfluss der Witterungsbedingungen zu untersuchen, wurde ein Regressionsmodell herangezogen.

Ergebnisse wurden als Säulen oder Kreisdiagramme graphisch dargestellt. Um die Streuung von Daten besser zu veranschaulichen, wurden Kastengraphiken (Boxplots) verwendet. Zum besseren Verständnis wird im Folgenden kurz ein Boxplot erläutert: Der Bereich, in dem sich die mittleren 50% der Werte häufen, ist als Kasten (Box) dargestellt und wird durch die obere und untere Linie (obere

und untere Quartil) des Rechtecks begrenzt. $\frac{1}{4}$ der Werte liegen über dem oberen und $\frac{1}{4}$ unter dem unteren Quartil. Die Länge der Box von unterem zu oberem Quartil wird Interquartilsabstand genannt. Die nach oben und unten laufenden Antennen werden „Whisker“ bezeichnet. Die Whisker geben den minimalen und maximalen Wert an, indem alle Daten liegen, solange keine Ausreißer identifiziert wurden. Darüber befinden sich als Kreise die identifizierten Ausreißer. Ausreißer sind Werte, die mehr als das 1,5 Fache des Interquartilabstandes ausmachen und damit weit von der Mehrheit der Daten entfernt liegen. Der Strich in der Box ist der Median der Verteilung und teilt das Diagramm in zwei Hälften, in denen sich jeweils 50% der Daten, befinden. Der Mittelwert ist als Karo in der Box dargestellt. Schneidet der Mittelwert den Medianwert, sind die Daten normalverteilt. Je nachdem, wo der Median in der Box liegt, vermittelt er die Schiefe der Verteilung der Daten. Ist der Median im unteren Teil der Box, zeigt er die rechtsschiefe Verteilung. Rechtsschief bedeutet, dass keine Gaußsche Normalverteilung der Daten vorliegt, sondern die Häufigkeitsverteilung links steil ansteigt und rechts flach ausläuft, was die Kurve rechts schiefer aussehen lässt.

4 Ergebnisse

4.1 Liegeverhalten

4.1.1 Liegen in der gesamten Anlage

Um herauszufinden, ob Pferde auch in anderen Arealen der Anlage liegen, wurden insgesamt 60 Stunden Direktbeobachtungen durchgeführt. Es wurde jeweils nach Mitternacht an acht Nächten (s. Tab. 8) und zu den Mittagsstunden an einem willkürlich gewählten Tag in jeder Woche beobachtet. Bei den nächtlichen Kontrollgängen war immer die Anzahl liegender Pferde bei der Ankunft entscheidend, da sie sich durch die Anwesenheit einer Person in der Nacht oder durch den Lichtstrahl der Taschenlampe gestört fühlten und aufstanden.

In der Nacht war die Weide an den Beobachtungstagen stets geschlossen, am Tag jedoch geöffnet. In dieser Zeit konnten vereinzelt Liegephasen auf der Weide beobachtet werden. Auch auf dem Sandplatz konnten tagsüber Pferde im Liegen beobachtet werden.

Unabhängig von den Kameraaufzeichnungen wurde an acht willkürlich gewählten Nächten im Untersuchungsjahr das Liegeverhalten im Außenbereich kontrolliert. Die Uhrzeit betrug immer zwischen 0 und 4 Uhr, um die Hauptliegezeit abzugleichen. Es lagen an drei Tagen jeweils ein, fünf und neun Pferde auf dem Sandplatz. Jedoch nur zu bestimmten Witterungsbedingungen. Der Boden war trocken oder maximal feucht und es regnete in diesen Nächten nicht. Die Ostseite der Anlage hinter den Liegehallen wurde zum Liegen während der Beobachtungszeit nie genutzt. Anhand der nächtlichen Kontrollgänge während eines Untersuchungstages, konnte festgestellt werden, dass die Videokameraüberwachung des Sandplatzes zu der Nachtzeit ungenügend war. Auf dem Sandplatz lagen mehr Pferde, als auf den Videokameras sichtbar waren. Es sei deshalb darauf hingewiesen, dass nicht das komplette Liegeverhalten der Pferde beobachtet wurde, sondern dass Liegephasen auf dem Sandplatz teilweise der Beobachtung entgingen.

Tabelle 8: Nächtliche Kontrollgänge zum Liegeverhalten der Pferde (n=8)

Nächtlicher Kontrolltag	Datum	Uhrzeit	Temp. in °C	Witterung	liegende Pferde auf dem Sandplatz
1	14.06.2011	01:00	12	Boden trocken	0
2	31.07.2011	02:30	11	Boden trocken	5
3	04.08.2011	00:00	14	Regen	0
4	07.09.2011	03:30	12	Boden feucht	9
5	08.09.2011	00:00	12	Regen	0
6	13.09.2011	01:00	11	trocken	1
7	20.09.2011	02:00	7	Regen	0
8	15.10.2011	00:30	10	Boden feucht	0

4.1.2 Liegen in den Arealen Liegehallen (I, II und III), Sandplatz und Unterstand

Insgesamt gab es an den 24 Beobachtungstagen 2410 Liegephasen. Diese Liegephasen kamen auf 54 unterschiedliche Pferde, welche entweder im Unterstand, auf dem Sandplatz oder in eine der drei Liegehallen im Liegen ruhten. Während des gesamt Beobachtungszeitraums von 11 Monaten konnten die Liegephasen in den Liegehallen auf nur 49 der insgesamt 56 Pferde in den Liegehallen zurückgeführt werden (s. Tab. 9). Zwei der 56 Pferde (Nr. 35 und 55) wurden weder auf den Videoaufzeichnungen, noch bei Direktbeobachtungen, beim Betreten oder dem Aufenthalt in den Liegehallen gesichtet. Auch im Außenbereich wurde keine einzige Liegephase von diesen Pferden registriert. Beide Pferde sind im Jahr 1985 geboren und gehörten mit 26 Jahren zu den Ältesten. Drei Pferde wurden nur auf dem Sandplatz im Liegen beobachtet, jedoch nie liegend in den Liegehallen (I, II und III) oder dem Unterstand, nutzten

die Liegehallen jedoch zum Ruhen im Stehen. Weitere zwei Pferde ruhten im Liegen nie in den Liegehallen, aber lagen sowohl im Unterstand als auch auf dem Sandplatz. Somit lagen insgesamt 7 Pferde nicht in den Liegehallen.

Tabelle 9: Nutzung der Liegehallen (I, II und III), des Sandplatzes und des Unterstandes (n= 56 Pferde)

Nutzung	Areale			Anzahl Pferde	
	Sandplatz	Liegehallen I, II und III	Unterstand	Nicht beobachtet	Gesamt
Im Stehen beobachtet	X	-	-	0	56
	X	-	X	0	56
	-	-	X	0	56
	X	X	-	2	54
	-	X	X	2	54
	-	X	-	2	54
	X	X	X	2	54
Im Liegen beobachtet	X	-	-	2	54
	X	-	X	5	51
	-	-	X	5	51
	X	X	-	7	49
	-	X	X	7	49
	-	X	-	7	49
	X	X	X	7	49

Es befanden sich durchschnittlich 52,3 Pferde zu den Beobachtungstagen in der Anlage (s. Tab. 10). Die Anzahl von Pferden, die sich im Offenlaufstall befanden und die Anzahl tatsächlich liegender Pferde an den jeweiligen Beobachtungstagen unterschieden sich deutlich. Obwohl 54 Pferde insgesamt über das Jahr hinweg liegend beobachtet werden konnten, lagen an einem 24-Stunden-Beobachtungstag nur 23 bis 40 verschiedene Pferde in den überwachten Arealen. Dies macht pro Tag eine durchschnittliche Anzahl von 35,2 Pferden (67,3%) je Beobachtungstag aus.

Tabelle 10: Anzahl der Versuchspferde im Offenlaufstall und Anzahl der liegenden Pferde im überwachten Areal zu den Untersuchungstagen (n= 56 verschiedene Pferde)

Unter- suchungs- tag (24 h)	Datum	Anzahl Pferde in der Anlage	Anzahl liegender Pferde im überwachten Areal		Pferde aus Anlage dauerhaft weg (-) oder neu dazu (+)	vorübergehend abwesende (-) Pferde
			n	%		
1	17.12.2010	52	30	57,7		-1
2	24.01.2011	53	36	67,9		0
3	25.01.2011	53	32	60,4		0
4	26.01.2011	53	38	71,7		0
5	28.02.2011	50	35	70		-3
6	01.03.2011	50	33	66		-3
7	02.03.2011	50	36	72		-3
8	18.04.2011	52	30	57,7		-1
9	19.04.2011	52	28	53,9		-1
10	10.05.2011	53	33	62,3	-1, +1	0
11	11.05.2011	53	33	62,3		0
12	15.06.2011	52	40	76,9	+1	-2
13	16.06.2011	52	39	75		-2
14	25.07.2011	51	38	74,5		-3
15	26.07.2011	51	36	70,6		-3
16	08.08.2011	52	33	63,5	-1	-1
17	09.08.2011	52	35	67,3		-1
18	06.09.2011	53	32	60,4	+1	-1
19	07.09.2011	52	33	63,5		-2
20	27.09.2011	53	29	54,7		-1
21	28.09.2011	52	35	67,3		-2
22	17.10.2011	53	33	62,3		-1
23	18.10.2011	53	31	58,5		-1
24	19.10.2011	53	23	43,4		-1
Mittelwert	-	52,3	35,2	67,3	-	-

Dadurch, dass sich nicht alle der 49 Pferde, die mindestens eine Liegephase im Beobachtungsjahr aufwiesen, an allen 24 Beobachtungstagen in der Anlage befanden oder an jedem Beobachtungstag lagen, war es auch nicht möglich, durch Dividieren der Gesamtliegephasen durch die Gesamtzahl der Pferde und durch die 24 Beobachtungstage, eine korrekte Anzahl an Liegephasen pro Pferd und pro Tag zu erhalten. Hierfür kamen verschiedenen Berechnungsgrundlagen zum Einsatz, die kurz im Einzelnen zu den Tabellen erläutert werden.

4.1.3 Abhängigkeit des Liegezeitraumes von der Tageszeit

Es wurde untersucht, ob Zeiträume innerhalb eines 24-Stunden-Tages existieren, in denen die fünf Areale, Liegehalle I, II und III, der Unterstand und der Sandplatz bevorzugt aufgesucht wurden.

Die 2410 Liegephasen wurden auf den 24-Stunden-Tag verteilt. Um eine Abhängigkeit der Anzahl an Liegephasen von der Tageszeit bestimmen zu können, wurde ein Tag in 12 Intervalle von zwei Stunden Dauer unterteilt (s. Abb. 19).

Die Verteilung der Liegephasen auf den 24-Stunden-Tag zeigt, dass die Pferde zwischen Mitternacht und 6 Uhr morgens (71,8 % der Liegephasen) am meisten im Liegen ruhten. Das war auch statistisch signifikant (Binomialtest: $p < 0,001$). Allein zwischen 02:00 und 06:00 Uhr morgens fanden 55% aller Liegephasen ($n=2410$) statt (s. Abb. 19). Aufgrund der geringen Anzahl von Liegephasen tagsüber waren Tendenzen zwischen 8 und 20 Uhr nur schwer zu charakterisieren.

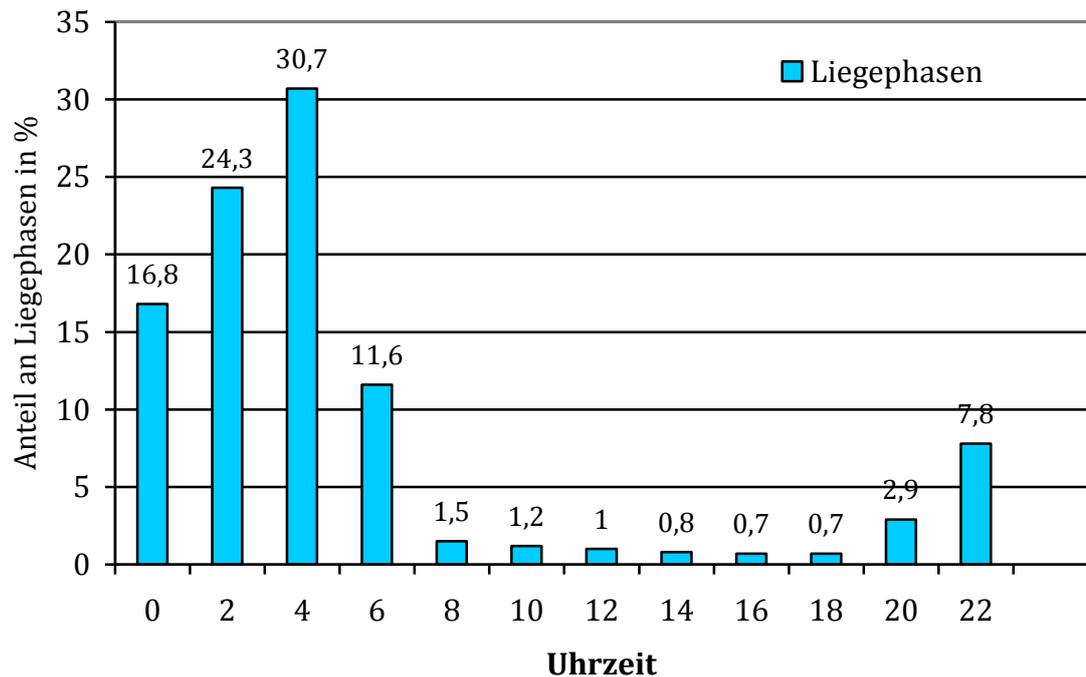


Abbildung 19: Prozentualer Anteil an Liegephasen je 24-Stunden-Tag in Abhängigkeit von der Tageszeit (12 Intervalle à 2 Stunden) (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Betrachtet man die Anzahl der Liegephasen eines 24-Stunden Tages verteilt auf die drei Areale Unterstand, Liegehallen (I, II und III) und Sandplatz (s. Abb. 20) fällt auf, dass auf dem Sandplatz mehr als 40% der insgesamt erfassten Liegephasen ($n= 63$) und in den Liegehallen ($n= 1903$) und dem Unterstand ($n= 444$) jeweils 30% aller Liegephasen auf den Arealen innerhalb des Zeitraums von 4 bis 6 Uhr stattfanden. Die Liegehallen I, II und III wurden zum Liegen deutlich häufiger frequentiert als der Sandplatz und der Unterstand. Auf dem Sandplatz konnten von 22:00 Uhr bis 04:00 Uhr nur ganz vereinzelt liegende Pferde beobachtet werden. Tendenziell fanden in den späteren Morgenstunden (von 4:00 bis 8:00 Uhr) mehr Liegephasen statt.

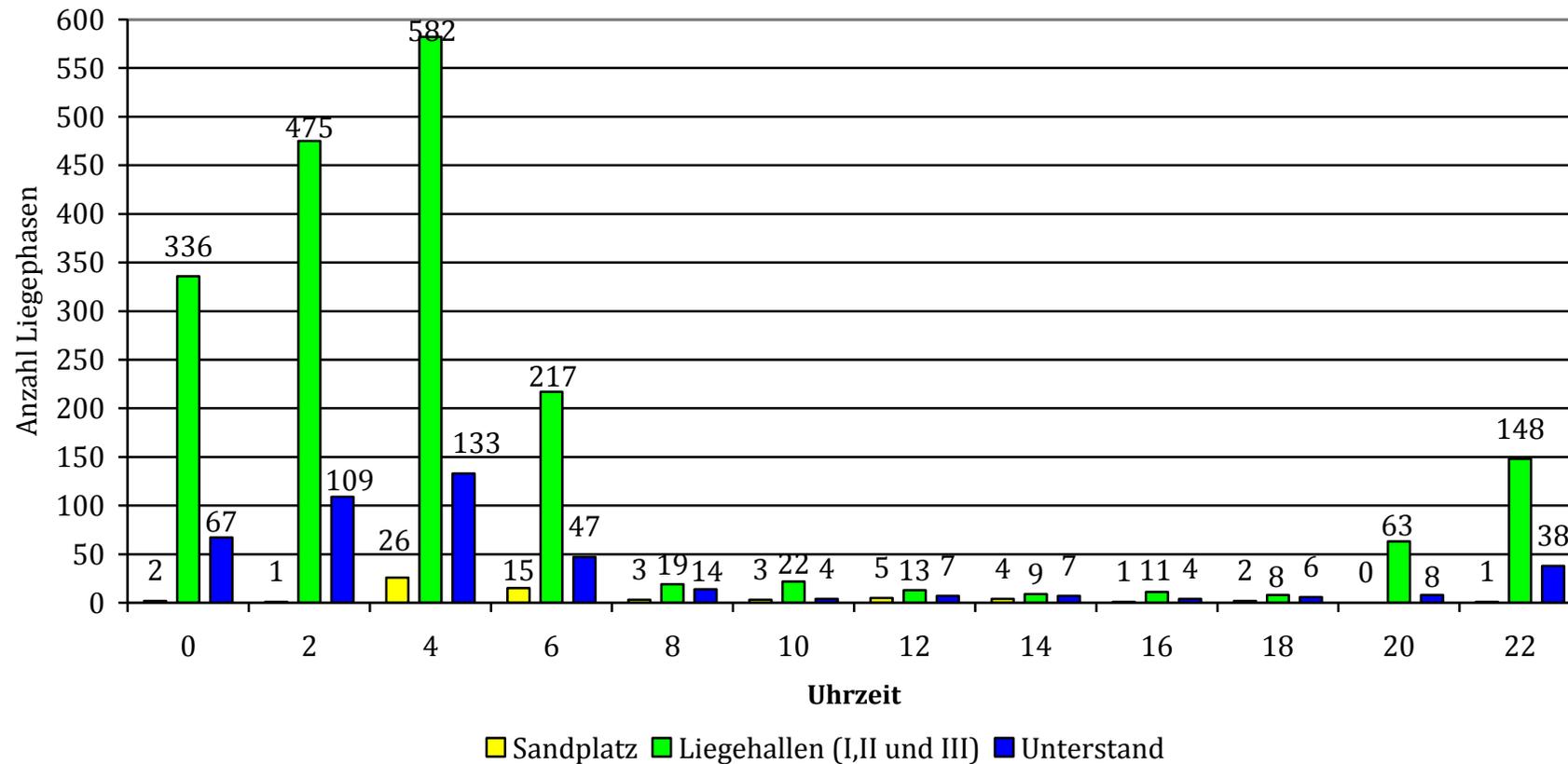


Abbildung 20: Anzahl Liegephasen in den Arealen am 24-Stunden Tag verteilt auf 12 Intervalle a zwei Stunden (N= 2410 Liegephasen insgesamt von 54 Pferden an 24 Tagen; n Sandplatz = 63; n Liegehallen (I, II und III) = 1903; n Unterstand = 444)

4.1.4 Anzahl Liegephasen pro Tag, Liegephasendauer und tägliche Gesamtliegedauer je Areal

Die Überprüfung der durchschnittlichen Liegedauer pro Liegephase in Abhängigkeit vom Areal ergab, dass die Liegephasen der Pferde in den Liegehallen am längsten andauerten. Auf dem Sandplatz ruhte ein Pferd durchschnittlich $20 \pm 1,9$ min im Liegen, im Unterstand $4,6 \pm 0,9$ min länger und in den Liegehallen (I, II und III) mit $28,8 \pm 0,5$ min am längsten (s. Tab. 11). Ein nicht-parametrischer Vergleich ergab statistisch signifikante Unterschiede (Kruskal-Wallis Test: $p < 0,001$) bezüglich der Liegephasendauer je Areal. In den Liegehallen und dem Unterstand dauerten die Liegephasen der Pferde bis über 2 Stunden an, hingegen lag ein Pferd mit maximal rund einer Stunde auf dem Sandplatz deutlich kürzer.

Tabelle 11: Liegephasendauer je Areal (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) ($p < 0,001$)

Areale	Liegephasendauer in Minuten					
	n	mean	median	SEM	min	max
Sandplatz	63	20,0	18	1,9	1	63
Liegehallen (I, II und III)	1903	28,8	24	0,5	1	138
Unterstand	444	24,6	21	0,9	1	127
Gesamt	2410	27,8	23	0,4	1	138

Die durchschnittliche Liegedauer wurde aufgrund ihrer rechtsschiefen Verteilung und ihrem hohen Maß an Varianz als Boxplot dargestellt (s. Abb. 21). Es kann abgelesen werden, dass 50% der Liegephasen in den Liegehallen ca. 15 bis 40 min lang dauerten. Im Unterstand und dem Sandplatz war die Mehrheit der Liegephasen kürzer. Es gab somit einige Pferde mit sehr langen Liegephasen und viele Pferde mit kurzen Liegephasen, die dafür sorgen, dass die Häufigkeitsverteilung nicht symmetrisch verläuft. Die kürzeste Liegedauer betrug auf jedem Areal eine Minute, weshalb der untere Whisker jeweils bis 1 reicht.

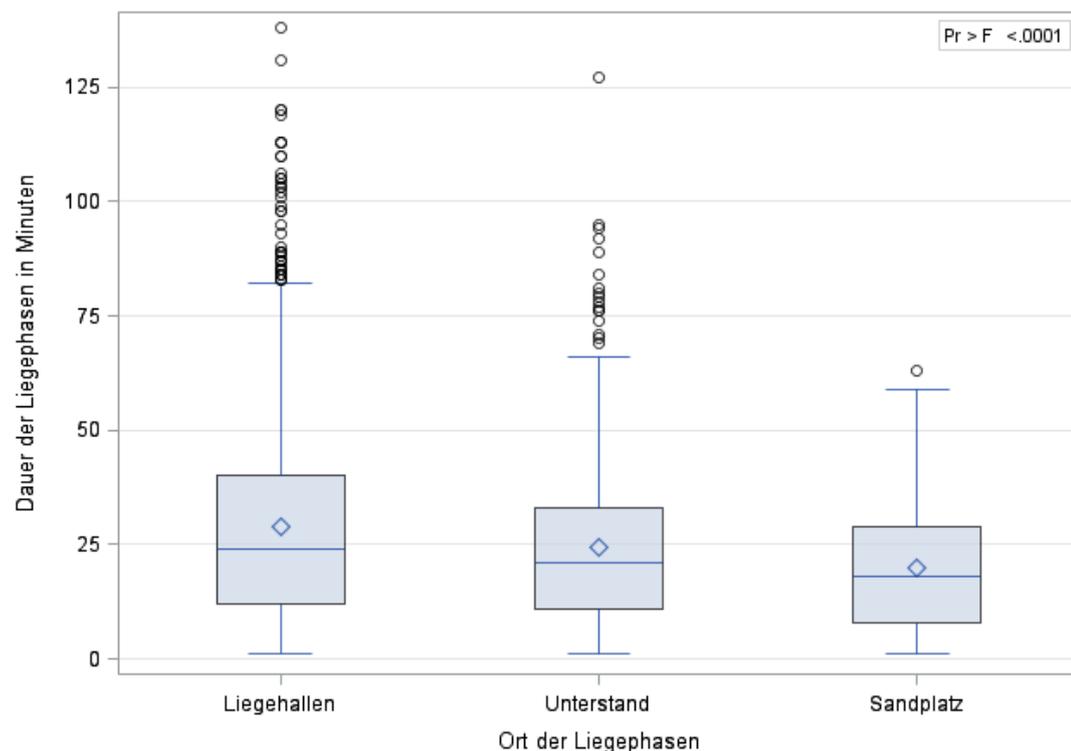


Abbildung 21: Durchschnittliche Liegephasendauer pro Pferd und Tag auf den Arealen Liegehallen (I, II und III), Sandplatz und Unterstand (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Der folgende Boxplot visualisiert, dass die Liegephasendauer unabhängig vom Areal stark vom individuellen Pferd abhängig war (s. Abb. 22). Die unterschiedliche Längenvarianz der Boxen und Whisker zeigt, wie verschieden lang die jeweiligen Pferde lagen. Interessant ist auch, dass der Medianwert bei den wenigsten Pferden den Mittelwert schneidet, was auf eine ungleiche Verteilung der Liegephasen der einzelnen Pferde selbst hindeutet. Das bedeutet die Pferde weisen kein konstantes Liegeverhalten auf. Sie lagen nicht jeden 24-Stunden-Tag gleich lang, sondern manchmal sehr lange am Stück, häufiger jedoch mehrmals von kürzerer Dauer.

Erstellt man ein Regressionsmodell zur Dauer der Liegephasen in Abhängigkeit von den Pferden und den Arealen, so ergab sich varianzanalytisch, dass sowohl die Areale Liegehallen (I, II und III), Sandplatz und Unterstand alleine ($p=0,028$), die einzelnen Pferde ($p<0,001$) aber auch die Interaktion Pferde mit den Arealen ($p=0,028$) statistisch signifikant Einfluss nahmen.

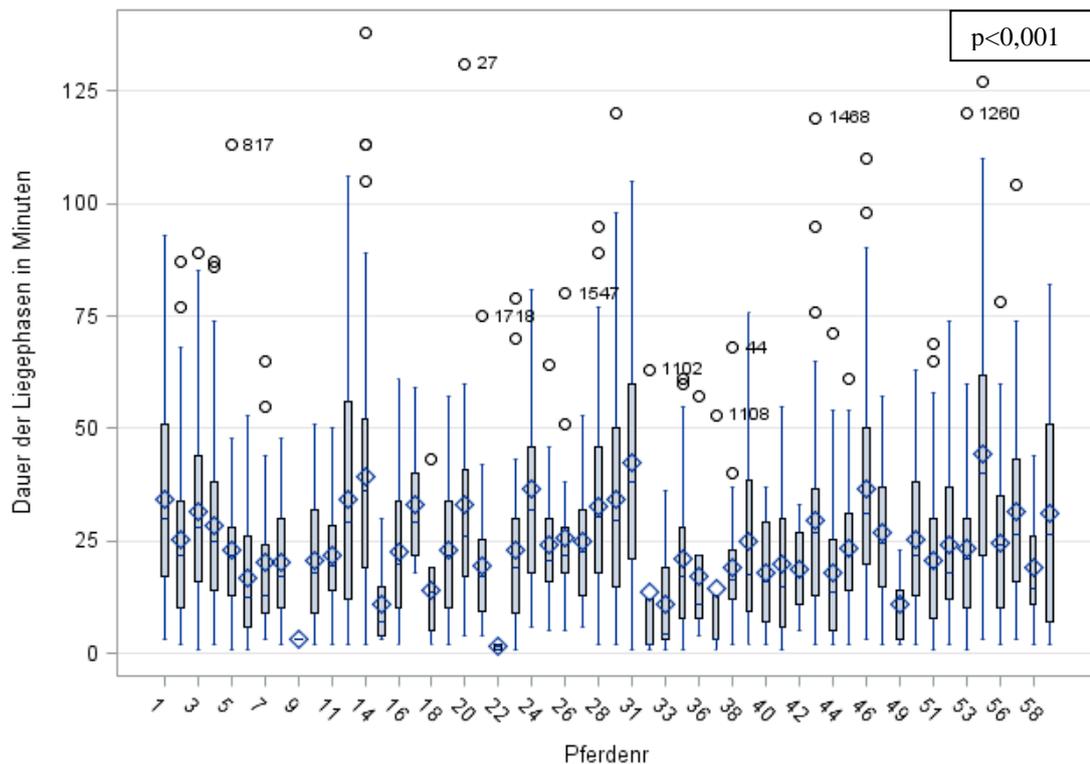


Abbildung 22: Liegephasendauer der einzelnen Pferde (n= 54 verschiedene Pferde mit Pferdenummern bis 59)

Tabelle 12 zeigt die mittlere Anzahl an Liegephasen pro Pferd und die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd auf den Arealen Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand. Es wurden für diese Berechnungen nur die Tiere mit einbezogen, die mindestens eine Liegephase an den jeweiligen Beobachtungstagen hatten. Als Berechnungsgrundlage diente die Anzahl an Liegephasen zu den einzelnen Untersuchungstagen pro Pferd. Dieser Wert wurde dann gemittelt. Für die Bestimmung der täglichen Gesamtliegedauer pro Pferd wurde die Gesamtliegezeit aller Pferde, die an den Beobachtungstagen lagen, zusammengezählt und ein Mittelwert, ein Medianwert, der „Standard error of the mean“ (SEM) und Minimum (min) und Maximum (max) berechnet. Der Medianwert ist bei einer ungleichen Verteilung der Daten wie hier bei der Liegedauer sinnvoll, da er im

Gegensatz zum Mittelwert, die tägliche Gesamtliegedauer aller Pferde in zwei Hälften mit jeweils 50% der Daten teilt. Da es einige Pferde mit vielen Liegephasen und unterschiedlich langen Liegezeiten gab und viele Pferde mit wenigen oder an manchen Beobachtungstagen gar keiner Liegephase, ist eine Mittelwertangabe ohne Medianwert als Bezugsgröße nicht ausreichend.

Von den 54 Pferden, die sich an den Beobachtungstagen mindestens einmal in einem der Areale niederlegten, nutzten fünf Pferde die Liegehallen (I, II und III) nicht zum Ruhen im Liegen (s. Tab. 12). Von nur 24 verschiedenen Pferden wurde über das Jahr hinweg Liegephasen auf dem Sandplatz auf den Videokameras beobachtet.

Nachfolgend soll überprüft werden, ob die Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag und die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd, d.h. die Dauer aller Liegephasen eines Pferdes am Tag, unabhängig von der Liegeposition, von dem Areal abhingen (s. Tab. 12).

Sowohl Median- als auch der Mittelwert zeigten, dass auf die Liegehallen mit 81 bzw. $91,05 \pm 2,69$ Minuten eine deutlich längere tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd fiel, als auf den Unterstand mit $42,98 \pm 2,33$ Minuten und den Sandplatz mit $26,74 \pm 2,93$ Minuten tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd. Ein nichtparametrischer Vergleich ergab statistisch signifikante Unterschiede (Kruskal-Wallis-Test: $p < 0,001$) bezüglich der täglichen Gesamtliegedauer pro Pferd auf den unterschiedlichen Arealen. Das Gleiche galt für die mittlere Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag (Kruskal-Wallis-Test $p < 0,001$). In den Liegehallen lag ein Pferd 3,2 Mal am Tag, während es im Unterstand 1,7 und auf dem Sandplatz am wenigsten mit 1,3 Liegephasen hatte. Die Mindestliegedauer pro Tag war in allen Arealen mit ein oder zwei Minuten sehr gering. Die maximale tägliche Gesamtliegedauer eines Pferdes betrug dagegen in den Liegehallen 6,4 Stunden und im Unterstand knapp 4 Stunden. Auf dem Sandplatz wurde dagegen höchstens 1,3 Stunden von einem Pferd im Liegen geruht.

Tabelle 12: Mittlere Anzahl an Liegephasen pro Tag und tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd je Areal (N= 54 verschiedene Pferde mit n= 2410 Liegephasen an 24 Tagen) ($p < 0,001$)

Areale	N	Mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
			mean	Median	SEM	min	max
Sandplatz	24	1,3	26,74	23,00	2,93	2,0	78,0
Liegehallen (I, II und III)	49	3,2	91,05	81,00	2,69	1,0	384,0
Unterstand	46	1,7	42,98	32,00	2,33	1,0	238,0

Die folgende Tabelle zeigt die mittlere Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag, sowie die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd je Liegehalle (s. Tab. 13). Es nutzten mit 44 unterschiedlichen Pferden mehr Pferde die größere Liegehalle I gegenüber den anderen beiden etwas kleineren Liegehallen II und III, die zum Ruhen im Liegen jeweils 40 verschiedene Pferde aufsuchten.

Es gab signifikante Unterschiede in der mittleren Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag je Liegehalle (Kruskal-Wallis-Test: $p < 0,0002$). Die mittlere Anzahl an Liegephasen/ Pferd/ Tag war in Liegehalle I mit 2,6 höher im Gegensatz zu 2,1 in Liegehalle II und 2,3 in Liegehalle III. Auch die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd war deutlich länger in Liegehalle I mit $77,14 \pm 3,45$ Minuten im Gegensatz zu $57,9 \pm 2,88$ und rund $64,71 \pm 3,16$ Minuten in den Liegehallen II und III. Hierfür ergab sich auch ein signifikanter Unterschied (Kruskal-Wallis-Test: $p < 0,0005$).

Tabelle 81 im Anhang verdeutlicht durch die Verteilung der Liegephasen von jedem Einzeltier ergänzend die starken Unterschiede zwischen den Pferden in der Anzahl ihrer Liegephasen über den gesamten Beobachtungszeitraum hinweg, sowie ihre Präferenz für bestimmte Areale.

Tabelle 13: Mittlere Anzahl der Liegephasen ($p < 0,0002$) pro Tag und tägliche Gesamtliegedauer ($p < 0,0005$) pro Pferd je Liegehalle (N= 49 verschiedene Pferde mit 1903 Liegephasen in den Liegehallen an 24 Tagen)

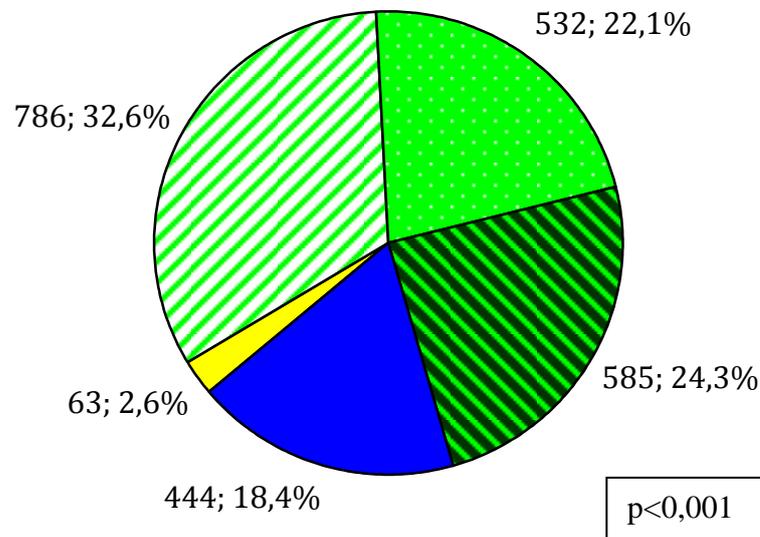
Liegehalle	N	Mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
			mean	Median	SEM	min	max
Liegehalle I	44	2,6	77,14	62,00	3,45	1,0	351,0
Liegehalle II	40	2,1	57,90	45,00	2,88	1,0	204,0
Liegehalle III	40	2,3	64,71	52,00	3,16	1,0	281,0

4.1.5 Verteilung der Liegephasen auf die Areale

Die 2410 verzeichneten Liegephasen in den 24 Beobachtungstagen wurden auf die Areale Liegehalle I, II und III, Sandplatz und Unterstand verteilt.

Insgesamt wurde für das Ruhen im Liegen die Liegehallen mit 79 % (Summe aus Liegehalle I, II und III) zu 2,6 % der Liegephasen auf dem Sandplatz und 18,4 % im Unterstand deutlich bevorzugt (Binomialtest mit StatXact-5: Liegehallen gegen Unterstand und Sandplatz $p < 0,001$) (s. Abb. 23). Die meisten Liegephasen fanden mit 786 Liegephasen in Liegehalle I statt. Beim Vergleich der Areale und der Liegehallen untereinander wurde jedoch nicht deren Fläche berücksichtigt.

Anzahl und Anteil der Liegephasen je Areal



■ Sandplatz ■ Liegehalle I ■ Liegehalle II ■ Liegehalle III ■ Unterstand

Abbildung 23: Verteilung der Anzahl an Liegephasen auf die Areale Liegehalle I, II und III, Sandplatz und Unterstand ohne Flächenvergleich (n= 2410 Liegephasen von 54 verschiedenen Pferden an 24 Beobachtungstagen)

Die Fläche des Sandplatzes im Auslauf beträgt ca. 800 m². Der Liegeflächenbedarf für ein Pferd im vorliegenden Versuchsstall beträgt 8,3 m² gemäß den Leitlinien des BMELVs (2009). Damit könnten (800/ 8,3) 96 Pferde gleichzeitig auf dem Sandplatz im Liegen ruhen. Dieser Wert wird im Folgenden als Kapazität bezeichnet. Die Kapazität ist somit definiert als die Anzahl Pferde, die auf der zur Verfügung stehenden Liegefläche maximal gleichzeitig liegen können bei einem Liegeflächenbedarf von 8,3 m² pro Pferd. In der Liegehalle I mit 172 m² Gesamtfläche könnten ca. 21 (20,8) Pferde und in den etwas kleineren Liegehallen II und III mit 143 m² könnten ca. 17 (17,2) Pferde zur gleichen Zeit im Liegen ruhen. Im 81 m² großen Unterstand belief sich die Kapazität auf 10 Pferde (9,8) (s. Tab 14 und Abb. 24). Tatsächlich konnten auf dem Sandplatz jedoch nur neun Pferde, in der Liegehalle I acht Pferde, in der LH II sieben Pferde, in der LH III neun Pferde und im Unterstand fünf Pferde maximal gleichzeitig liegend beobachtet werden. Es lagen somit zur gleichen Zeit deutlich weniger Pferde als vom Flächenbedarf eines Pferdes laut BMELV (2009)

möglich gewesen wäre. Folglich konnte nicht beobachtet werden, dass die Kapazität der Liegehallen ausgeschöpft wurde.

Als Vergleichsgröße der einzelnen Areale untereinander wurde der Quotient aus Liegephasen pro Kapazität berechnet. Er ermöglicht einen Flächenvergleich und somit eine Aussage über die Beliebtheit der jeweiligen Areale für ein Pferd, eine Liegeposition in dem Areal einzunehmen (s. Tab. 14).

Es zeigt sich, dass die Liegehallen mit einem kleinen Vorsprung der Liegehalle I von 37,4 Liegephasen pro Kapazität gegenüber 34,4 der Liegehalle III und 31,3 der Liegehalle II zum Ruhen im Liegen in etwa gleich beliebt waren (s. Abb. 24 und 25). Diese Ergebnisse decken sich mit der Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag aus Tabelle 13. Der Unterstand wurde im Flächenvergleich am meisten zum Ruhen im Liegen aufgesucht und war somit beliebter als die Liegehallen.

Tabelle 14: Verteilung der Liegephasen auf die Areale LH I, II und III, Sandplatz und Unterstand im Flächenvergleich

Areal	Fläche in m²	Fläche in %	Kapazität (Fläche in m²/ 8,3 m²)	Anzahl Liegephasen	Liegephasen normiert auf Kapazität (Lph/ Kap)
Sandplatz	800	60	96	63	0,7
LH I	172	13	21	786	37,4
LH II	143	10	17	532	31,3
LH III	143	10	17	585	34,4
Unterstand	81	7	10	444	44,4
Gesamt	1339	100	161	2410	148,2

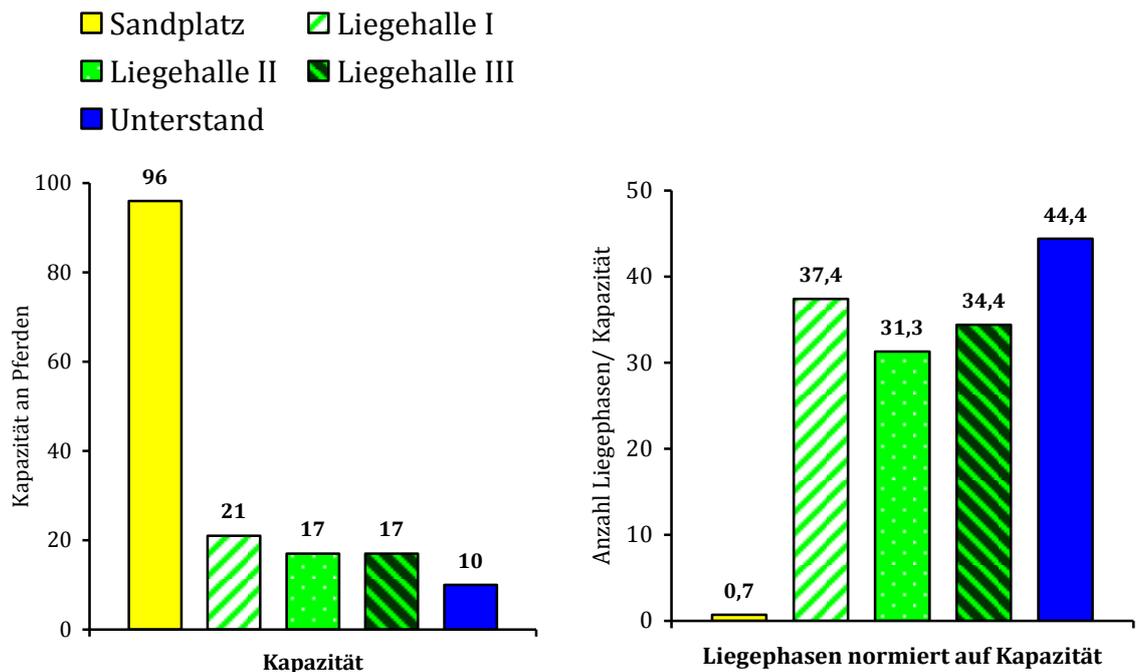


Abbildung 24: Kapazität der jeweiligen Areale an Pferden, die gleichzeitig liegen können (n=161 Gesamtkapazität an Pferden)

Abbildung 25: Liegephasen normiert auf die Kapazität als Flächenvergleichsgröße (n=148,2 Gesamtliegephasen/ Kapazität)

4.1.6 Verteilung der Liegehäufigkeiten auf die Areale

Es wurde untersucht, wie häufig sich die Pferde je 24-Stunden-Tag zum Ruhen ablegten. Dafür wurden die 2410 Liegephasen an den 24 Beobachtungstagen während der Beobachtung mit einer Zahl versehen, die abhängig davon war, wie oft sich das Pferd am jeweiligen Beobachtungstag bereits hingelegt hatte. Es gab Pferde mit keiner Ruhephase im Liegen und eines mit der höchsten Liegehäufigkeit von 12 Liegephasen (s. Tab. 15). Zusätzlich wurde die Liegehäufigkeit je Pferd und Tag auf die Areale Liegehalle I, II und III, und deren Bereiche Späne und Gummimatten, sowie Unterstand und Sandplatz verteilt, um eine Abhängigkeit vom Areal zu prüfen.

Rund 60% der Pferde ruhte im Liegen auf dem Sandplatz einmal pro Tag. Im Unterstand waren es mit 54,5% der Pferde etwas weniger. In den Liegehallen (I, II und III) ruhten die Pferde tendenziell häufiger pro Tag, denn gerade einmal 17,3

bis 33,2% der Pferde legten sich nur ein einziges Mal in den Liegehallen ab. 67% der Pferde lagen öfter als einmal an einem 24-Stunden-Tag (s. Abb. 26). 24,8% der Pferde wies eine zweite Liegephase pro Tag auf. Drei Liegephasen traten wiederum seltener auf (17,2% der Pferde). Nur noch bei einem einstelligen Prozentsatz von Pferden kam es vor, dass sie sich fünf Mal und öfter zum Ruhen hinlegten ($\leq 6,8\%$ der Pferde).

Bezüglich der Anzahl an Liegephasen in den Liegehallen auf den unterschiedlichen Liegeunterlagen Gummimatten und Sägespäne ließ sich keine klare Tendenz erkennen. Lediglich in Liegehalle III legten sich die Pferde auffällig öfter als einmal am 24-Stunden-Tag hin, hier besonders auf dem mit Spänen eingestreuten Bereich. Mit 14,9% einer fünften und 7,6% einer sechsten Liegephase pro Tag gab es hier mehr Abliegevorgänge im Vergleich zu 4,9% bis 8,9% einer fünften Liegephase und 2,4% bis 5,5% einer sechsten Liegephase in den anderen Liegehallen II und III.

Tabelle 15: Anteil an einer 1. bis 12. Liegephase (Lph) pro Tag und Pferd verteilt auf die Areale Liegehallen (I, II und III) mit den Bereichen Späne und Gummimatten, Sandplatz und Unterstand (N= 2410 Liegephasen)

Areale	N	Anteil an einer 1. bis 12. Liegephase pro Pferd je 24-Stunden-Tag																							
		1. Lph		2. Lph		3. Lph		4. Lph		5. Lph		6. Lph		7. Lph		8. Lph		9. Lph		10. Lph		11. Lph		12. Lph	
		n	%	n	%	n	%	N	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Sandplatz	63	38	60,3	12	19,0	7	11,1	3	4,8	2	3,2	0	0	0	0	1	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0
Späne LH I	449	133	29,6	123	27,4	84	18,7	60	13,4	22	4,9	15	3,3	7	1,6	4	0,9	1	0,2	0	0	0	0	0	0
Gummimatte LH I	337	112	33,2	89	26,4	65	19,3	36	10,7	21	6,2	12	3,6	2	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Späne LH II	235	54	23,0	53	22,6	48	20,4	36	15,3	21	8,9	13	5,5	5	2,1	4	1,7	1	0,4	0	0	0	0	0	0
Gummimatte LH II	297	100	33,7	84	28,3	55	18,5	32	10,8	15	5,1	7	2,4	4	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Späne LH III	249	43	17,3	48	19,3	39	15,7	44	17,7	37	14,9	19	7,6	8	3,2	3	1,2	3	1,2	3	1,2	1	0,4	1	0,4
Gummimatte LH III	336	73	21,7	65	19,3	68	20,2	56	16,7	39	11,6	22	6,5	4	1,2	4	1,2	2	0,6	3	0,9	0	0	0	0
Unterstand	444	242	54,5	124	27,9	48	10,8	17	3,8	8	1,8	3	0,7	2	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	2410	795	33,0	598	24,8	414	17,2	284	11,8	165	6,8	91	3,8	32	1,3	16	0,7	7	0,3	6	0,2	1	0,0	1	0,0

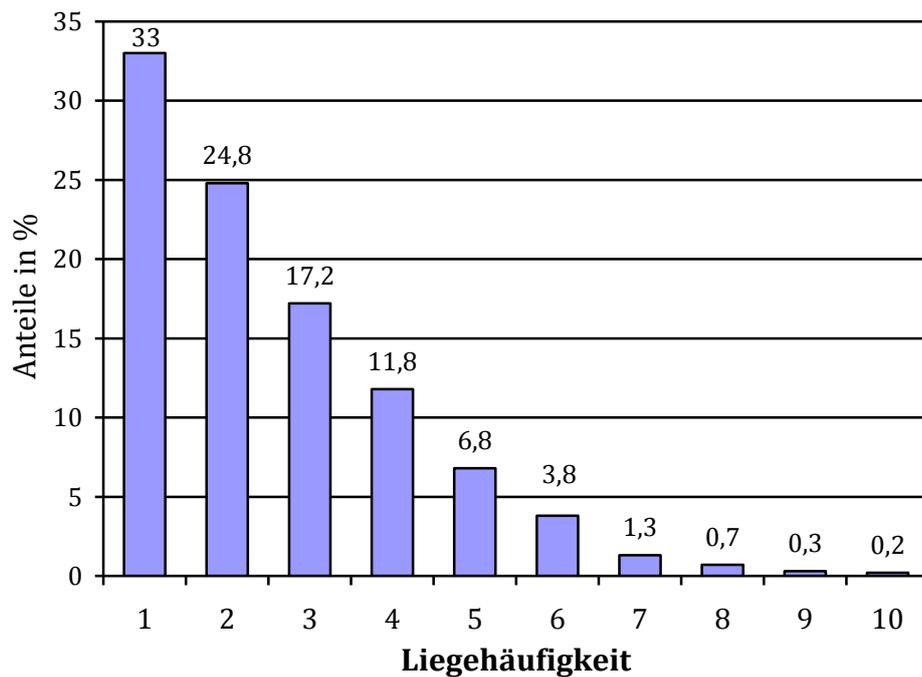


Abbildung 26: Anteil an einer 1. bis 10. Liegephase (N= 2410 Liegephasen, 10= maximale Liegehäufigkeit je Pferd an einem Tag)

4.1.7 Anzahl Liegephasen und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag je Liegeposition

Die mittlere Anzahl an Liegephasen und die Gesamtliegedauer der 54 Pferde, die mindestens eine Liegephase aufwiesen, wurden pro Tag und Pferd je Liegeposition aufgeteilt (s. Tab. 16).

Mit aufgestütztem Kopf in Brustlage liegend war die beliebteste Liegeposition mit 1,7 Liegephasen pro Pferd und Tag. Die Seitenlage wurde pro Liegephase in der Regel mehrmals eingenommen, in dem die Pferde von der Brustlage in die Seitenlage wechselten und nach ein paar Minuten wieder die Brustlage einnahmen. Die Dauer der einzelnen Perioden in der Seitenlage wurde addiert und als eine neue Liegephase an die Liegezeit in Brustlage angehängt. Deshalb lässt sich an den 1,5 Liegephasen pro Pferd und Tag nicht erkennen, wie häufig die Pferde von der Brustlage in die Seitenlage wechselten. Hingegen zeigt diese Art der Berechnung, dass die Pferde, ruhten sie erst einmal im Liegen, fast in jeder Liegephase in Brustlage auch die Seitenlage einnahmen.

Die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd war mit aufgestütztem Kopf mit $54,75 \pm 1,57$ Minuten 10 Minuten länger als ohne aufgestützten Kopf. In Seitenlage wurde im Durchschnitt pro Tag und Pferd $27,49 \pm 1,06$ Minuten geruht. Die Unterschiede des Einnehmens der verschiedenen Liegepositionen wiesen sowohl bezüglich der Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag, als auch bezüglich der täglichen Gesamtliegedauer pro Pferd statistische Signifikanz auf (Kruskal-Wallis-Test jeweils: $p < 0,001$).

Tabelle 16: Mittlere Anzahl an Liegephasen und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag je Liegeposition (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) ($p < 0,001$)

Liegeposition	mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
		mean	Median	SEM	min	max
mit aufgestütztem Kopf in Brustlage	1,7	54,75	46,00	1,57	1,0	238,0
ohne aufgestützten Kopf in Brustlage	1,5	45,18	34,00	1,83	1,0	188,0
in Seitenlage	1,5	27,49	21,00	1,06	1,0	134,0

4.1.8 Abhängigkeit der Liegeposition von den Arealen

Die Abhängigkeit der Liegepositionen Brustlage mit und ohne aufgestütztem Kopf und Seitenlage von den Arealen Sandplatz, Unterstand und Liegehallen (I, II und III) wurde untersucht, indem die Liegephasen anteilig je Areal auf die drei verschiedenen Positionen verteilt wurden. Die Tabelle 17 zeigt, dass mit 44 % „mit aufgestütztem Kopf in Brustlage liegend“ die generell bevorzugte Ruheposition im Liegen war. Mit 56,8 % war diese Position im Unterstand noch deutlicher favorisiert, als in den Liegehallen I bis III mit 41,0% (s. Abb. 27). Dafür wurde die Seitenlage in den Liegehallen häufiger eingenommen; 31,4 % der 1903 Liegephasen, die in den drei Liegehallen stattfanden, wurden in der Seitenlage verbracht. Im Gegensatz dazu waren es auf dem Sandplatz 25,4 % und im Unterstand nur 22,3 %. Der Chi²- Test bestätigte die Abhängigkeit der Ruheposition vom Untersuchungsareal. Es zeigte sich ein statistisch signifikanter

Unterschied in der Liegeposition zwischen den drei Arealen ($p < 0,001$).

Tabelle 17: Anzahl an Liegephasen in den Liegepositionen Brustlage mit und ohne aufgestütztem Kopf und in Seitenlage auf die Areale Liegehallen (I, II und III), Sandplatz und Unterstand (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) ($p < 0,001$)

Areale	N	Liegeposition					
		mit aufgestütztem Kopf in Brustlage		ohne aufgestützten Kopf in Brustlage		in Seitenlage	
		n	%	n	%	n	%
Sandplatz	63	29	46,0	18	28,6	16	25,4
Liegehallen (I, II und III)	1903	780	41,0	525	27,6	598	31,4
Unterstand	444	252	56,8	93	20,9	99	22,3
Gesamt	2410	1061	44,0	636	26,4	713	29,6

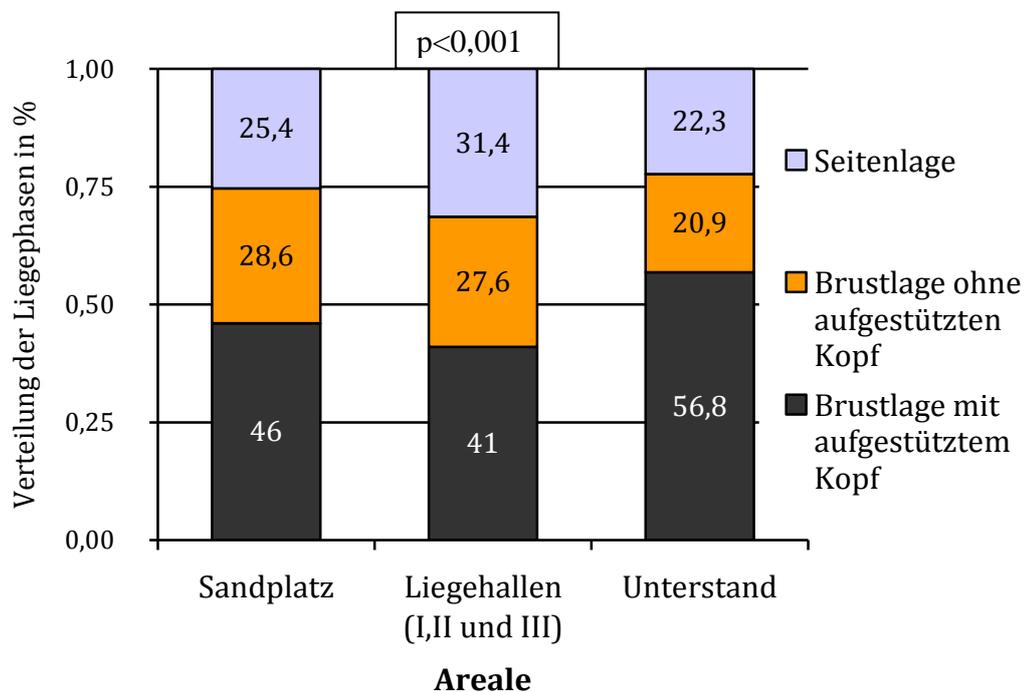


Abbildung 27: Prozentuale Verteilung der Liegephasen in den drei Liegepositionen auf die Areale Liegehallen (I, II und III), Sandplatz und Unterstand (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

4.1.9 Abhängigkeit der Liegephasendauer je Liegeposition von den Arealen

Es galt die Liegephasendauer in den Ruhepositionen Brustlage mit und ohne aufgestützten Kopf und in Seitenlage in Abhängigkeit von den Arealen Sandplatz, Unterstand und Liegehallen (I, II und III) zu prüfen. Dafür wurden die Liegephasen je Liegeposition gemittelt, sowie der SEM, als auch die minimale und maximale Liegedauer berechnet.

Tabelle 18 und Abbildung 28 zeigen, dass die mittlere Liegedauer unabhängig vom Areal in Brustlage mit aufgestütztem Kopf mit $33,1 \pm 0,7$ min gegenüber $29,9 \pm 0,9$ min ohne aufgestützten Kopf nur geringfügig länger war. Der Unterschied zum Ruhen in der Seitenlage mit nur $17,9 \pm 0,5$ min im Mittel war deutlicher. Betrachtet man die Ergebnisse, zeichnete sich dieser Unterschied an allen Arealen ab. Im Unterstand wurde die Seitenlage mit durchschnittlich $14,9 \pm 1,2$ min im Gegensatz zu den anderen Arealen am kürzesten eingenommen (s. Tab. 18). In der Brustlage war sowohl mit als auch ohne aufgestützten Kopf der Sandplatz das Schlusslicht in der Liegephasendauer. Die mittlere Ruhedauer in den Liegehallen war vor allem in Brustlage mit aufgestütztem Kopf mit $34,8 \pm 0,8$ min Dauer dem Sandplatz und Unterstand überlegen (s. Abb. 28). Die Pferde ruhten im Liegen somit am längsten in den Liegehallen, wobei der Unterschied zwischen den Arealen in der Brustlage deutlicher war als in der Seitenlage.

Wie bereits weiter oben ermittelt, haben die Areale alleine einen signifikanten Einfluss auf die Liegephasendauer. Die unterschiedliche Dauer der Liegephasen in den drei Liegepositionen ohne Berücksichtigung der Areale war ebenfalls statistisch signifikant (Kruskal-Wallis-Test: $p < 0,001$). Die Interaktion beider ergab jedoch varianzanalytisch keinen weiteren signifikanten Einfluss.

Tabelle 18: Liegephasendauer in Brustlage mit und ohne aufgestützten Kopf und in Seitenlage (p<0,001) auf den Arealen (n= 2410 Liegephasen von 54 verschiedenen Pferden an 24 Beobachtungstagen)

Areal	mit aufgestütztem Kopf in Brustlage liegend					ohne aufgestützten Kopf in Brustlage liegend					in Seitenlage liegend				
	n	mean	SEM	min	max	n	mean	SEM	min	max	n	mean	SEM	min	max
Sandplatz	29	22,6	3,1	3	63	18	18,8	2,8	2	38	16	16,5	3,8	1	55
Liegehallen (I, II und III)	780	34,8	0,8	1	131	525	31,5	1,0	1	138	598	18,5	0,6	1	87
Unterstand	252	29,0	1,2	2	127	93	22,9	1,9	1	81	99	14,9	1,2	3	54
Gesamt	1061	33,1	0,7	1	131	636	29,9	0,9	1	138	713	17,9	0,5	1	87

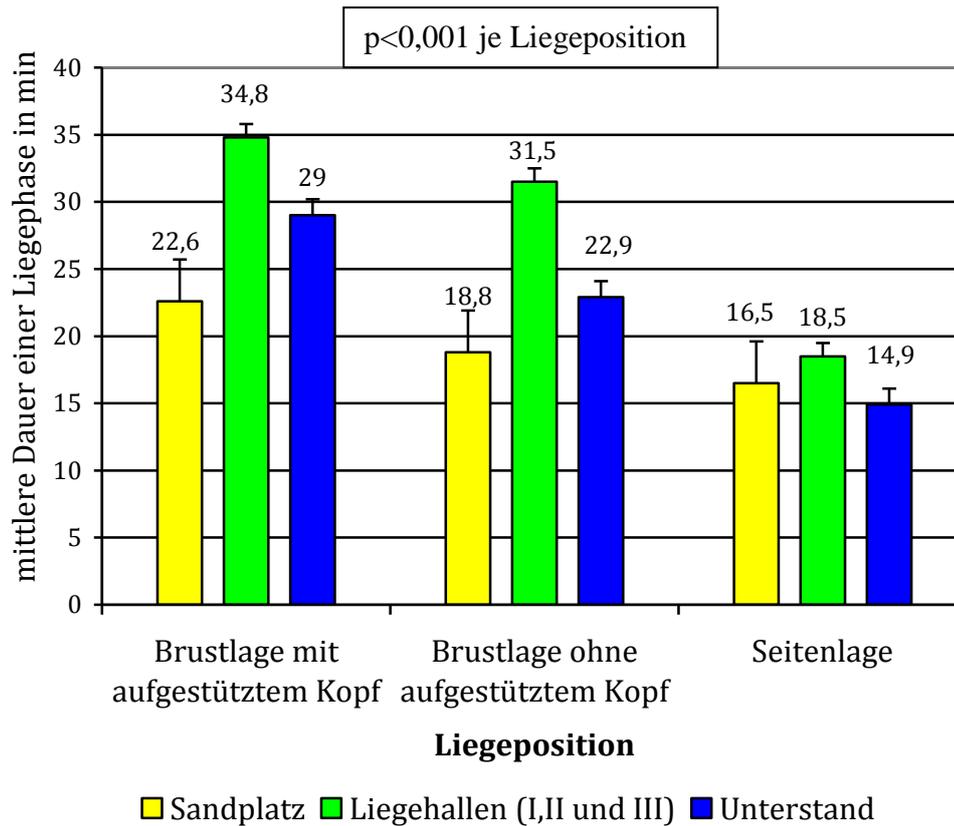


Abbildung 28: Mittlere Dauer einer Liegephase in min in den verschiedenen Liegepositionen auf den Arealen (n= 2410 Liegephasen von 54 verschiedenen Pferden an 24 Beobachtungstagen)

4.1.10 Liegen auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen

- **Ohne Flächenvergleich:**

Folgende Tabelle zeigt für die 1903 Liegephasen, die in den Liegehallen I, II und III stattfanden, welcher Bereich genutzt wurde (s. Tab. 19).

Auf den Gummimatten lagen insgesamt mit 48 Pferden zwei Pferde mehr als auf dem Bereich mit Sägespäne. Dort wurden über das Beobachtungsjahr nur 46 unterschiedliche Pferde gesichtet. Insgesamt waren es 49 Pferde, die überhaupt in den Liegehallen I bis III lagen. Die Verteilung der Anzahl an Liegephasen des Bereichs mit Späne und mit Gummimatten war nahezu gleich. Auf den Gummimatten fanden mit 51,0% minimal mehr Liegephasen statt. Der Binomialtest mit StatXact-5 ergab keinen Unterschied in der Benutzungshäufigkeit der Gummimatten, bzw. der Späneeinstreu in den

Liegehallen (Binomialtest: $p=0,4092$).

Tabelle 19: Anzahl der Liegephasen auf dem Bereich Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) (N=1903 Liegephasen in den Liegehallen von 49 verschiedenen Pferden an 24 Beobachtungstagen)

N	Anzahl der Liegephasen			
	Bereich Späne		Bereich Gummimatten	
	n	%	n	%
1903	933	49,0	970	51,0

Betrachtet man die Dauer der Liegephasen, d.h. die Liegedauer der Pferde insgesamt je Bereich geteilt durch die Anzahl an Liegephasen, so ergibt sich folgendes Bild (s. Tab. 20). Die mittlere Dauer einer Liegephase zwischen Matten mit $29,5 \pm 0,7$ Minuten und Späne mit $28 \pm 0,7$ Minuten war nicht unterschiedlich. Statistisch gab es daher keine Signifikanz zwischen der Benutzungshäufigkeit und der mittleren Liegephasendauer der Liegeunterlagen Späne und Gummimatten (Mann-Whitney-U-Test: $p=0,093$).

Tabelle 20: Dauer der Liegephasen auf dem Bereich Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) (N=1903 Liegephasen in den Liegehallen von 49 verschiedenen Pferden an 24 Beobachtungstagen)

N	Dauer der Liegephasen in Minuten											
	Späne						Gummimatten					
	n	mean	Median	SEM	min	max	n	mean	Median	SEM	min	max
1903	933	29,5	25	0,7	1	138	970	28,0	23	0,7	1	113

Abbildung 29 zeigt die Liegephasendauer auf den Bereichen Späne und Gummimatten. Durch die Darstellung der von der Gaußschen Normalverteilung (Kurve in blau) abweichenden Häufigkeitsverteilung der Liegephasendauer (rote Kurve), zeigt sich eine Rechtsschiefe. Das bedeutet, es gibt in den Liegehallen ebenfalls wie oben bei der Liegedauer auf den unterschiedlichen Arealen, einige Pferde mit sehr langen Liegephasen von bis zu 138 min auf Späne und viele Pferde mit kurzen Liegephasen, durch die die Kurve rechts flach auslaufend und damit rechtsschief wird. Am vertikal dargestellten Boxplot, lässt sich ablesen, dass

zum einen die Mittelwerte jeweils vom Medianwert abweichen, was ebenfalls auf die ungleiche Verteilung hindeutet und dass zum anderen 50% der Liegephasen auf beiden Bereichen zwischen etwa 10 und 40 min lang waren. Die als Kreise dargestellten Ausreißer deuten auf ein hohes Maß an Varianz der Liegephasendauer hin.

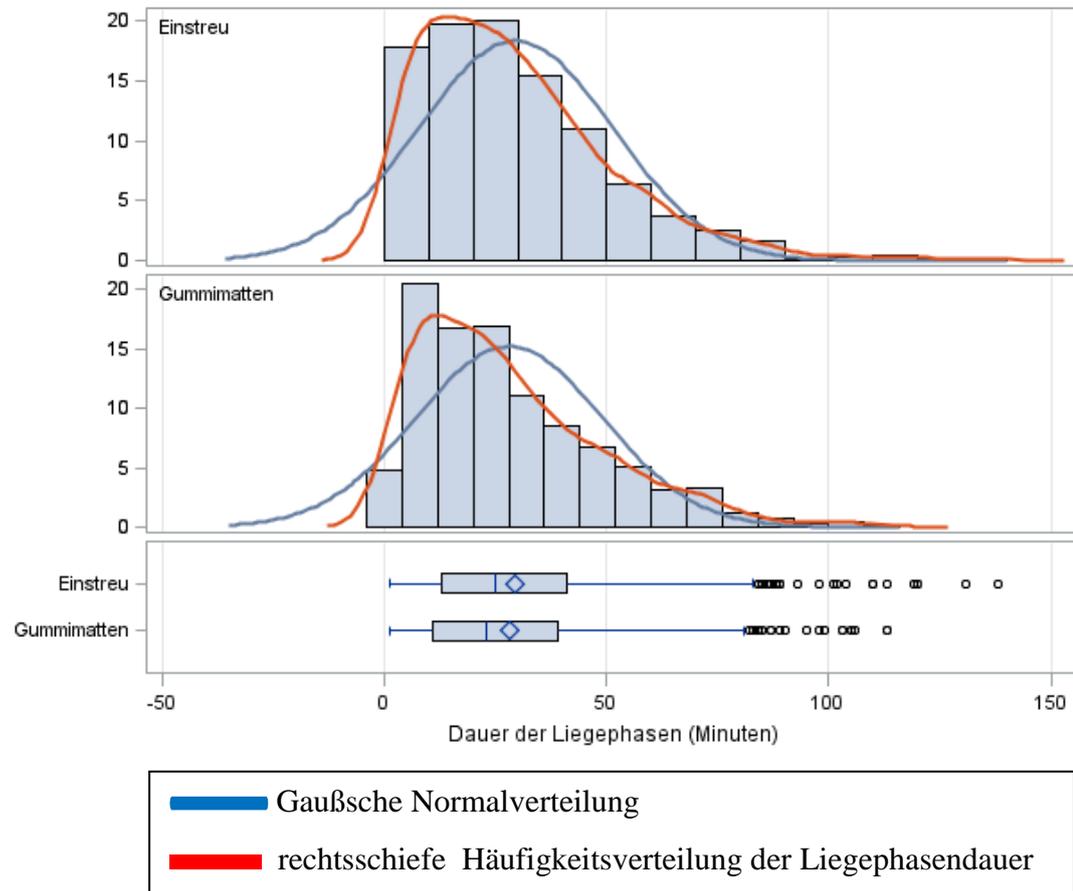


Abbildung 29: Prozentuale Verteilung der Dauer einer Liegephase auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) (n= 1903 Liegephasen von 49 Pferden an 24 Tagen)

Für die Berechnung der Tabelle 21 wurden wieder die Liegephasen pro Tag aller Pferde, für die eine Liegephase registriert wurde, sowie die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd (s. Abb. 30) berechnet und dann gemittelt.

Mit 2,4 Liegephasen auf Späne und 2,2 mittlere Liegephasen pro Pferd und Tag auf Gummimatten unterschieden sich die Bereiche in der Nutzung durch die Pferde kaum. Der Unterschied war entsprechend statistisch nicht signifikant (Mann-Whitney-U-Test: $p=0,06$).

Jedoch war die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd auf Späne im Medianwert mit $61 \pm 2,87$ Minuten gegenüber $51 \pm 2,27$ Minuten auf Gummimatten länger. Dies war statistisch signifikant unterschiedlich (Mann-Whitney-U-Test: $p=0,005$).

Tabelle 21: Mittlere Anzahl der Liegephasen pro Tag und tägliche Gesamtliegedauer ($p=0,005$) pro Pferd je Bereich in den Liegehallen ($n= 1903$ Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferde an 24 Tagen)

Bereich in Liegehallen (I, II und III)	mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
		mean	Median	SEM	min	max
Späne	2,4	74,33	61,00	2,87	1,0	267,0
Gummimatten	2,2	62,37	51,00	2,27	1,0	384,0

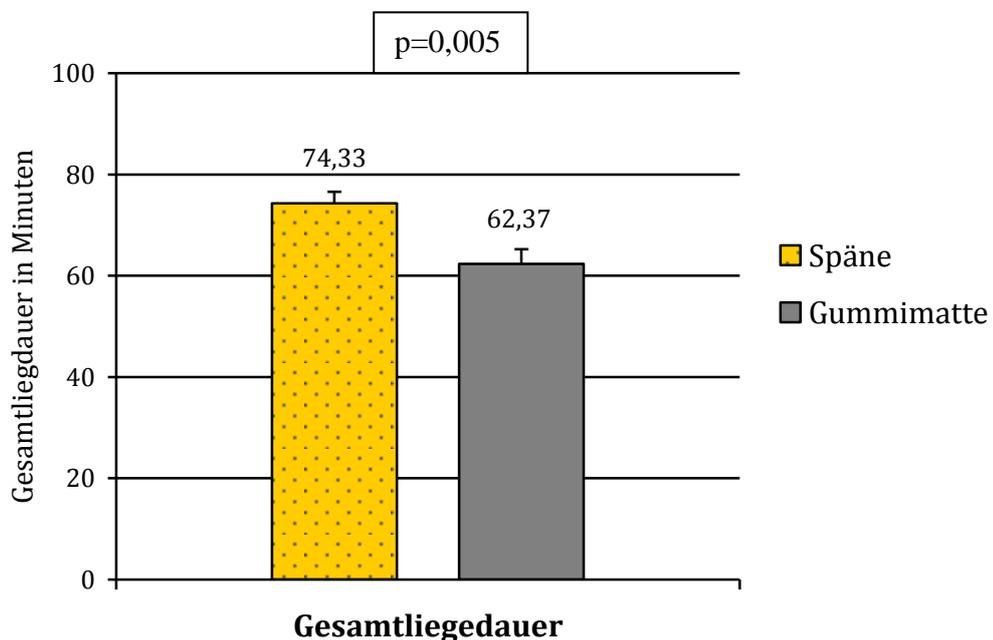


Abbildung 30: Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd je Bereich in den Liegehallen ($n= 1903$ Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferde an 24 Tagen)

- **Mit Flächenvergleich:**

Da die Bereiche Späne und Gummimatten nicht identisch groß sind, sondern Ersteres eine Gesamtfläche von 219 m² und Letzteres 239 m² ausmachen, wurde hier erneut die Anzahl der Liegephasen normiert auf die Kapazität als Vergleichsgröße herangezogen (s. Tab. 22). Trotz einer geringeren Kapazität von 26,4 Pferden, die gleichzeitig auf dem Bereich Späne liegen können gegenüber 28,8 Pferden auf dem Bereich Gummimatten, finden mehr Liegephasen im Flächenvergleich auf der Späne statt (s. Abb. 31 und 32).

Tabelle 22: Verteilung der Liegephasen auf die Bereiche Späne und Gummimatten im Flächenvergleich (n= 1903 Liegephasen von 49 Pferde an 24 Tagen)

Bereich	Fläche in m ²	Fläche in %	Kapazität (Fläche in m ² / 8,3 m ²)	Anzahl Liegephasen	Liegephasen normiert auf Kapazität (Lph/ Kap)
Späne	219	47,8	26,4	933	35,3
Gummimatte	239	52,2	28,8	970	33,7
Gesamt	458	100	55,2	1903	69

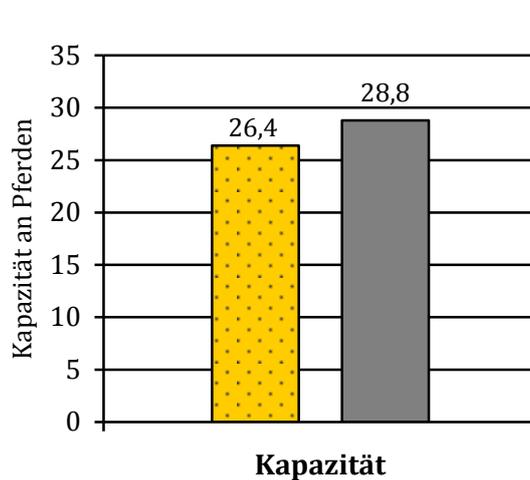


Abbildung 31: Kapazität an Pferden, die gleichzeitig liegen können (n= 55,2)

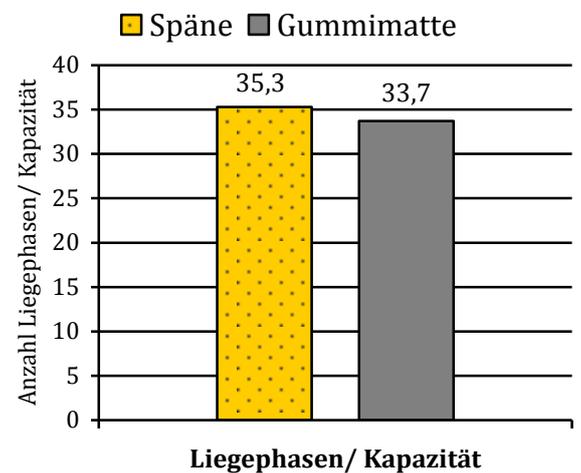


Abbildung 32: Liegephasen normiert auf die Kapazität (n= 69) als Flächenvergleichsgröße

4.1.11 Einfluss der Jahreszeit

Es wurde untersucht, ob die Jahreszeit einen Einfluss auf die Wahl der Areale Sandplatz, Liegehallen I, II, III und Unterstand als Liegeplätze ausübte. Dafür wurden die 2410 Liegephasen, die in dem Beobachtungsjahr insgesamt erfasst wurden, der Jahreszeit entsprechend und den Arealen, an denen sie beobachtet wurden, aufgeteilt (s. Tab. 23 und Abb. 33). Da in jeder Jahreszeit sechs Beobachtungstage durchgeführt wurden, benötigte es hier als Vergleichsgröße keinen Quotient aus den Liegephasen und der Anzahl der Beobachtungstage.

Im Frühjahr fanden mit 658 am meisten Liegephasen statt (s. Abb. 33). Im Sommer und Herbst waren es mit 596 und 611 immer noch deutlich mehr Liegephasen als im Winter. Zur kalten Jahreszeit flachte das Ruhen im Liegen unter den Pferden deutlich ab. Der Chi²-Test bestätigte den Unterschied der Jahreszeiten auf die Gesamtzahl an Liegephasen mit einer statistischen Signifikanz von $p=0,01$.

Weiterhin fällt auf, dass im Winter mit 27% mehr als ein Viertel der gesamten Liegephasen zu dieser Jahreszeit im Unterstand dokumentiert wurden, wohingegen sich die Pferde auf dem Sandplatz im Winter mit 0,6% im Gegensatz zum Frühjahr mit 4,6% kaum noch ablegten. Allgemein wurden im Frühling und Sommer deutlich mehr Liegephasen auf dem Sandplatz beobachtet als im Herbst und Winter. Dies resultierte in einem deutlich signifikanten p-Wert beim Chi²-Test ($p<0,001$ für die Areale). Die größte Anzahl an Liegephasen fand stets in den Liegehallen statt. Mit 72,5% im Winter bis 82,8% der gesamten Liegephasen im Herbst nahmen die drei Liegehallen stets den größten Stellenwert für das Ruhen im Liegen ein. Eine im Jahresverlauf unterschiedliche Nutzung der Bereiche Späne und Gummimatten ließ sich verzeichnen, war jedoch nicht einheitlich. Im Frühjahr und Herbst fanden etwa gleich viele Liegephasen auf den beiden Bereichen statt. Im Sommer legten sich die Pferde auf dem gummierten Bereich deutlich häufiger ab, wohingegen sie im Herbst den Späne-Bereich bevorzugten.

Tabelle 23: Liegephasen insgesamt ($p=0,013$) und je Areale, sowie je Bereich in den Liegehallen ($p<0,001$) zu den Jahreszeiten ($N= 2410$ Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Jahreszeit	N		Areal							
			Sandplatz		Liegehallen (I, II und III)				Unterstand	
			Späne		Gummimatten					
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Frühling (21. März bis 20. Juni)	658	27,3	30	4,6	248	37,7	266	40,4	114	17,3
Sommer (21. Juni bis 22. September)	596	24,7	21	3,5	208	34,9	280	47,0	87	14,6
Herbst (23. September bis 21. Dezember)	611	25,4	9	1,5	280	45,8	226	37,0	96	15,7
Winter (22. Dezember bis 20. März)	545	22,6	3	0,6	197	36,1	198	36,3	147	27,0
Gesamt	2410	100,0	63	2,6	933	38,7	970	40,2	444	18,4

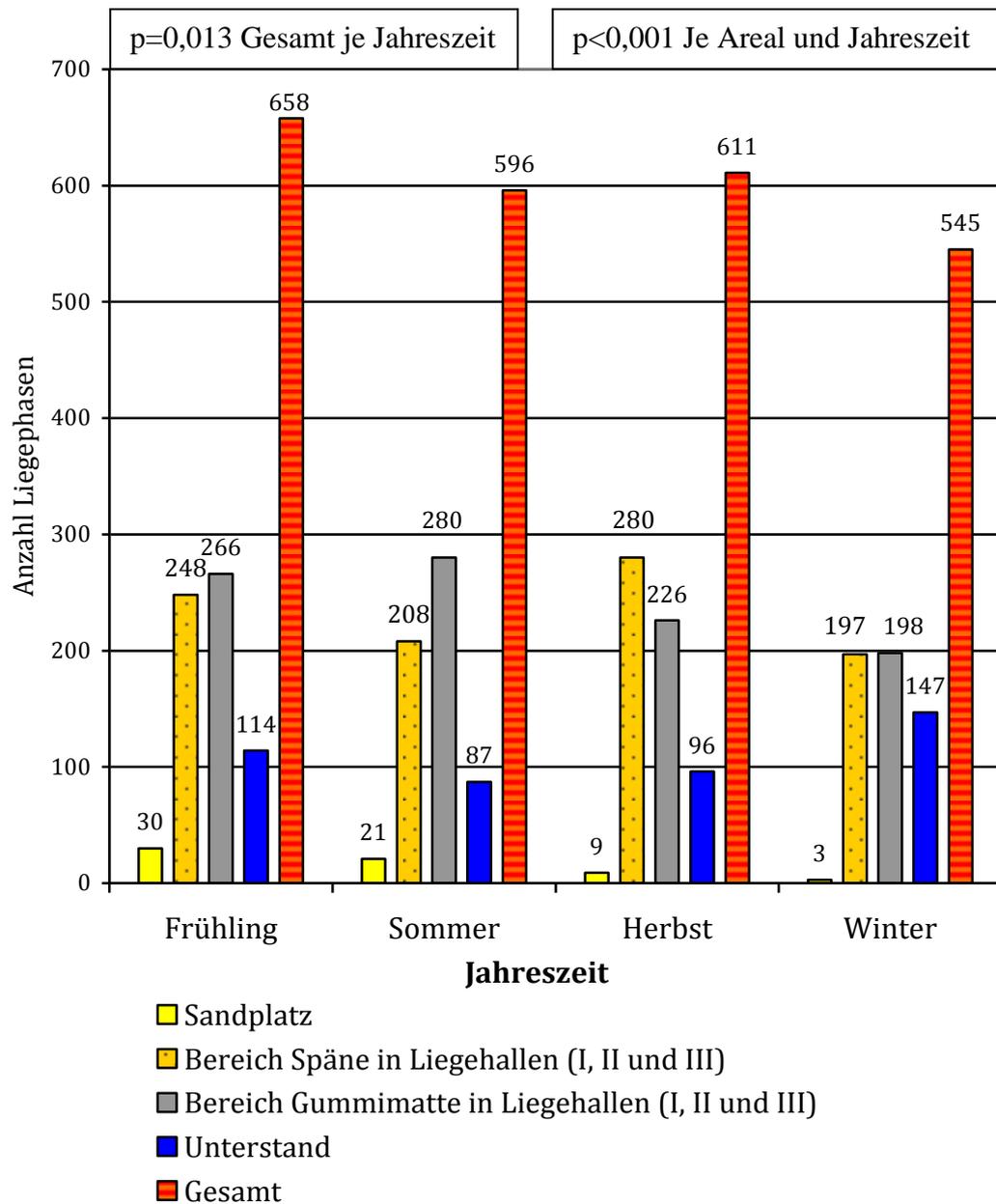


Abbildung 33: Anzahl der Liegephasen im Jahresverlauf auf den Arealen Unterstand, Bereiche Späne und Gummimatten der Liegehallen (I, II und III) und Sandplatz (N= 2410 Liegephasen insgesamt; n Sandplatz = 63; n Liegehallen (I, II und III) = 1903; n Unterstand = 444)

Zu der Liegephasendauer in Abhängigkeit von der Jahreszeit ließ sich eine um 1,5 min etwas längere mittlere Liegephasendauer im Sommer von $28,9 \pm 0,8$ min im Vergleich zu den restlichen Jahreszeiten feststellen (s. Tab. 24). Dieser Unterschied war jedoch für eine statistische Signifikanz zu gering (Kruskal-Wallis-Test: $p=0,145$).

Tabelle 24: Liegephasendauer zu den Jahreszeiten (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Jahreszeit	Liegephasendauer in Minuten					
	n	mean	Median	SEM	min	max
Frühling (21. März bis 20. Juni)	658	27,4	23	0,9	1	138
Sommer (21.Juni bis 22. September)	596	28,9	25	0,8	1	120
Herbst (23.September bis 21. Dezember)	611	27,3	23	0,8	1	131
Winter (22. Dezember bis 20. März)	545	27,5	23	0,9	1	113
Gesamt	2410	27,8	23	0,4	1	138

Im Herbst legten sich die Pferde im Mittel mit 3,4 Liegephasen pro Pferd und Tag signifikant am häufigsten zum Ruhen nieder (Kruskal-Wallis-Test: $p=0,0023$) (s. Tab. 25). Es folgte der Frühling mit 3,2 Liegephasen pro Pferd und Tag. Im Winter wurde nur noch 2,6 Mal eine Liegeposition zum Ruhen eingenommen und auch die Gesamtliegedauer sank signifikant ab auf $71,48 \pm 4,16$ Minuten im Mittel. Im milden Herbst 2011 lagen die Pferde mit $92,01 \pm 5,31$ Minuten am längsten (Kruskal-Wallis-Test: $p=0,0167$).

Tabelle 25: Mittlere Anzahl an Liegephasen ($p=0,0023$) und Gesamtliegedauer ($p=0,0167$) pro Pferd und Tag ($n= 2410$ Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Jahreszeit	mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
		mean	Median	SEM	min	max
Frühling (21. März bis 20. Juni)	3,2	88,86	76,00	4,95	2,0	320,0
Sommer (21. Juni bis 22. September)	2,9	83,07	71,00	4,08	1,0	351,0
Herbst (23. September bis 21. Dezember)	3,4	92,01	72,00	5,31	2,0	326,0
Winter (22. Dezember bis 20. März)	2,6	71,48	55,50	4,16	1,0	384,0

4.1.12 Einfluss der Witterungsverhältnisse

Der Einfluss der Witterungsverhältnisse auf das Liegeverhalten wurde untersucht. Das Liegeverhalten beinhaltete die Wahl der Areale Sandplatz, Liegehallen I, II, III und Unterstand als Liegeplätze. Das entsprach der Verteilung der Anzahl an Liegephasen auf die Areale je Witterungsbedingung. Zuletzt wurde die Liegephasendauer pro Pferd und Tag in einem Regressionsmodell auf Abhängigkeiten mit allen Parametern kombiniert ermittelt.

Die Parameter, die für den Einfluss der Witterungsverhältnisse auf das Liegeverhalten einbezogen wurden, waren:

- die minimale und maximale Tagestemperatur
- die Luftfeuchtigkeit
- die Sonnenscheindauer
- die Niederschlagsmenge und
- der Schneefall.

Die Daten wurden der Internetseite des Agrarmeteorologischen Messnetz Bayern (<http://www.lfl.bayern.de/agm/daten.php?statnr=43>, letzter Zugriff: 19.01.2012) entnommen und für jeden der 24 Beobachtungstage notiert.

4.1.12.1 Einfluss der minimalen Tagestemperatur

Die folgende Tabelle zeigt die Verteilung der 2410 Liegephasen auf die minimale Tagestemperatur insgesamt und auf die Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand (s. Tab. 26). Die minimale Tagestemperatur entspricht der nächtlichen Temperatur, da sie stets in der Nacht erreicht wurde. Die Temperatur wurde in vier Kategorien unterteilt, die jeweils ein Intervall von 10° Celsius abdecken. Da auf jedes Temperaturintervall eine unterschiedliche Anzahl an Beobachtungstagen fiel, wurde die Anzahl der Liegephasen in einem Temperaturintervall durch die Beobachtungstage geteilt, unabhängig von der Anzahl an Pferden, die sich in der Anlage befanden oder in einem Areal im Liegen ruhten. Mit dieser Vergleichsgröße konnte festgestellt werden, dass bei Minusgraden die Anzahl an Liegephasen abnimmt. Auf die Kategorie bis -10°C fiel nur ein von 24 Beobachtungstagen. In dieser Nacht war es bis -11°C kalt. Die Anzahl der Liegephasen belief sich hier auf nur 65 im Gegensatz zu 104 Liegephasen pro 24-Stunden Tag bei Temperaturen über dem Gefrierpunkt.

Bei der Verteilung der Liegephasen auf die Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand wurde kein Quotient aus Anzahl Liegephasen durch Anzahl der Tage, die in die jeweilige Temperaturkategorie fielen, berechnet, sondern die prozentuale Verteilung der Liegephasen auf die Areale berücksichtigt (s. Abb. 34). Wie Abbildung 34 zeigt, nahm der Anteil an Liegephasen auf dem Sandplatz von 0,5% bei unter 0°C über 3,2% bei 1 bis 10°C auf 6,1% bei über 11°C mit dem Anstieg der minimalen Tagestemperatur zu. Es fällt auf, dass bei extrem niedrigen Tagestemperaturen (bis -10°C) keine Liegephasen auf dem Sandplatz stattfanden. Im Unterstand waren es nahezu keine. Es wurden mit 96,9% fast ausschließlich die Liegehallen zum Ruhen im Liegen aufgesucht. Der Unterstand stieg in seiner Beliebtheit nicht vergleichsweise linear mit der Temperatur an, wie es bei dem Sandplatz der Fall war. Es zeigte sich zwar ebenfalls ein Anstieg der Liegephasen von 3,1% bei unter -10°C auf 16% der gesamten Liegephasen bei Plusstemperaturen, doch mit 24,2% Liegephasen im Unterstand schien er bei -9 bis 0°C noch häufiger zum Liegen aufgesucht zu

werden als bei Temperaturen über dem Gefrierpunkt. Der Chi²-Test ergab bezüglich der Anzahl an Liegephasen auf den Arealen in Abhängigkeit von der minimalen Tagestemperatur einen statistisch signifikanten Unterschied ($p < 0,001$).

Tabelle 26: Verteilung der Liegephasen zur minimalen Tagestemperatur auf die Areale (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) ($p < 0,001$)

Minimale Tagestemperatur	Tage (von 24)	N / Tag	N		Areale					
					Sandplatz		Liegehallen (I, II und III)		Unterstand	
			n	%	n	%	n	%	n	%
bis -10°C	1	65	65	2,7	0	0	63	96,9	2	3,1
-9 bis 0 °C	8	98,3	786	32,6	4	0,5	592	75,3	190	24,2
1 bis 10 °C	12	103,9	1247	51,7	40	3,2	1005	80,6	202	16,2
11 bis 20 °C	3	104	312	12,9	19	6,1	243	77,9	50	16,0

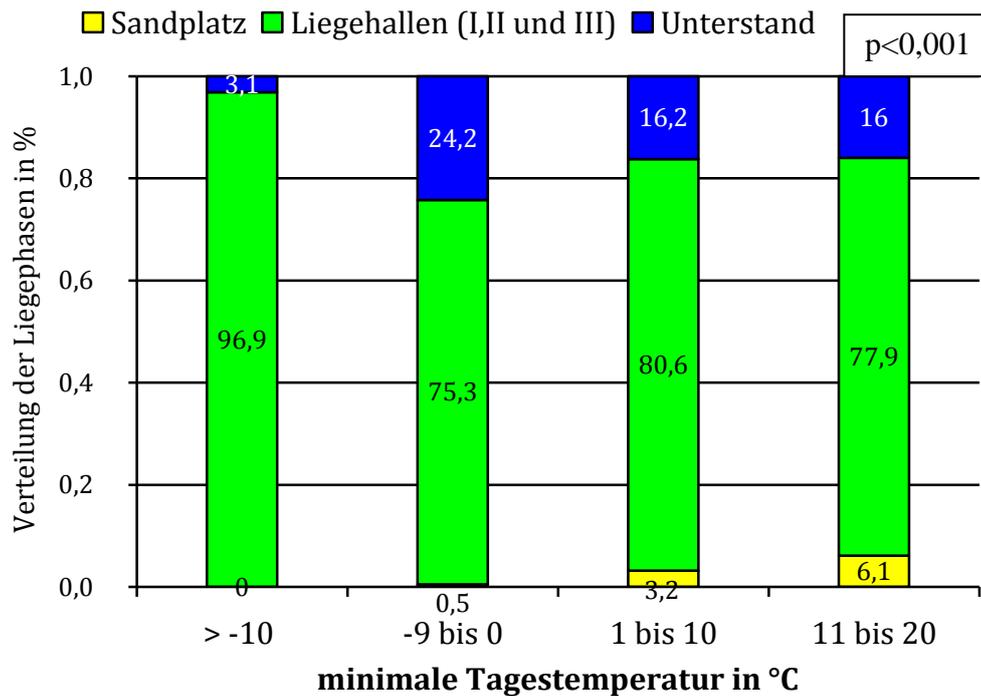


Abbildung 34: Verteilung der Liegephasen in % zur minimalen Tagestemperatur auf die Areale Unterstand, Liegehallen (I, II und III) und Sandplatz (N=2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

4.1.12.2 Einfluss der maximalen Tagestemperatur

Die folgende Tabelle zeigt die Verteilung der 2410 Liegephasen auf die maximale Tagestemperatur insgesamt und auf die Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand (s. Tab. 27) Die maximale Tagestemperatur entspricht der Temperatur, die tagsüber maximal erreicht wurde. Wie oben wurde die Temperatur in vier Kategorien unterteilt, die jeweils ein Temperaturintervall von 10° Celsius beinhalten, mit dem Unterschied, dass hier entsprechend der höheren Temperaturen am Tag keine Kategorie mit unter -10°C existiert, dafür aber eine Kategorie mit 21 bis 30°C. In dieses Temperaturintervall fielen mit 8 Tagen die meisten, was auf den warmen Herbst im Beobachtungsjahr 2011 zurückzuführen war.

Um die Kategorien untereinander vergleichen zu können, wurde wie oben die Anzahl der Liegephasen in einem Temperaturintervall durch die Beobachtungstage geteilt. Mit dieser Vergleichsgröße konnte festgestellt werden, dass wie bereits bei dem Einfluss der minimalen Tagestemperatur (s. 4.1.10.1) festgestellt, der Anstieg der maximalen Tagestemperatur auch zu einer Erhöhung der

Liegephasen am 24-Stunden Tag führte. Waren es bei unter 0°C nur 71 Liegephasen pro Tag, so sind es bei 1 bis 10°C schon 86,2 Liegephasen (s. Tab. 27). Bei 11 bis 20°C erhöht sich die Zahl der Liegephasen signifikant (Chi²-Test: $p < 0,001$) auf 106,7. Bei über 21°C ruhten die durchschnittlich 52 in der Anlage befindlichen Pferde mit 111,6 Liegephasen am 24-Stunden Tag am häufigsten im Liegen.

Betrachtet man die Liegephasen zur maximalen Tagestemperatur verteilt auf die Areale, so ergibt sich ein von der minimalen Tagestemperatur ähnliches Bild bezüglich des Unterstandes. Dieser war bei 1 bis 10°C mit 25,3% beliebter als bei höheren Temperaturen und ebenfalls beliebter als bei Temperaturen unter 0°C. Die Tagestemperaturen von 1 bis 10°C sind die gleichen Tage, wie die Tage in der Kategorie -9 bis 0°C bei der minimalen Tagestemperatur (s. Abb. 35 im Vergleich zu Abb. 34). Es ließ sich sogar ein Abfall von 17,8 auf 15,2% der Liegephasen im Unterstand bei maximalen Temperaturen über 21°C verzeichnen. Der Unterstand wurde somit in den Kategorien unter 0°C und bis 10°C öfter zum Liegen aufgesucht als bei Temperaturen von über 10 bis 30°C. Der Anteil an Liegephasen auf dem Sandplatz hingegen stieg linear mit der Temperatur an (s. Abb. 33). Der Anteil an Liegephasen in den Liegehallen blieb relativ konstant.

Tabelle 27: Verteilung der Liegephasen zur maximalen Tagestemperatur auf die Areale (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) ($p < 0,001$)

Maximale Tagestemperatur	Tage (von 24)	N / Tag	N		Areale					
					Sandplatz		Liegehallen (I, II und III)		Unterstand	
			n	%	n	%	n	%	n	%
-9 bis 0 °C	2	71	142	5,9	0	0	115	81,0	27	19,0
1 bis 10 °C	7	86,2	517	21,5	3	0,6	383	74,1	131	25,3
11 bis 20 °C	7	106,7	747	31,0	21	2,8	593	79,4	133	17,8
21 bis 30 °C	8	111,6	1004	41,7	39	3,9	812	80,9	153	15,2

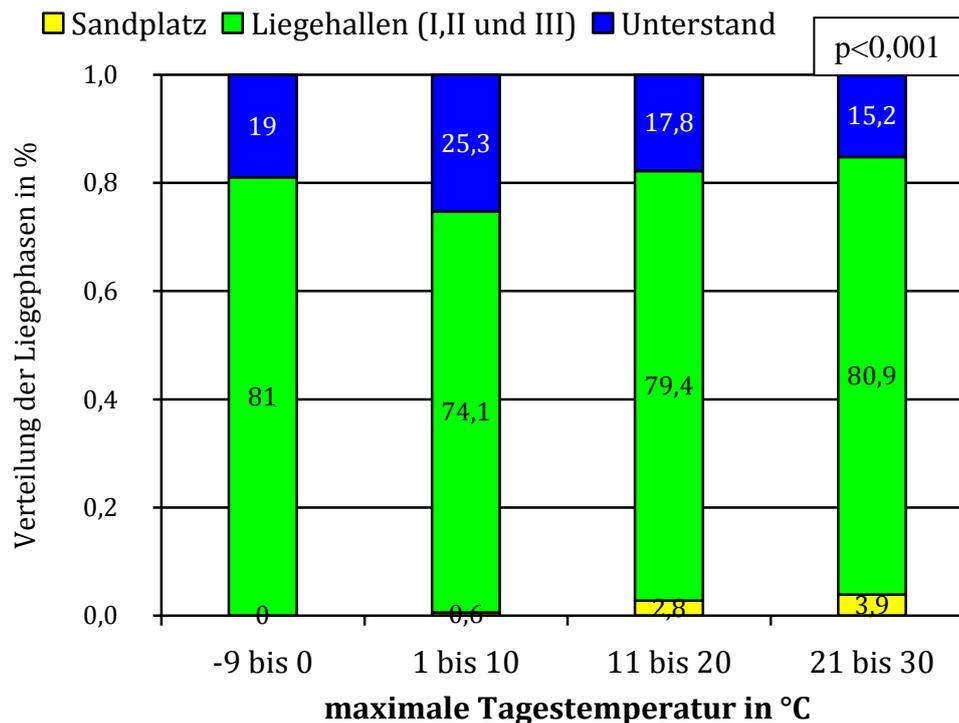


Abbildung 35: Verteilung der Liegephasen in % zur maximalen Tagestemperatur auf die Areale Unterstand, Liegehallen (I, II und III) und Sandplatz (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

4.1.12.3 Einfluss der Luftfeuchtigkeit

Die folgende Tabelle zeigt die Verteilung der 2410 Liegephasen auf die Luftfeuchtigkeit insgesamt und auf die Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand (s. Tab. 28). Die Luftfeuchtigkeit ist ein Tagesdurchschnittswert, der 200 cm über dem Boden gemessen wurde. Da keine Luftfeuchtigkeit unter 60 % erreicht wurde, beginnen die vier Kategorien mit 60% in 10er Schritten ansteigend.

Um die Kategorien untereinander vergleichen zu können, wurde ebenfalls die erneut Anzahl der Liegephasen in einer Kategorie durch die Beobachtungstage geteilt. Da die Luftfeuchtigkeit gegebenenfalls von der Temperatur abhängt, wurden in Tabelle 28 die Kategorien der maximalen Tagestemperatur mit den Kategorien der Luftfeuchtigkeit verglichen. Die Beobachtungstage, die in beide Kategorien fallen, wurden notiert. Daraus lässt sich keine eindeutige Tendenz erkennen. Es zeigt sich aber, dass bei einer Luftfeuchtigkeit bis 80 % die Temperaturen eher zwischen 10 und 30°C lagen, wohingegen eine hohe Luftfeuchtigkeit von über 80% zwar auch bei Temperaturen über 10°C auftreten,

die Mehrheit der Tage mit hoher Luftfeuchtigkeit jedoch kältere Tage mit Temperaturen von -9 bis 10°C waren (s. Tab. 29). Durch diese Erkenntnis lässt sich vermutlich die hohe Anzahl an Liegephasen von 127 pro Tag bei der Luftfeuchtigkeitskategorie 60 bis 70% erklären, denn in diesen Bereich fielen die milden Tage.

Der Unterstand war mit 24% der Liegephasen bei über 90% Luftfeuchtigkeit beliebter als bei niedrigeren Feuchtigkeitsgehalten in der Luft (s. Tab. 28). Das Ergebnis deckt sich mit dem Einfluss der maximalen Tagestemperatur (s. 4.1.10.2) auf die Wahl des Unterstandes als Liegeplatz. Dort fielen ebenfalls mehr Liegephasen auf die Temperaturen von -9 bis 10°C als bei höheren Temperaturen. Bei über 90% Luftfeuchtigkeit gab es nahezu keine Liegephase auf dem Sandplatz. Es wurde mit 5,6% gegenüber 0,5 bis 2,4% auf dem Sandplatz in der Kategorie 70 bis 80% Luftfeuchtigkeit am meisten im Liegen geruht. Betrachtet man die Temperaturen zu diesen Tagen, beinhaltet diese Kategorie mit fünf Tagen bei den Höchsttemperaturen von 21 bis 30°C die heißesten Beobachtungstage. Das der Sandplatz zum Liegen an heißen Tagen am meisten genutzt wurde, ließ sich bereits durch den Einfluss der maximalen Tagestemperatur belegen.

Der Chi²-Test bestätigte einen statistisch signifikanten Unterschied in der Verteilung der Liegephasen auf die Untersuchungsareale in Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit ($p < 0,001$).

Tabelle 28: Verteilung der Liegephasen zur Luftfeuchtigkeit auf die Areale (N=2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) ($p < 0,001$)

Luftfeuchtigkeit	Tage (von 24)	N / Tag	N		Areale					
					Sandplatz		Liegehallen (I, II und III)		Unterstand	
			n	%	n	%	n	%	n	%
60 bis 70 %	5	127	635	26,3	15	2,4	512	80,6	108	17,0
70 bis 80 %	7	90	630	26,1	35	5,6	493	78,3	102	16,2
80 bis 90 %	6	99,8	599	24,9	10	1,7	486	81,1	103	17,2
über 90 %	6	91	546	22,7	3	0,5	412	75,5	131	24,0

Tabelle 29: Anzahl Tage, die in den Bereich Temperatur und Luftfeuchtigkeit fallen (n=24 Tage)

	Maximale Temperatur	-9 bis 0 °C	1 bis 10 °C	11 bis 20 °C	21 bis 30 °C
Luftfeuchtigkeit					
60 bis 70 %			1	2	2
70 bis 80 %				2	5
80 bis 90 %			2	2	2
über 90 %		2	3	1	

4.1.12.4 Einfluss der Sonnenscheindauer

Die folgende Tabelle zeigt die Verteilung der 2410 Liegephasen auf die Sonnenscheindauer insgesamt und auf die Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand (s. Tab. 30). Die Intervalle von jeweils vier Stunden wurden kategorisiert, wobei sich die längste Sonnenscheindauer auf 14 Stunden belief. Zudem gab es Tage ohne Sonnenschein.

Erneut wurde zur Bestimmung der Vergleichsgröße die Anzahl Liegephasen geteilt durch die Tage, die in die jeweilige Kategorie fallen, herangezogen. Bei der Betrachtung der Anzahl Liegephasen pro Tag ist der Anstieg von 85,7 bis 91,2 bei einer Sonnenscheindauer von 0 und bis zu vier Stunden auf 109,4 und 103,5 bei Sonnenscheinstunden über fünf zwar auffällig, jedoch statistisch nicht signifikant (Chi²-Test: p=0,25). An den Tagen, an denen die Sonne nicht schien, gab es nahezu keine Liegephasen auf dem Sandplatz (s. Abb. 36). Der Anteil an Liegephasen auf dem Sandplatz und in den drei Liegehallen nahm mit Anstieg der Sonnenscheindauer stetig zu, wohingegen im Unterstand prozentual weniger Liegephasen registriert wurden, je mehr Sonnenstunden ein Tag hatte. Da anteilig wenig Unterschiede bei den Liegephasen in den Liegehallen in Abhängigkeit von der Sonnenscheindauer existierten, ergab der Chi-Square-Test diesbezüglich knapp keinen statistisch signifikanten Unterschied (p=0,061).

Tabelle 30: Verteilung der Liegephasen zur Sonnenscheindauer auf die Areale (N=2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Sonnenscheindauer	Tage (von 24)	N / Tag	N		Areale					
					Sandplatz		Liegehallen (I, II und III)		Unterstand	
			n	%	n	%	n	%	n	%
0 Stunden	3	85,7	257	10,7	1	0,4	199	77,4	57	22,2
1 bis 4 Stunden	6	91,2	547	22,7	12	2,2	427	78,1	108	19,7
5 bis 9 Stunden	9	109,4	985	40,9	32	3,2	773	78,5	180	18,3
10 bis 14 Stunden	6	103,5	621	25,8	18	2,9	504	81,2	99	15,9

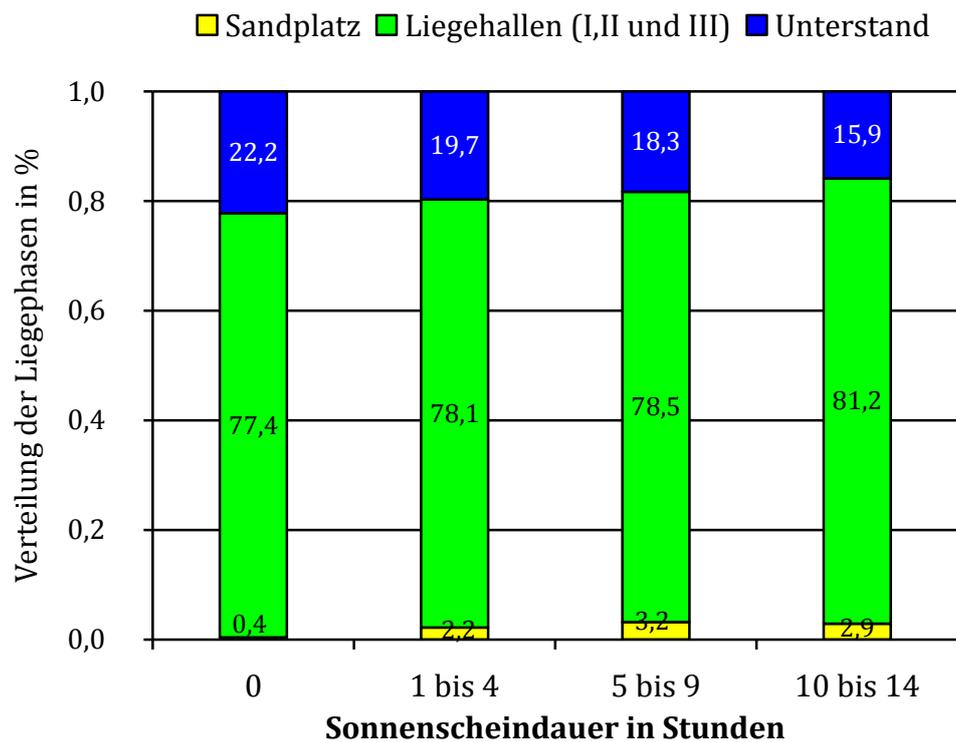


Abbildung 36: Verteilung der Liegephasen in % zur Sonnenscheindauer auf die Areale Unterstand, Liegehallen (I, II und III) und Sandplatz (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

4.1.12.5 Einfluss der Niederschlagsmenge

Wie Tabelle 31 zeigt, beginnt starker Regen ab einer Niederschlagsmenge von 4 mm pro Stunde. Dauerregen ist laut DWD definiert, wenn es mindestens sechs Stunden lang 0,5 mm je Stunde regnet.

Tabelle 31: Einteilung des Niederschlags laut Deutschem Wetterdienst (www.dwd.de)

Definition für Regen	Niederschlagshöhe in einer Stunde
leicht	$\leq 0,5$ mm
mäßig	0,5 - 4 mm
stark	> 4 mm

Um die Niederschlagsmenge an den Untersuchungstagen zu den Hauptliegezeiten und damit in der nächtlichen Tageshälfte (12 Stunden) zu ermitteln, wurde die Niederschlagsmenge je Stunde von 20 bis 8 Uhr an den Beobachtungstagen addiert und durch 12 Stunden dividiert. Damit erhält man einen Durchschnittswert für die Regemenge in der Nacht.

Tabelle 32 verdeutlicht die geringe Niederschlagsmenge insgesamt an den acht von 24 Beobachtungstagen, an denen es innerhalb des 24-Stunden Tages mindestens zu einer Tageszeit regnete. Es gab zwei Mal mäßigen Regen, fünf Mal leichten Regen und einmal kein Regen in der Nacht. Deshalb ist eine Einteilung der Liegephasen nach Niederschlagsmenge an den Beobachtungstagen aufgrund der zu geringen Niederschläge nicht sinnvoll.

Tabelle 32: Durchschnittliche nächtliche Niederschlagsmenge (von 20 bis 8 Uhr) an den 8 Beobachtungstagen, an denen es regnete

Beobachtungstag	Datum	Niederschlag am ganzen Tag	Niederschlag von 20 bis 8 Uhr des Tages addiert /12
1	17.12.2010	3 mm	$0,7 / 12 = 0,1 = \text{leicht}$
2	24.01.2011	6 mm	$2 / 12 = 0,2 = \text{leicht}$
3	25.01.2011	1 mm	$0,4 / 12 = 0 \text{ kein Regen}$
4	26.01.2011	7 mm	$1,7 / 12 = 0,1 = \text{leicht}$
13	16.06.2011	11 mm	$11 / 12 = 0,9 = \text{mäßig}$
16	08.08.2011	5 mm	$3,3 / 12 = 0,3 = \text{leicht}$
17	09.08.2011	9 mm	$3,1 / 12 = 0,3 = \text{leicht}$
24	19.10.2011	10 mm	$5,9 / 12 = 0,5 = \text{mäßig}$

4.1.12.6 Einfluss des Schneefalls

Es gab vier Tage, an denen es schneite und 20 Tage ohne Schneefall (s. Tab. 33). Stellte man wie oben eine Vergleichsgröße her, indem man die Liegephasen der jeweiligen Kategorie Schneefall ja oder nein durch die Anzahl der Tage teilte, so erhielt man einen beachtlichen Unterschied. Bei Schneefall gab es nur eine Anzahl von 84 Liegephasen pro Tag im Gegensatz zu 103,7 Liegephasen pro Tag bei keinem Schneefall. Statistisch signifikant war dieser Unterschied jedoch nicht (Binominaltest: $p=0,166$).

Bei Schneefall wurde der Unterstand mit einem Anteil von 17,1 auf 26,8% beliebter. Auf dem Sandplatz gab es mit gerade einmal einer Liegephase an den vier verschneiten Tagen und einem Anteil von 0,3% an den Gesamtliegephasen so gut wie keine Liegephasen (s. Abb. 37). Auffällig ist jedoch, dass von den 336 Liegephasen, die an den vier Tagen bei Schneefall registriert wurden, immerhin knapp 27% im Unterstand stattfanden. Dies resultierte in einem signifikanten p-Wert beim Chi²- Test ($p<0,001$).

Tabelle 33: Verteilung der Liegephasen in Bezug zum Schneefall auf die Areale (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) ($p < 0,001$)

Schnee	Tage (von 24)	N / Tag	N		Areale					
					Sandplatz		Liegehallen (I, II und III)		Unterstand	
			n	%	n	%	n	%	n	%
nein	20	103,7	2074	86,1	62	3,0	1658	79,9	354	17,1
ja	4	84	336	13,9	1	0,3	245	72,9	90	26,8

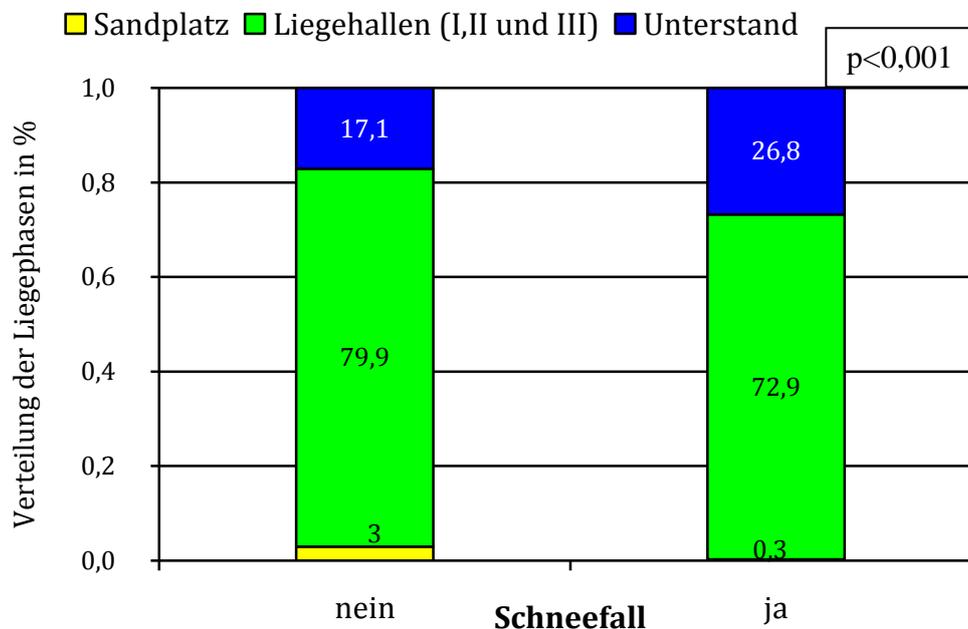


Abbildung 37: Verteilung der Liegephasen in % auf die Areale Unterstand, Liegehallen (I, II und III) und Sandplatz in Bezug zum Schneefall (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

4.1.12.7 Einfluss der Witterung auf die Liegephasendauer

Die Witterungsverhältnisse wurden in die gleichen Intervalle eingeteilt wie oben. Weder die minimale Temperatur (s. Tab. 34), noch die maximale Temperatur (s. Tab. 35) oder der Luftfeuchtigkeitsgehalt (s. Tab. 36) wiesen eine klare Tendenz in der Beeinflussung der Liegephasendauer auf. Die Liegephasendauer berechnet sich hier aus Gesamtliegedauer je Kategorie, geteilt durch die Anzahl an Liegephasen, der sie zugehörig waren.

Tabelle 34: Liegephasendauer je minimale Temperatur (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Minimale Temperatur (in der Nacht)	Liegephasendauer in Minuten			
	mean	SEM	min	max
bis -10°C	28,0	3,1	2	131
-9 bis 0 °	27,5	0,7	1	113
1 bis 10 °C	27,7	0,6	1	138
11 bis 20 °C	28,4	1,2	1	120

Tabelle 35: Liegephasendauer je maximale Temperatur (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Maximale Temperatur (am Tag)	Liegephasendauer in Minuten			
	mean	SEM	min	max
-9 bis 0 °	26,3	1,8	2	131
1 bis 10 °C	27,8	0,9	1	113
11 bis 20 °C	29,0	0,7	1	138
21 bis 30 °C	27,0	0,7	1	127

Tabelle 36: Liegephasendauer je Luftfeuchtigkeitsgehalt (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Luftfeuchtigkeitsgehalt	Liegephasendauer in Minuten			
	mean	SEM	min	max
60 bis 70 %	28,7	0,9	1	138
70 bis 80 %	27,1	0,8	1	120
80 bis 90 %	28,4	0,8	1	127
über 90 %	26,7	0,9	1	131

Zu der Liegephasendauer je Sonnenstunden lässt sich lediglich ein Unterschied in der mittleren Dauer einer Liegephase bei keinem Sonnenschein von $26,7 \pm 1,3$ min zu $27,5 \pm 0,6$ bis $28,2 \pm 0,9$ min bei Sonnenschein feststellen (s. Tab. 37).

Tabelle 37: Liegephasendauer je Sonnenstunden (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Sonnenstunden	Liegephasendauer in Minuten			
	mean	SEM	min	max
0 Stunden	26,7	1,3	1	131
1 bis 4 Stunden	28,2	0,9	1	120
5 bis 9 Stunden	27,5	0,6	1	127
10 bis 14 Stunden	28,2	0,9	1	138

Der Schneefall hatte einen negativen Einfluss auf die durchschnittliche Liegedauer. $2,2 \pm 1,1$ min kürzer wurde im Liegen bei Schneefall geruht (s. Tab. 38).

Tabelle 38: Liegephasendauer bei Schneefall ja/ nein (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Schnee	Liegephasendauer in Minuten			
	mean	SEM	min	max
nein	28,1	0,5	1	138
ja	25,9	1,1	1	131

Als statistischer Test wurde die Regressionsanalyse durchgeführt. Der Einfluss der Luftfeuchtigkeit, der maximalen Temperatur, der Sonnenscheindauer und des Schnees ergaben keine statistisch signifikante Abhängigkeit der Liegedauer einer Liegephase mit den Witterungsbedingungen ($p=0,26$).

4.1.12.8 Einfluss der Witterung auf die Anzahl Liegephasen und die Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag

Die Pferde lagen tendenziell bei Temperaturen in der Nacht bis zu -10°C weniger häufig pro Tag, sowie mit $60,7 \pm 8,73$ Minuten um 18 bis 29 Minuten im Durchschnitt deutlich weniger lang als bei höheren Temperaturen (s. Tab. 39). Die Unterschiede durch die minimale Tagestemperatur waren statistisch signifikant (Kruskal-Wallis-Test für Anzahl Liegephasen: $p=0,001$ und Gesamtliegedauer: $p=0,0378$).

Tabelle 39: Mittlere Anzahl an Liegephasen ($p=0,001$) und Gesamtliegedauer ($p=0,0378$) pro Pferd und Tag verteilt auf die minimale Tagestemperatur ($n= 2410$ Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

minimale Tagestemperatur	mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
		mean	Median	SEM	min	max
bis -10°C	2,2	60,70	53,50	8,73	7,0	191,0
-9 bis 0°	2,9	78,98	65,00	3,95	1,0	384,0
1 bis 10°C	3,2	89,79	73,00	3,49	1,0	351,0
11 bis 20°C	2,8	79,17	68,50	5,45	2,0	223,0

Tabelle 40 und Tabelle 41 verdeutlichen den fast linearen Anstieg der Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag und die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd mit den steigenden Tageshöchsttemperaturen, sowie der steigenden Anzahl an Sonnenstunden am Tag. Diese Unterschiede in den beiden Parametern waren sowohl für die maximale Tagestemperatur (Kruskal-Wallis-Test: jeweils $p<0,001$) statistisch signifikant, als auch für die Sonnenscheindauer (Kruskal-Wallis-Test für Anzahl Liegephasen: $p=0,0003$; Kruskal-Wallis-Test für Gesamtliegedauer: $p=0,0041$).

Tabelle 40: Mittlere Anzahl an Liegephasen ($p < 0,001$) und Gesamtliegedauer ($p < 0,001$) pro Pferd und Tag verteilt auf die maximale Tagestemperatur ($n = 2410$ Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Maximale Tagestemperatur	mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
		mean	Median	SEM	min	max
-9 bis 0 °	2,2	56,61	49,00	5,36	3,0	191,0
1 bis 10 °C	2,6	72,99	58,00	4,37	1,0	384,0
11 bis 20 °C	3,3	95,06	81,50	4,58	2,0	351,0
21 bis 30 °C	3,2	87,45	71,50	3,81	1,0	320,0

Tabelle 41: Mittlere Anzahl an Liegephasen ($p = 0,0003$) und Gesamtliegedauer ($p = 0,0041$) pro Pferd und Tag verteilt auf die maximale Tagestemperatur ($n = 2410$ Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Sonnenstunden	mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
		mean	Median	SEM	min	max
0 Stunden	2,5	65,89	52,50	5,98	1,0	384,0
1 bis 4 Stunden	2,8	79,53	69,50	4,53	1,0	351,0
5 bis 9 Stunden	3,2	87,18	68,00	3,68	2,0	326,0
10 bis 14 Stunden	3,2	91,16	75,00	5,04	1,0	320,0

Die Häufigkeit des Ausübens von Liegephasen pro Pferd und Tag war mit 2,5 bei Schneefall zu 3,1 bei keinem Schnee deutlich reduziert (s. Tab. 42). Fast $23,83 \pm 4,99$ Minuten am Tag ruhten die Pferde zudem kürzer im Liegen, wenn es schneite. Der Schneefall hatte auch statistisch gesehen signifikanten Einfluss, sowohl auf die Anzahl an Liegephasen, als auch auf die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd (Mann-Whitney-U-Test jeweils: $p < 0,001$).

Tabelle 42: Mittlere Anzahl an Liegephasen ($p < 0,001$) und Gesamtliegedauer ($p < 0,001$) pro Pferd und Tag bei Schneefall ja/ nein ($n = 2410$ Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Schneefall	mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
		mean	Median	SEM	min	max
nein	3,1	87,49	72,00	2,57	1,0	351,0
ja	2,5	64,11	52,00	4,99	1,0	384,0

4.1.13 Das Liegeverhalten der Neankömmlinge

Das Liegeverhalten der Neankömmlinge ($n = 10$ Pferde), die seit höchstens 6 Monaten vor Beobachtungsbeginn neu dazu kamen, wurde mit dem Liegeverhalten der Pferde verglichen, die sich seit etwa einem Jahr vor Beobachtungsbeginn bis zu maximal drei Jahren in der Anlage befinden ($n = 46$ Pferde), um festzustellen, ob Unterschiede in der Liegehäufigkeit oder Liegedauer bestehen, die auf eine Eingewöhnungsphase hinweisen. Keines der Neankömmlinge hatte vorher Erfahrung mit gummierter Liegeunterlage gesammelt.

Von den über ein halbes Jahr in die Herde integrierten Pferden gab es 45 Pferde, die im Liegen beobachtet wurden und davon 40 Pferde, die die Liegehallen (I, II und III) zum Liegen nutzten (Pferde Nr. 9, 17, 22, 35, 42 und 49 nicht). 10 Pferde, die zwischen 6 Monaten zuvor bis in das Versuchsjahr hinein in die Herde integriert wurden, werden im Folgenden als Neankömmlinge bezeichnet. Von den 10 Neankömmlingen nutzten 9 Pferde die Liegehallen zum Ruhen im Liegen. Pferd Nr. 55 (Jahrgang 1985) wurde nie beim Liegen beobachtet (s. Tab. 43).

Tabelle 43: Übersicht über die Anzahl Pferde in der Kategorie Neuankömmling ja/ nein (n= 56 Pferde)

Neuankömmling	Anzahl Pferde	Im Liegen in der gesamten Anlage beobachtet	Im Liegen in Liegehallen (I, II oder III) beobachtet
nein	46	45	40
ja	10	9	9

Auf alle bereits integrierten Pferde fielen insgesamt 1045 Beobachtungstage. Das bedeutet, die 46 Pferde waren nicht (46 x 24 Tage) 1104 Tage in der Anlage, sondern bedingt durch den Wechsel oder Krankenaufenthalte in Einzelbox nur 1045 Tage. Die Neuankömmlinge, von denen drei Pferde erst während des laufenden Beobachtungsjahres integriert wurden, kamen insgesamt 201 Beobachtungstage anstatt (9 x 24 Tage) 216 Tage.

Betrachtet man die prozentuale Verteilung der 2410 Liegephasen an den 24 Beobachtungstagen je Kategorie Neuankömmling ja oder nein auf die Areale (s. Tab. 44), so zeigte sich, dass die Neuankömmlinge den Sandplatz kaum (0,4% im Vergleich zu 3,2%), dafür die Liegehallen (81,9% zu 78,2%) signifikant mehr zum Liegen nutzten, als die bereits integrierten Pferden (Chi²-Test p=0,0013). Im Unterstand lagen alle Pferde etwa gleich gerne (Neuankömmlinge mit 17,7 zu 18,6% der Liegephasen).

Tabelle 44: Vergleich Neuankömmling und bereits in die Herde integrierte Pferde anhand der Anzahl an Liegephasen auf den Arealen (N = 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) (p=0,0013)

Neuan- kömmling	N		Areale					
			Sandplatz		Liegehallen (I, II und III)		Unterstand	
	n	%	n	%	n	%	n	%
nein	1896	78,7	61	3,2	1482	78,2	353	18,6
ja	514	21,3	2	0,4	421	81,9	91	17,7

Tabelle 45 veranschaulicht die Verteilung der Liegephasen pro Pferd und Tag an den Beobachtungstagen je Kategorie Neankömmling ja oder nein. Die Anzahl der Liegephasen pro Pferd von den Pferden, die mindestens einmal lagen, wurden pro Untersuchungstag berechnet und dann gemittelt. Für die Bestimmung der täglichen Gesamtliegedauer pro Pferd wurde die Gesamtliegezeit pro Pferd und Tag, die an den Beobachtungstagen lagen, zusammengezählt und ebenfalls gemittelt, sowie weitere Werte (Median, SEM, Min und Max) berechnet.

Sowohl die mittlere Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag war bei den Neankömmlingen mit 3,4 zu 2,9 höher, als auch die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag mit $95,99 \pm 5,41$ Minuten zu $80,64 \pm 2,55$ Minuten. Dieser Unterschied zwischen Neankömmlingen und bereits seit mindestens einem Jahr in die Herde integrierten Pferden war statistisch signifikant (Für mittlerer Anzahl und Gesamtliegedauer jeweils Mann-Whitney-U-Test: $p=0,0024$).

Die 9 Neankömmlinge, die beim Liegen beobachtet wurden, waren auffällig jung mit einem Durchschnittsalter von 6 Jahren zu Beginn des Beobachtungsjahres. Das erklärt vermutlich die hohe Anzahl und Dauer der Liegephasen von den Neankömmlingen.

Tabelle 45: Vergleich Neankömmling und bereits in die Herde integrierte Pferde anhand der mittleren Anzahl an Liegephasen ($p=0,0024$) pro Tag und der tägliche Gesamtliegedauer ($p=0,0024$) pro Pferd ($n= 2410$ Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Neankömmling	mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
		mean	Median	SEM	min	max
nein	2,9	80,64	65,00	2,55	1,0	384,0
ja	3,4	95,99	81,50	5,41	3,0	320,0

Tabelle 46 zeigt die Verteilung der Liegephasen auf die Bereiche in den Liegehallen. Mit 735 zu 747 Liegephasen nutzten die integrierten Pferde die Bereiche Späne und Gummimatten etwa gleich häufig. Hingegen lagen die Neankömmlinge mit 198 zu 223 Liegephasen auf Gummimatten mit anteilig 53% minimal häufiger. Statistisch war dieser Unterschied jedoch nicht signifikant (Chi²-Test: $p=0,353$).

Tabelle 46: Vergleich Neuankömmeling und bereits in die Herde integrierte Pferde durch die Anzahl an Liegephasen auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) (N= 1903 Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferden an 24 Tagen)

Neuankömmeling	N	Bereich in LH (I, II und III)			
		Späne		Gummimatten	
		n	%	n	%
nein	1482	735	49,6	747	50,4
ja	421	198	47,0	223	53,0
Gesamt	1903	933	49,0	970	51,0

Tabelle 47 zeigt die durchschnittliche Dauer einer Liegephase in den Liegehallen (I, II und III) auf den Bereichen Späne und Gummimatten. Die Liegephasendauer insgesamt je Bereich und Kategorie Neuankömmeling ja oder nein wurden dafür durch die Anzahl Pferde geteilt. Auf dem Bereich Späne existierte bei den Neuankömmeligen mit $29,2 \pm 1,6$ min gegenüber den über ein Jahr eingewöhnten Pferden mit $29,6 \pm 0,8$ min so gut wie kein Unterschied. Doch auf den Gummimatten lag ein eingewöhntes Pferd mit durchschnittlich $28,7 \pm 0,8$ Minuten länger als ein Neuankömmeling mit $25,6 \pm 1,3$ min. Statistisch signifikant war das jedoch nicht (Mann-Whitney-U-Test: $p=0,0835$). Bei den über ein halbes Jahr lang integrierten Pferden gab es bezüglich der Liegedauer nicht diesen deutlichen Unterschied zwischen Gummimatten mit $28,7 \pm 0,8$ min und Späne mit $29,6 \pm 0,8$ min. Somit lagen die Neuankömmelinge genauso lang auf Späne wie die restlichen Pferde. Auf Gummimatten war die Liegedauer sowohl im Vergleich zu der Liegedauer auf Späne als auch im Vergleich zu den restlichen Herdenmitgliedern reduziert.

Tabelle 47: Vergleich Neuankömmling und bereits in die Herde integrierte Pferde anhand der Liegephasendauer auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) (N= 1903 Liegephasen in den Liegehalle von 49 Pferden an 24 Tagen)

Neuankömmling	N	Liegephasendauer in Minuten									
		Späne					Gummimatten				
		n	mean	SEM	min	max	n	mean	SEM	min	max
nein	1482	735	29,6	0,8	1	138	747	28,7	0,8	1	113
ja	421	198	29,2	1,6	2	120	223	25,6	1,3	1	99
Gesamt	1903	933	29,5	0,7	1	138	970	28,0	0,7	1	113

Folgende Tabelle unterscheidet sich hinsichtlich der Liegephasendauer von Tabelle 47, da hier wieder eine andere Berechnungsgrundlage angewendet wurde (s. Tab. 48). Es wurde hierbei für jedes Pferd mit registrierter Liegephase eine tägliche Gesamtliegedauer aller Liegephasen auf den Bereichen pro Tag ermittelt und davon der Durchschnitt berechnet. Man erhält dadurch die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag anstatt die mittlere Dauer einer Liegephase.

Die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag je Neuankömmling oder länger integriertem Pferd war durch diese Art der Berechnung mit mittleren Werten von $61,31 \pm 2,64$ Minuten und $66,63 \pm 4,11$ Minuten auf Gummimatten und $74,49 \pm 3,34$ Minuten und $73,78 \pm 5,55$ Minuten auf Späne länger (s. Tab. 48). Dies war jedoch nicht statistisch unterschiedlich. Hingegen war der Einfluss der Liegeunterlage auf die Anzahl an Liegephasen zwischen Neuankömmlingen ja/nein mit $p=0,009$ signifikant. Wie auch Tabelle 44 durch die prozentuale Verteilung der Liegephasen je Bereich verdeutlicht, lagen die Neuankömmlinge mit 2,6 mittleren Liegephasen pro Pferd und Tag gegenüber 2,1 häufiger auf Gummimatten. Im Späne-Bereich lagen die Pferde, die bereits über ein Jahr integriert waren mit 2,5 gegenüber 2,3 Liegephasen pro Pferd und Tag etwas öfter.

Tabelle 48: Mittlere Anzahl an Liegephasen ($p=0,009$) pro Tag und tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd je Neuankömmling ja oder nein auf den Bereichen Späne und Gummimatten ($n= 2410$ Liegephasen von 49 Pferden an 24 Tagen)

Neuankömmling		mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
			mean	Median	SEM	min	max
nein	Späne	2,5	74,49	59,00	3,34	1,0	258,0
	Gummimatten	2,1	61,31	46,00	2,64	1,0	384,0
ja	Späne	2,3	73,78	67,00	5,55	4,0	267,0
	Gummimatten	2,6	66,63	69,50	4,11	1,0	202,0
Gesamt	Späne	2,4	74,33	61,00	2,87	1,0	267,0
	Gummimatten	2,2	62,37	51,00	2,27	1,0	384,0

4.1.14 Einfluss der Rangordnung

Für die Ermittlung der Rangordnung wurden die gewonnenen Interaktionen der Pferde herangezogen und mittels des für die große Pferdeanzahl modifizierten Average Dominance Index nach HEMELRIJK (2005) in drei Rangordnungsklassen unterteilt. Untersucht wurde der Einfluss der Rangordnung auf die Wahl des Areals als Liegeplatz und auf die Liegedauer.

Die Verteilung der Rangordnung zeigt, dass die größte Rangordnungsklasse mit 23 Pferden gegenüber 19 rangmittel und 14 ranghohen Pferden die Rangniederen Pferde ausmachten (s. Tab. 49). Der Grund dafür lag in den insgesamt wenigen Rangauseinandersetzungen innerhalb der Herde. Einige Pferde konnten bei keiner Interaktion beobachtet werden, womit sie durch die Berechnung automatisch in die rangniedere Gruppe fielen. Durch die Größe der Herde mit 56 Pferden ist es nicht möglich gewesen, eine klare Rangordnung zu ermitteln. Es gab mehrere eindeutig ranghohe und rangniedere Pferde und einen klaren ranghöchsten Wallach. Die restlichen Pferde befanden sich im Rang dazwischen.

Tabelle 49: Einteilung der Rangordnung durch den AD-Index (n= 56 Pferde)

Rangordnungsklassen	ADI	N	
		n	%
Ranghoch	0,7 - 1	14	25,0
Rangmittel	0,3 – 0,6	19	32,1
Rangniedrig	≤ 0,2	23	42,9
Gesamt		56	100

Ermittelt man die durchschnittliche Anzahl an Liegephasen pro Tag und Pferd, sowie die tägliche Gesamtliegezeit pro Pferd, so ergab sich folgendes Bild (s. Tab. 50 und Abb. 38). Es wurden für die Berechnungen nur die Tiere mit einbezogen, die mindestens eine Liegephase an den jeweiligen Beobachtungstagen hatten. Die rangniederen Pferde hatten mit 2,6 gegenüber 3,4 und 3,1 sowohl signifikant weniger Liegephasen pro Pferd und Tag (Kruskal-Wallis-Test: $p < 0,001$), als auch eine um $22 \pm 3,91$ Minuten signifikant kürzere Gesamtliegedauer (Kruskal-Wallis-Test: $p < 0,001$).

Tabelle 50: Mittlere Anzahl der Liegephasen ($p < 0,001$) und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag ($p < 0,001$) je Rangordnungsklasse (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Rangordnungsklassen	mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
		mean	Median	SEM	min	max
Ranghoch (0,7-1)	3,1	90,88	82,00	4,50	1,0	270,0
Rangmittel (0,3- 0,6)	3,4	92,65	80,50	3,60	1,0	319,0
Rangniedrig (0- 0,2)	2,6	69,31	49,00	3,91	2,0	384,0

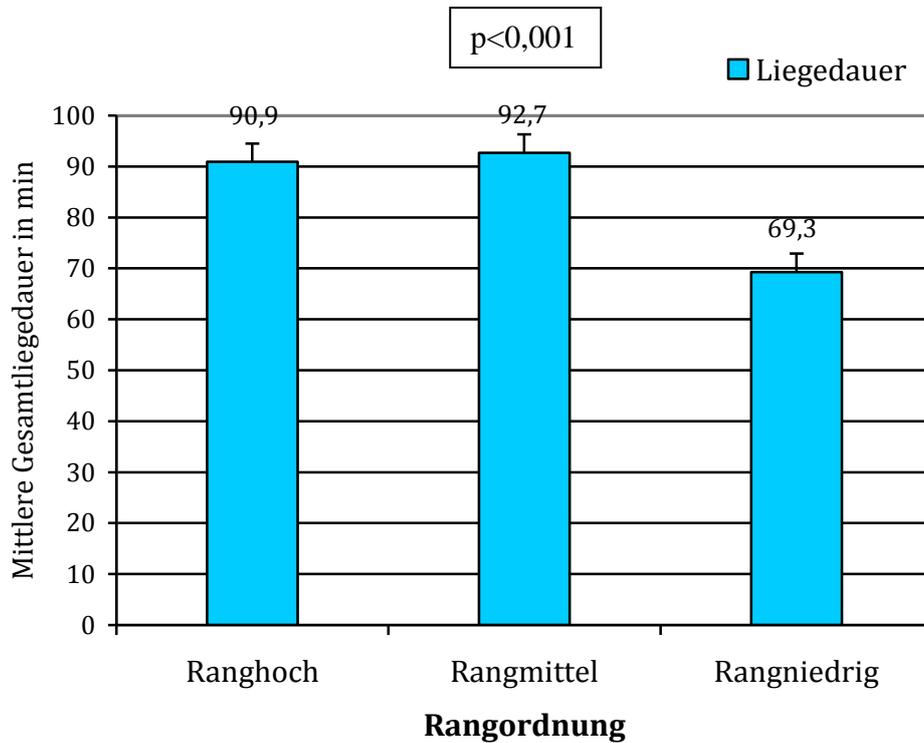


Abbildung 38: Tägliche mittlere Gesamtliegedauer pro Pferd je Rangordnungsklasse (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferde an 24 Tagen)

4.1.14.1 Einfluss der Rangordnung auf die Wahl des Areals als Liegeplatz

Die Anzahl an Liegephasen wurde auf den Arealen Sandplatz, Unterstand und Liegehallen (I, II und III), sowie deren Bereichen (Späne und Gummimatten), in Abhängigkeit von der Rangklasse erfasst.

Die rangniederen Pferde lagen mit 71,9% gegenüber 81,4 und 83,8% deutlich weniger häufig in den Liegehallen als die ranghöheren Pferde (s. Tab. 51 und Abb. 39). Dafür nutzten die rangniederen Pferde den Sandplatz und Unterstand am meisten zum Ruhen im Liegen. Der Unterstand war hingegen bei den Ranghöchsten mit 13,9% der Liegephasen in dieser Klasse am unbeliebtesten zum Liegen. Diese Unterschiede waren signifikant (Chi²-Test: $p < 0,001$).

Tabelle 51: Verteilung der Anzahl an Liegephasen insgesamt und je Areal auf die Rangordnungsklassen (n=2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) (p<0,001)

Rangordnungsklasse	N		Areale					
			Sandplatz		Liegehallen (I, II und III)		Unterstand	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Ranghoch (0,7-1)	599	24,9	14	2,3	502	83,8	83	13,9
Rangmittel (0,3- 0,6)	1040	43,2	19	1,8	847	81,4	174	16,7
Rangniedrig (0- 0,2)	771	32,0	30	3,9	554	71,9	187	24,3

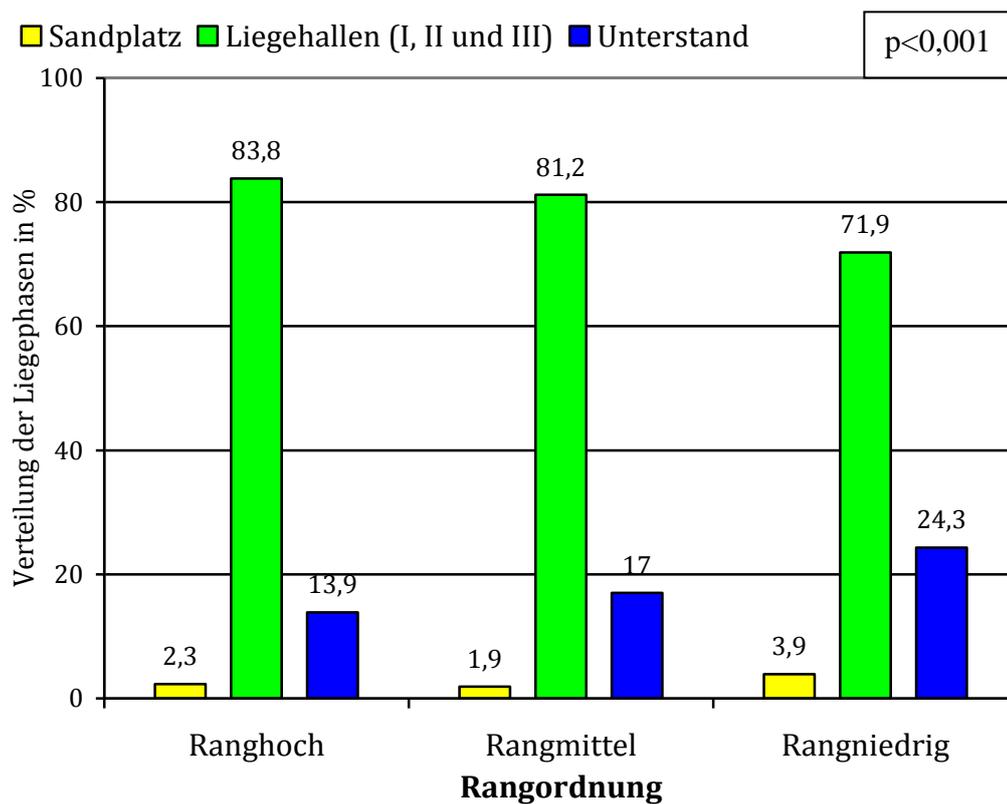


Abbildung 39: Verteilung der Liegephasen in % je Rangordnungsklasse auf die Areale (n=2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Des Weiteren wurde der Einfluss der Rangordnung auf die Anzahl an Liegephasen und die Liegedauer untersucht.

In Tabelle 52 wurde die mittlere Anzahl an Liegephasen pro Tag und Pferd, sowie die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd auf die Areale verteilt je Rangordnungsklasse. Die rangniederen Pferde legten sich im Unterstand und in den Liegehallen (I, II und III) mit 1,6 und 2,7 gegenüber den Ranghöchsten mit 1,8 und 3,2 etwas weniger häufig am Tag hin. Statistisch wurde diese Abhängigkeit mit einem varianzanalytischen Regressionsmodell getestet. Dieses ergab, dass die mittlere Anzahl an Liegephasen/Tag/Pferd zwar vom Areal abhing, aber die Rangordnung keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die mittlere Anzahl an Liegephasen/Tag/Pferd auf den verschiedenen Arealen aufwies ($p=0,307$).

Es ergab sich für die tägliche Gesamtliegedauer in Abhängigkeit von der Rangordnung und dem Areal ebenfalls keine statistische Signifikanz ($p=0,073$), obwohl durchaus eine Tendenz zu einer niedrigeren Gesamtliegedauer bei den rangniederen Pferden ersichtlich war.

Tabelle 52: Mittlere Anzahl an Liegephasen und Gesamtliegedauer pro Tag und Pferd auf den Arealen je Rangordnungs-klasse (n=2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Rangordnungs-klassen		mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
			mean	Median	SEM	min	max
Ranghoch (0,7- 1)	Sandplatz	1,6	44,44	40,00	8,18	3,0	78,0
	Liegehallen (I, II u. III)	3,2	98,82	98,00	5,11	1,0	270,0
	Unterstand	1,8	36,29	32,00	2,96	5,0	83,0
Rangmittel (0,3- 0,6)	Sandplatz	1,1	26,76	27,00	4,32	3,0	63,0
	Liegehallen (I, II u. III)	3,5	97,30	90,50	3,89	1,0	267,0
	Unterstand	1,9	52,86	42,00	4,86	1,0	238,0
Rangniedrig (0- 0,2)	Sandplatz	1,4	19,14	16,00	3,34	2,0	73,0
	Liegehallen (I, II u. III)	2,7	77,83	54,00	5,03	1,0	384,0
	Unterstand	1,6	37,66	27,50	2,94	2,0	151,0
Gesamt	Sandplatz	1,3	26,74	23,00	2,93	2,0	78,0
	Liegehallen (I, II u. III)	3,2	91,05	81,00	2,69	1,0	384,0
	Unterstand	1,7	42,98	32,00	2,33	1,0	238,0

4.1.14.2 Einfluss der Rangordnung auf die Wahl von Späne oder Gummimatten als Liegeunterlage

Tabelle 53 führt die Verteilung der Anzahl an Liegephasen auf die Bereiche Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) je Rangordnungs-klasse auf. Die Benutzungshäufigkeit des Späne-Bereichs zum Liegen nahm mit der Höhe der Rangordnung zu. Während 53% Liegephasen unter den ranghohen

Pferden auf dem Späne-Bereich stattfanden, waren es unter den Rangniedereren nur 41,7% (s. Tab. 53) und somit 58,3% der Liegephasen auf dem Bereich mit Gummimatten. Die Unterschiede zwischen den drei Rangordnungsklassen auf Späne und Gummimatten waren signifikant (Chi²-Test: p=0,002).

Tabelle 53: Verteilung der Anzahl an Liegephasen auf die Bereiche Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) je Rangordnungsklasse (n= 1903 Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferden an 24 Tagen) (p=0,002)

Rangordnungsklasse	N		Bereich in Liegehalle (I, II und III)			
			Späne		Gummimatten	
	n	%	n	%	n	%
Ranghoch (0,7-1)	502	26,4	266	53,0	236	47,0
Rangmittel (0,3- 0,6)	847	44,5	436	51,5	411	48,5
Rangniedrig (0- 0,2)	554	29,1	231	41,7	323	58,3

Tabelle 54 zeigt die mittlere Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag, sowie die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd auf Späne und Gummimatten je Rangordnungsklasse.

Die rangniedereren Pferde lagen tendenziell mit 2,0 und 2,1 Liegephasen pro Tag weniger häufig auf beiden Bereichen in den Liegehallen (I, II und III) als die Ranghöheren mit 2,4 und 2,2. Die varianzanalytische Auswertung ergab jedoch keinen Einfluss der Liegeunterlage (Gummimatte oder Späne) auf die mittlere Anzahl an Liegephasen pro Tag.

Mit dem Abstieg im Rang sank auch die tägliche Gesamtliegedauer, besonders auf den Gummimatten von $71,44 \pm 4,64$ min über $60,02 \pm 3,08$ min auf $59,21 \pm 4,24$ min (s. Abb. 40). In der täglichen Gesamtliegedauer lag je Rangordnungsklasse auch ein statistisch signifikanter Unterschied vor (p=0,01).

Tabelle 54: Mittlere Anzahl an Liegephasen und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag ($p=0,01$) auf Späne und Gummimatten je Rangordnungsklasse ($n=1903$ Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferden an 24 Tagen)

Rangordnungsklassen		mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
			mean	Median	SEM	min	max
Ranghoch (0,7-1)	Späne	2,4	71,34	58,00	5,27	1,0	258,0
	Gummimatten	2,2	71,44	63,00	4,64	3,0	244,0
Rangmittel (0,3- 0,6)	Späne	2,8	86,02	69,00	4,69	2,0	267,0
	Gummimatten	2,4	60,02	52,00	3,08	1,0	242,0
Rangniedrig (0- 0,2)	Späne	2,0	61,59	44,00	4,71	1,0	257,0
	Gummimatten	2,1	59,21	43,00	4,24	1,0	384,0
Gesamt	Späne	2,4	74,33	61,00	2,87	1,0	267,0
	Gummimatten	2,2	62,37	51,00	2,27	1,0	384,0

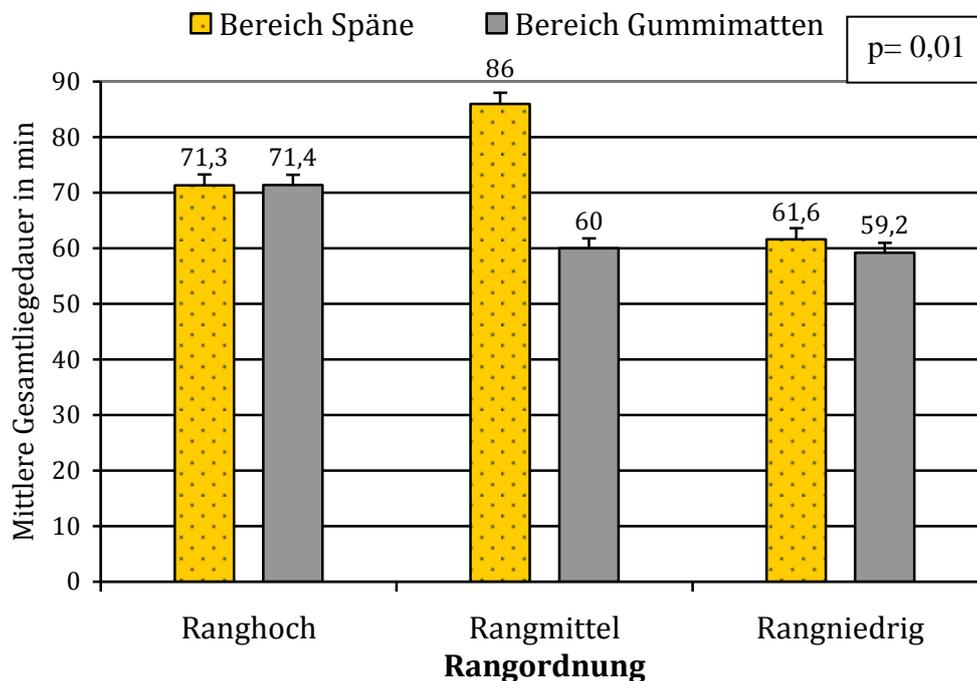


Abbildung 40: Mittlere tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) je Rangordnungsklasse ($n=1903$ Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferden an 24 Tagen)

4.1.15 Beeinträchtigung des Liegeverhaltens durch Herdenmitglieder

Die Häufigkeit des Auftretens von durch Herdenmitglieder gestörten Liegephasen wurde untersucht.

Die Beobachtungen der durch andere Pferde gestörten Liegephasen begannen erst nach den ersten 4 Beobachtungstagen, da das Interesse an diesen Zahlen erst mit Beginn der Beobachtungen wuchs. Die Anzahl an Liegephasen der durchschnittlich 52 in der Anlage befindlichen Pferde belief sich deshalb auf insgesamt 2072, die an 20 verschiedenen 24-Stunden Tagen beobachtet wurden. Es wurde eine Liegephase nur als gestört gewertet, wenn ein anderes Pferd durch Körperkontakt oder Eindringen in die Individualdistanz das liegenden Pferd zum Aufstehen und damit beenden der Liegephase bewegte.

16,5% der 2072 Liegephasen wurden beendet, weil Herdenmitglieder diese störten (s. Tab. 55). Somit wurde jede 6. Liegephase in dem Versuchsstall nicht freiwillig beendet. Eine Tendenz, dass an einem Areal gehäuft Liegephasen gestört wurden, ließ sich nicht erkennen (s. Abb. 41). Lediglich mit 19,6 % gestörten Liegephasen gegenüber 16,6% ungestörten Liegephasen im Unterstand liegt der Anteil an unterbrochenen Liegephasen im Unterstand etwas höher als in den anderen Arealen, was jedoch statistisch nicht signifikant war (Chi²-Test: p=0,104).

Tabelle 55: Verteilung der durch Herdenmitglieder gestörten und ungestörten Liegephasen auf die Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand (n= 2072 Liegephasen von 54 Pferden an 20 Beobachtungstagen)

gestört	N		Areale					
			Sandplatz		Liegehallen (I, II und III)		Unterstand	
	n	%	n	%	n	%	n	%
ja	341	16,5	9	2,6	265	77,7	67	19,6
nein	1731	83,5	53	3,1	1391	80,4	287	16,6
Gesamt	2072	100	62	3,0	1656	79,9	354	17,1

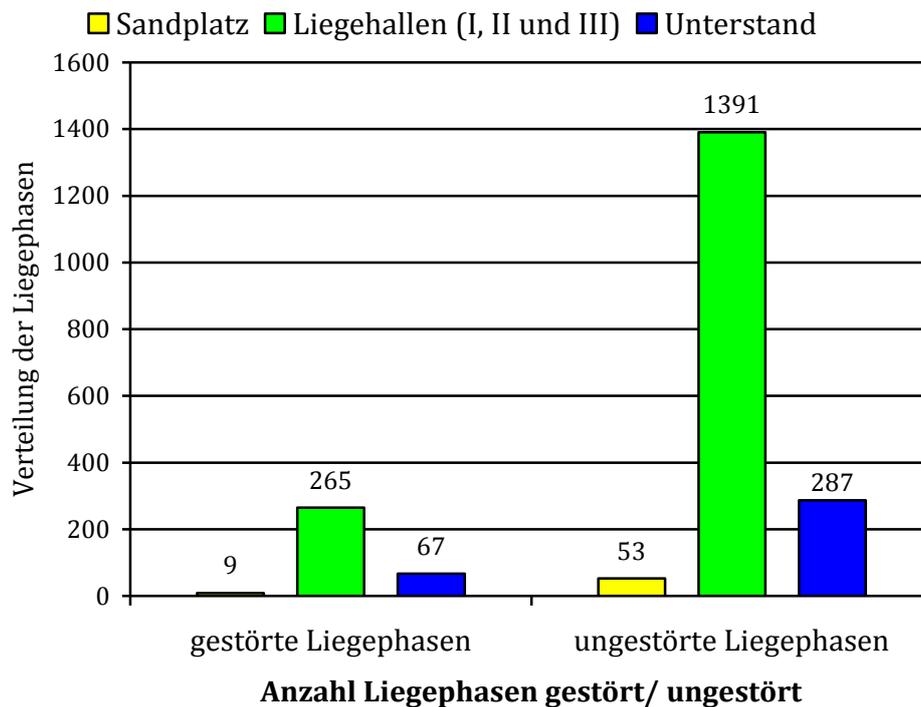


Abbildung 41: Verteilung der durch Herdenmitglieder gestörten und ungestörten (freiwillig beendeten) Liegephasen auf die Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand (n= 2072 Liegephasen von 54 Pferden an 20 Beobachtungstagen)

4.1.16 Einfluss der pferdespezifischen Parameter

Unter die pferdespezifischen Parameter fallen

- das Alter
- das Stockmaß
- das Gewicht und
- der „Body Condition Score“ (Einstufung des Ernährungszustandes anhand der äußerlich sichtbaren Fettdepots).

Durch die Erfassung der Werte konnte eine Abhängigkeit des Liegeverhaltens von der individuellen Verfassung der Pferde selbst untersucht werden unabhängig von äußeren Einflussfaktoren. Bezüglich des Einflusses auf das Liegeverhalten wurde jeder pferdespezifische Parameter einzeln geprüft. Es wurden zur Einteilung Altersgruppen, Stockmaßgruppen, Gewichtsklassen und BCS-Klassen gebildet.

Zur Übersicht wurde das Liegeverhalten gesplittet in:

1. Mittlere Anzahl an Liegephasen und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag
2. Nutzung der Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand als Liegeplätze (Anzahl Liegephasen und Prozentsatz je Areal)
3. Nutzung der Bereiche Späne und Gummimatten in den Liegehallen
4. Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen

Als Berechnungsgrundlage wurden die Anzahl der Liegephasen und die Gesamtliegedauer aller Liegephasen pro Tag von jedem Pferd herangezogen. Dadurch wurden nur die Pferde berücksichtigt, die sich zum Einen in der Anlage zu den Beobachtungstagen befanden und zum Anderen Liegephasen aufwiesen. Daraus wurde im nächsten Schritt für jede Gruppe ein Mittelwert berechnet, der sich auf die Liegephasen und die Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag jeweils der Pferde in einer Gruppe bezieht. So war festzustellen, in welcher Gruppe ein Pferd pro Tag am häufigsten und längsten im Liegen ruhte.

Desweiteren wurde die Verteilung der Liegephasen je Gruppe der Pferde auf die Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand aufgezeigt. Die Wahl der Areale als Liegeplätze in Abhängigkeit des pferdespezifischen Parameters (Alter, Stockmaß, Gewicht und BCS) ließ sich mit dem Prozentsatz, der auf die jeweiligen Areale je Gruppe zukam, veranschaulichen. Da die Anzahl der Pferde in den Gruppen unterschiedlich ausfiel, jedoch die Anzahl in der Anlage befindlichen und zudem liegenden Pferde in einer Gruppe stark variierte, wurde kein Quotient aus Anzahl Liegephasen und Anzahl der Pferde in der jeweiligen Gruppe berechnet.

4.1.16.1 Einfluss des Alters der Pferde

Der Einfluss des Alters der Pferde auf das Liegeverhalten wurde untersucht. Um Altersgruppen zu bilden wurden die 56 Pferde in fünf Jahresintervallen ihrem Alter entsprechend eingeteilt (s. Abb. 42).

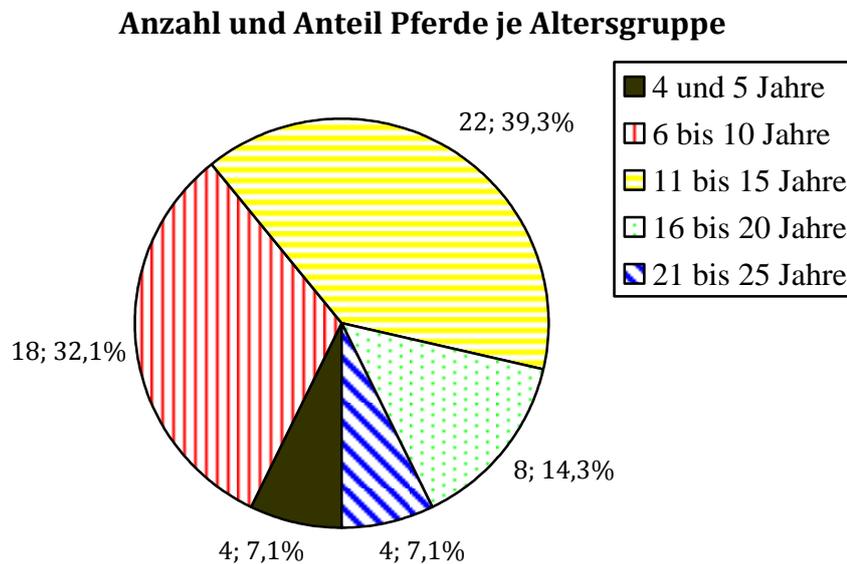


Abbildung 42: Einteilung der Pferde in fünf Altersgruppen (Stand 2010, N= 56 Pferde)

Unabhängig vom Areal kamen von den registrierten Liegephasen an den 24 Beobachtungstagen auf die jüngeren Pferde unter 10 Jahren mit 3,5 und 3,7 mehr als auf die 11 bis 25 jährigen Pferde mit 2,2 bis 2,6 Liegephasen pro Tag und Pferd (s. Tab. 56). Den Unterschied in der mittleren Anzahl Liegephasen pro Tag und Pferd bestätigte der Kruskal-Wallis Test ($p < 0,001$). Je jüngere ein Pferd war, desto öfter am Tag legte es sich nicht nur nieder, sondern nahm eine Liegeposition auch signifikant länger ein (Kruskal-Wallis Test: $p < 0,001$) (s. Abb. 43). Die Pferde unter einem Alter von 10 Jahren ruhten im Liegen am Tag mit $103,7 \pm 7,61$ Minuten und $112,5 \pm 4,15$ Minuten pro Pferd fast doppelt so lange, wie die 11 bis 25 Jährigen. Es ließ sich somit aus den Ergebnissen eine kürzere Gesamtliegedauer im Alter feststellen.

Tabelle 56: Mittlere Anzahl an Liegephasen ($p < 0,001$) und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag ($p < 0,001$) je Altersklasse ($n = 2410$ Liegephasen in den Liegehallen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Altersklassen	mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
		mean	Median	SEM	min	max
2005 – 2006 (4 und 5 J.)	3,5	103,7	89,00	7,61	4,0	242,0
2000 - 2004 (6-10 J.)	3,7	112,5	104,0	4,15	2,0	384,0
1995 - 1999 (11-15 J.)	2,4	59,61	48,00	2,60	1,0	256,0
1990 - 1994 (16-20 J.)	2,2	54,19	42,00	5,55	3,0	230,0
1989 - 1985 (21 - 25 J.)	2,6	56,06	41,00	13,19	2,0	189,0

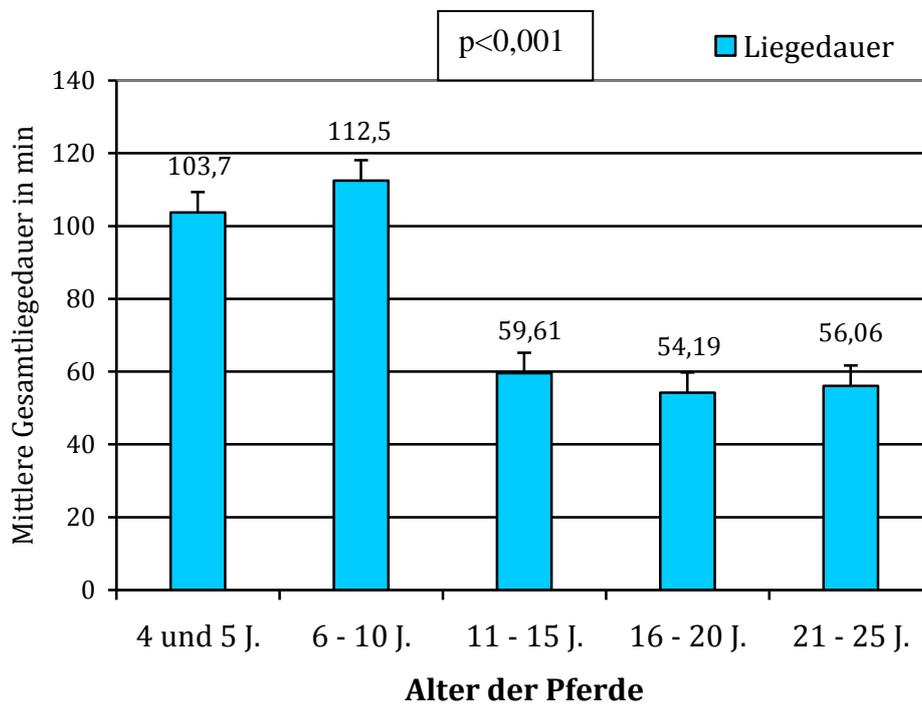


Abbildung 43: Mittlere Gesamtliegedauer pro Pferd in Minuten pro Pferd und Tag je Altersklasse ($n = 2410$ Liegephasen in den Liegehallen von 54 Pferden an 24 Tagen)

4.1.16.1.1 Einfluss des Alters der Pferde auf die Wahl des Areals als Liegeplatz

Eine mögliche Abhängigkeit vom Alter der Pferde mit der Nutzung der Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand wurde geprüft. Die Liegephasen wurden den Altersgruppen zugeordnet.

Auffällig war die Verschiebung der Nutzung der Areale zum Liegen (s. Tab. 57 und Abb. 44). Das Liegen in den Liegehallen (I, II und III) reduzierte sich zugunsten des Sandplatzes und des Unterstandes signifikant mit dem Alter (Chi²-Test: $p < 0,001$). Die Pferde zwischen 16 und 20 Jahren legten sich im Unterstand (39,5%) genauso häufig nieder wie in den Liegehallen (38,8%). Auch der Sandplatz wurde mit 21,7% von den 16 bis 20 Jährigen und mit 10,6% von den über 21 Jährigen deutlich mehr genutzt als von den unter 15 jährigen Pferden, die maximal 1,7% der Liegephasen auf dem Sandplatz verbrachten. Die vier und fünf Jährigen verbrachten 90% ihrer Liegephasen in den Liegehallen. Je jünger das Pferd, desto eher nutzte es die Liegehallen zum Ruhen im Liegen. Von den vier Pferden über 21 Jahren wurden nur zwei jemals im Liegen beobachtet. Der Hohe Prozentsatz an Liegephasen in den Liegehallen bei den 21 bis 25 Jährigen von 70,2% ließ sich auf ein ranghohes Pferd, welches ausschließlich die Liegehallen zum Ruhen im Liegen nutzte, zurückführen. Allein 41 der 47 Liegephasen in der Altersgruppe waren diesem 21 Jahre alten Wallach zuzuordnen.

Tabelle 57: Nutzung der Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand als Liegeplätze je Altersgruppe (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) ($p < 0,001$)

Alter der Pferde	N		Areale					
			Sandplatz		Liegehallen (I, II und III)		Unterstand	
	n	%	n	%	n	%	n	%
2005 – 2006 (4 und 5 J.)	240	10,0	2	0,8	217	90,4	21	8,8
2000 – 2004 (6 - 10 J.)	1168	48,5	9	0,8	1016	87,0	143	12,2
1995 – 1999 (11 - 15 J.)	803	33,3	14	1,7	578	72,0	211	26,3

Alter der Pferde	N		Areale					
			Sandplatz		Liegehallen (I, II und III)		Unterstand	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1990 - 1994 (16 - 20 J.)	152	6,3	33	21,7	59	38,8	60	39,5
1989 - 1985 (21 - 25 J.)	47	2,0	5	10,6	33	70,2	9	19,1

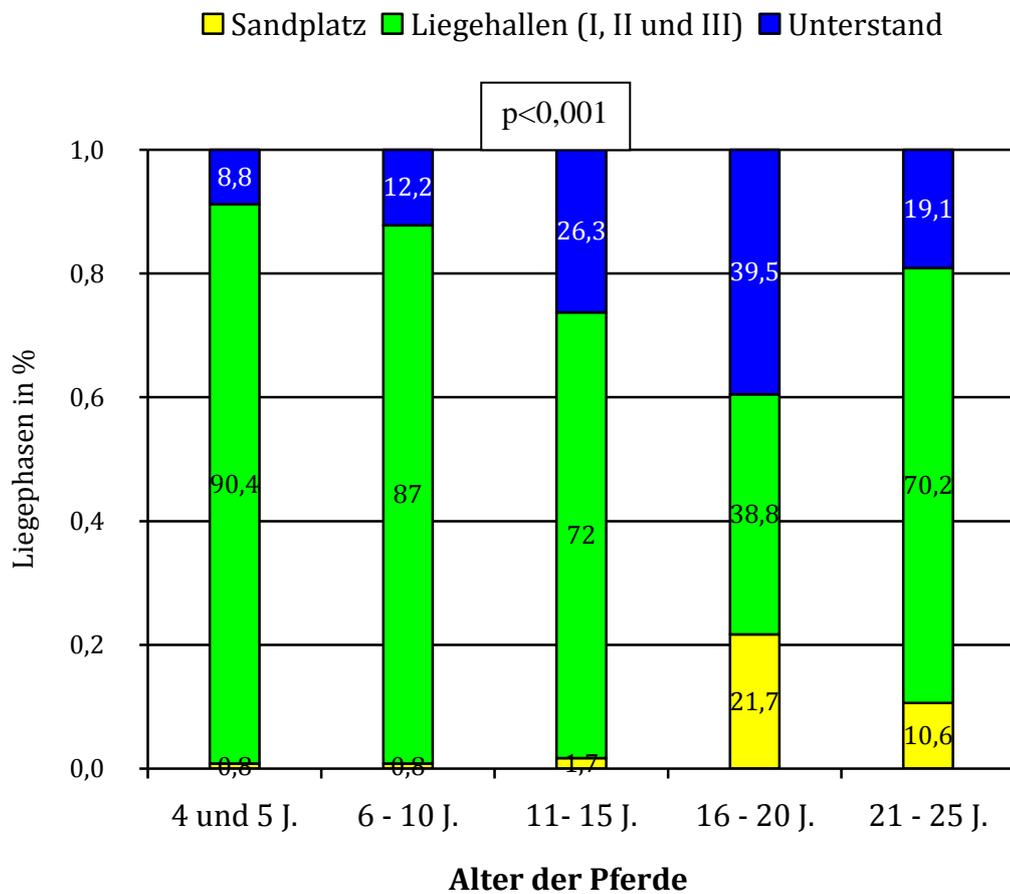


Abbildung 44: Verteilung der Liegephasen je Altersgruppe der Pferde in % auf die Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

4.1.16.1.2 Einfluss des Alters der Pferde auf die Anzahl Liegephasen und die Liegedauer pro Pferd und Tag je Areal

Der Einfluss des Alters der Pferde auf die Anzahl an Liegephasen (Liegehäufigkeit) und auf die Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag je Areal wurde ermittelt.

Die mittlere Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag war je Altersgruppe signifikant unterschiedlich (Regressionsmodell: $p < 0,001$) (s. Tab. 58). Der Unterschied lag darin, dass die 4 bis 10 Jährigen die Liegehallen (I, II und III) mit 3,5 und 3,8 Liegephasen pro Tag mehrmals täglich zum Liegen nutzten, als die älteren Pferde mit 2,4 und 2,2 Liegephasen pro Tag. Der Anstieg der Liegephasen in der ältesten Gruppe war erneut bedingt durch den ranghohen 21 jährigen Wallach.

Für die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd in Abhängigkeit vom Alter zeigte das Regressionsmodell für die Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand einen signifikanten Unterschied ($p = 0,0012$). Die jüngeren Pferde lagen im Durchschnitt länger in den Liegehallen als die Älteren. Die älteren Pferde lagen dafür länger im Unterstand auf einen Tag gesehen, wobei die 11 bis 15 Jährigen weniger lang den Unterstand im Vergleich zu ihren jüngeren Artgenossen nutzten.

Tabelle 58: Mittlere Anzahl der Liegephasen ($p < 0,001$) und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag ($p = 0,0012$) auf den Arealen je Altersklasse ($n = 2410$ Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Altersklassen		mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
			mean	Median	SEM	min	max
2005 - 2006 (4 und 5 J.)	Sandplatz	1,0	13,50	13,50	9,50	4,0	23,0
	Liegehallen	3,5	106,2	89,50	8,15	4,0	242,0
	Unterstand	1,6	42,23	45,00	8,73	1,0	122,0
2000 - 2004 (6- 10 J.)	Sandplatz	1,5	31,83	35,00	8,65	3,0	55,0
	Liegehallen	3,8	115,5	108,5	4,35	2,0	384,0
	Unterstand	1,7	51,60	38,00	4,77	1,0	238,0
1995 - 1999 (11- 15 J.)	Sandplatz	1,3	26,82	18,00	6,39	3,0	66,0
	Liegehallen	2,4	63,60	53,00	3,19	1,0	226,0
	Unterstand	1,7	34,90	28,00	2,37	2,0	137,0
1990 - 1994 (16- 20 J.)	Sandplatz	1,4	28,91	24,00	4,45	3,0	78,0
	Liegehallen	2,2	60,56	54,00	8,46	5,0	191,0
	Unterstand	2,1	51,48	37,00	8,77	8,0	230,0
1989 - 1985 (21 - 25 J.)	Sandplatz	1,0	15,80	14,00	4,90	2,0	30,0
	Liegehallen	3,7	77,89	81,00	18,63	3,0	189,0
	Unterstand	2,3	57,25	33,00	35,82	3,0	160,0
Gesamt	Sandplatz	1,3	26,74	23,00	2,93	2,0	78,0
	Liegehallen	3,2	91,05	81,00	2,69	1,0	384,0
	Unterstand	1,7	42,98	32,00	2,33	1,0	238,0

4.1.16.1.3 Einfluss des Alters der Pferde auf die Wahl der Liegeunterlage in den Liegehallen

Bei der Betrachtung der Liegephasen auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) zeigt sich ein unstetes Bild (s. Tab. 59). Bis auf die 6 bis 10 jährigen Pferde mit 58,5% der Liegephasen auf Späne, lagen alle Altersgruppen auf den Gummimatten signifikant mehr mit Anteilen von 54,2 bis 66,7% (Chi²-Test $p < 0,001$).

Tabelle 59: Nutzung der Bereiche Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) als Liegeplätze in Abhängigkeit vom Alter der Pferde (N= 1903 Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferden an 24 Tagen) ($p < 0,001$)

Altersklassen	N	Bereich in Liegehallen (I, II u. III)			
		Späne		Gummimatten	
		n	%	n	%
2005 - 2006 (4 und 5 J.)	217	77	35,5	140	64,5
2000 - 2004 (6 - 10 J.)	1016	594	58,5	422	41,5
1995 - 1999 (11 - 15 J.)	578	224	38,8	354	61,2
1990 - 1994 (16 - 20 J.)	59	27	45,8	32	54,2
1989 - 1985 (21 - 25 J.)	33	11	33,3	22	66,7
Gesamt	1903	933	49,0	970	51,0

4.1.16.1.4 Einfluss des Alters der Pferde auf die Anzahl Liegephasen und die Liegedauer pro Pferd und Tag auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen

Es wurde die mittlere Anzahl an Liegephasen und die Gesamtliegedauer pro Tag und pro Pferd auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den drei Liegehallen bestimmt (s. Tab. 60). Das Regressionsmodell ergab einen signifikanten Einfluss des Alters auf die mittlere Anzahl an Liegephasen pro Pferd ($p < 0,001$). Auch die Bereiche Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) in Kombination mit dem Alter der Tiere wurden signifikant unterschiedlich genutzt ($p = 0,017$). Jedoch lässt sich keine Präferenz für eine Liegeunterlage nach dem Alter der Pferde ablesen, vielmehr unterscheidet sich die Nutzung der Bereiche zum Liegen je Altersgruppe ohne ersichtliche Tendenz.

Insgesamt unabhängig vom Alter der Pferde war die mittlere tägliche Gesamtliegedauer auf Späne mit $74,33 \pm 2,87$ gegenüber $62,37 \pm 2,27$ Minuten länger als auf gummierter Unterlage. Die 4 und 5 Jährigen lagen jedoch auf Gummimatten mit $85,43 \pm 6,99$ Minuten pro Tag und Pferd $14 \pm 6,99$ Minuten länger als im Späne-Bereich. Die 6 bis 10 jährigen Pferde wiederum lagen mit $92,23 \pm 4,16$ Minuten $21 \pm 4,16$ Minuten länger auf Späne. Die älteren Pferde lagen insgesamt kürzer am Tag in den Liegehallen und auf beiden Bereichen etwa gleich lang. Die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd wies je Altersgruppe auf dem Bereich mit Späne und dem Bereich mit Gummimatten einen signifikanten Einfluss auf ($p=0,0147$).

Tabelle 60: Mittlere Anzahl an Liegephasen ($p=0,017$) und Gesamtliegedauer pro Tag und Pferd ($p=0,0147$) auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen je Altersgruppe der Pferde (N= 1903 Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferden an 24 Tagen)

Altersklassen		mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
			mean	Median	SEM	min	max
2005 - 2006 (4 und 5 J.)	Späne	2,4	71,26	61,50	9,52	4,0	231,0
	Gummimatten	2,8	85,43	81,00	6,99	4,0	242,0
2000 - 2004 (6 - 10 J.)	Späne	2,9	92,23	84,00	4,16	2,0	267,0
	Gummimatten	2,4	71,50	60,00	4,05	1,0	384,0
1995 - 1999 (11 - 15 J.)	Späne	1,9	50,22	36,50	3,71	1,0	181,0
	Gummimatten	1,9	49,08	40,00	2,77	1,0	198,0
1990 - 1994 (16 - 20 J.)	Späne	1,9	46,12	36,00	8,38	7,0	131,0
	Gummimatten	2,1	50,60	46,00	6,79	5,0	105,0
1989 - 1985 (21 - 25 J.)	Späne	2,2	55,60	26,00	28,17	7,0	161,0
	Gummimatten	3,1	60,43	60,00	14,10	3,0	108,0
Gesamt	Späne	2,4	74,33	61,00	2,87	1,0	267,0
	Gummimatten	2,2	62,37	51,00	2,27	1,0	384,0

4.1.16.2 Einfluss des Stockmaßes der Pferde

Der Einfluss des Stockmaßes der Pferde auf das Liegeverhalten wurde untersucht.

Für die Einteilung der Pferde nach ihrem Stockmaß wurden sechs Gruppen a fünf cm festgelegt, wobei die kleinsten Pferde in eine Gruppe zusammengefasst wurden von 145 bis 155 cm und die größten Pferde in eine Gruppe von 176 bis 182 cm Stockmaß (s. Tab. 61).

Tabelle 61: Einteilung der Pferde in sechs Gruppen nach ihrem Stockmaß (N= 56 Pferde)

Stockmaß	N	
	n	%
145 -155 cm	7	12,5
156 - 160 cm	6	10,7
161 - 165 cm	18	32,1
166 - 170 cm	9	16,1
171 - 175 cm	10	17,9
176 - 182 cm	6	10,7

Bezüglich des Stockmaßes lässt sich keine klare Aussage treffen (s. Tab. 62). Betrachtet man die mittlere Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag und die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd unterschieden sich die Gruppen zwar auffällig, jedoch nicht linear in eine Richtung bezüglich der Größe. Der Kruskal-Wallis Test ergab für die Unterschiede in der Anzahl an Liegephasen der Stockmaßgruppen einen signifikanten p-Wert von $<0,001$. Die Gesamtliegedauer pro Tag und Pferd war je Stockmaß der Pferde ebenfalls signifikant unterschiedlich (Kruskal-Wallis-Test: $p<0,001$).

Tabelle 62: Mittlere Anzahl an Liegephasen ($p < 0,001$) und Gesamtliegedauer pro Tag und Pferd ($p < 0,001$) je Stockmaßgruppe ($n = 2410$ Liegephasen in den Liegehallen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Stockmaßgruppen	mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
		mean	Median	SEM	min	max
145 - 155 cm	3,0	91,93	60,00	7,06	2,0	351,0
156 - 160 cm	1,9	48,76	40,00	4,67	2,0	191,0
161 - 165 cm	3,3	93,66	77,00	4,27	2,0	384,0
166 - 170 cm	2,7	65,92	56,50	3,78	2,0	181,0
171 - 175 cm	3,3	95,86	98,00	5,89	1,0	270,0
176 - 182 cm	3,1	75,60	71,50	6,28	1,0	230,0

4.1.16.2.1 Einfluss des Stockmaßes der Pferde auf die Wahl des Areals als Liegeplatz

Tabelle 63 zeigt die Verteilung der Liegephasen je Stockmaßgruppe der Pferde auf die Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand.

Obwohl sich aus den Zahlen keine Tendenzen erkennen lassen, war der Unterschied der Stockmaßgruppen in ihrer Verteilung auf die Areale dennoch signifikant (Chi²-Test: $p < 0,001$). Die Gruppe der 156 bis 160 cm großen Pferde stach deutlich aus der Verteilung auf die Areale heraus. Sie legten sich fast gleich häufig in den Unterstand und in die Liegehallen. Hierbei sollte beachtet werden, dass von den sechs Pferden in dieser Stockmaßgruppe drei rangniedrig waren.

Tabelle 63: Nutzung der Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand als Liegeplätze in Abhängigkeit vom Stockmaß der Pferde (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) ($p < 0,001$)

Stockmaß	N		Areale					
			Sandplatz		Liegehallen (I, II und III)		Unterstand	
	n	%	n	%	n	%	n	%
145 - 155 cm	400	16,6	3	0,8	288	72,0	109	27,3
156 - 160 cm	131	5,4	8	6,1	66	50,4	57	43,5
161 - 165 cm	834	34,6	25	3,0	706	84,7	103	12,4
166 - 170 cm	375	15,6	5	1,3	274	73,1	96	25,6
171 - 175 cm	454	18,8	8	1,8	414	91,2	32	7,0
176 - 182 cm	216	9,0	14	6,5	155	71,8	47	21,8

4.1.16.2.2 Einfluss des Stockmaßes auf die Anzahl der Liegephasen und die Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag je Areal

In Tabelle 64 sind die Anzahl der Liegephasen und die Gesamtliegedauer pro Pferd auf die Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand je Stockmaßgruppe verteilt.

Vergleicht man die einzelnen Areale der Stockmaßgruppen untereinander, so lassen sich keine eindeutigen Unterschiede in den Liegephasen pro Pferd und Tag erkennen. Statistisch hatte die Größe der Pferde einen Einfluss auf die Anzahl der Liegephasen/Tag/Pferd (Regressionsmodell: $p < 0,001$), der sich jedoch aufgrund seiner fehlenden Linearität nicht kategorisieren ließ.

Das Stockmaß der Pferde an sich hatte keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd. In Kombination mit den Arealen Sandplatz, Liegehallen und Unterstand zeigten die Stockmaßgruppen jedoch eine Signifikanz auf (Regressionsmodell: $p = 0,006$). Die Pferde mit einem höheren Stockmaß lagen tendenziell länger auf dem Sandplatz. Die kleinsten Pferde lagen dort nur $16,67 \pm 5,55$ Minuten am Tag im Gegensatz zu den größten Pferden, die durchschnittlich $44 \pm 6,84$ Minuten im Liegen auf dem Areal Sandplatz ruhten.

Auffällig ist desweiteren die lange Gesamtliegedauer der kleinsten Stockmaßgruppe im Unterstand von $57,3 \pm 6,33$ Minuten im Mittel. Damit lagen die Pferde bis 155 cm deutlich über dem Durchschnitt aller Pferde von $42,98 \pm 2,33$ min.

Tabelle 64: Mittlere Anzahl der Liegephasen ($p < 0,001$) und Gesamtliegedauer pro Tag und Pferd ($p = 0,006$) auf den Arealen je Stockmaßgruppe (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Stockmaßgruppen		mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
			mean	Median	SEM	min	max
145 - 155 cm	Sandplatz	1,0	16,67	15,00	5,55	8,0	27,0
	Liegehallen	2,9	89,17	59,50	7,78	2,0	351,0
	Unterstand	1,8	57,30	44,00	6,33	2,0	238,0
156 - 160 cm	Sandplatz	1,3	23,33	18,00	6,85	3,0	52,0
	Liegehallen	2,2	60,17	44,50	9,28	2,0	191,0
	Unterstand	1,5	35,15	36,00	3,30	8,0	93,0
161 - 165 cm	Sandplatz	1,5	20,94	21,00	3,95	2,0	73,0
	Liegehallen	3,6	105,3	91,00	4,81	4,0	384,0
	Unterstand	1,6	35,57	33,00	3,07	1,0	122,0
166 - 170 cm	Sandplatz	1,3	23,75	18,50	12,72	3,0	55,0
	Liegehallen	2,6	66,56	57,00	4,57	1,0	181,0
	Unterstand	2,0	42,81	32,00	4,52	1,0	137,0
171 - 175 cm	Sandplatz	1,1	25,14	25,00	7,93	3,0	66,0
	Liegehallen	3,4	102,0	105,5	6,17	1,0	270,0
	Unterstand	1,6	34,95	27,50	7,78	4,0	160,0
176 - 182 cm	Sandplatz	1,4	44,00	39,00	6,84	11,0	78,0
	Liegehallen	3,4	81,89	89,50	7,13	1,0	187,0
	Unterstand	2,0	47,17	23,00	11,33	2,0	230,0
Gesamt	Sandplatz	1,3	26,74	23,00	2,93	2,0	78,0
	Liegehallen	3,2	91,05	81,00	2,69	1,0	384,0
	Unterstand	1,7	42,98	32,00	2,33	1,0	238,0

4.1.16.2.3 Einfluss des Stockmaßes der Pferde auf die Wahl der Liegeunterlage in den Liegehallen

Die Anzahl an Liegephasen der Pferde, die in den Liegehallen (I, II und III) stattfanden, wurde den jeweiligen Stockmaßgruppen zugeordnet und auf die Bereiche Späne und Gummimatten, auf denen sie stattfanden, aufgeteilt (s. Tab. 65). Interessanterweise gab es hier wie bei der Altersgruppe der 6 bis 10 Jährigen, nur eine Gruppe, die mit 56,3% der Liegephasen bevorzugt auf Späne lag. Das waren die Gruppe der 171 bis 175 cm großen Pferde. Die bis zu 5 cm kleineren Pferde hingegen lagen häufiger (56,9%) auf den Gummimatten. Sowie auch die Pferde mit einem Stockmaß von 156 bis 160 cm, die mit 63,6% deutlich mehr Liegephasen auf den Gummimatten verbrachten. Der Chi²-Test bestätigte einen signifikanten Unterschied in der Nutzung der Bereiche zwischen den unterschiedlich großen Pferden ($p=0,004$). Bei den restlichen Stockmaßgruppen war die Verteilung der Liegephasen auf die Matten und Späne relativ gleich.

Tabelle 65: Nutzung der Bereiche Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) als Liegeplätze in Abhängigkeit vom Stockmaß der Pferde (N= 1903 Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferden an 24 Tagen) ($p=0,004$)

Stockmaß	N	Bereich in Liegehalle (I, II und III)			
		Späne		Gummimatten	
		n	%	n	%
145 -155 cm	288	140	48,6	148	51,4
156 - 160 cm	66	24	36,4	42	63,6
161 - 165 cm	706	345	48,9	361	51,1
166 - 170 cm	274	118	43,1	156	56,9
171 - 175 cm	414	233	56,3	181	43,7
176 - 182 cm	155	73	47,1	82	52,9
Gesamt	1903	933	49,0	970	51,0

4.1.16.2.4 Einfluss des Stockmaßes auf die Anzahl Liegephasen und die Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag auf dem Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen

Die mittlere Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag war auf Späne und Gummimatten in den jeweiligen Stockmaßgruppen nicht auffällig unterschiedlich (s. Tab. 66). Auch die tägliche Gesamtliegedauer war in jeder Gruppe auf Späne mehr oder weniger länger als auf Gummimatten, was dem Durchschnitt aller Pferde entsprach. Das Regressionsmodell ergab für die mittlere Anzahl an Liegephasen und die Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag auf den zwei verschiedenen Liegeunterlagen in den Liegehallen keine statistisch signifikanten Unterschiede im Hinblick auf die Stockmaßgruppen.

Tabelle 66: Mittlere Anzahl an Liegephasen und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen je Stockmaßgruppe der Pferde (n= 1903 Liegephasen von 49 Pferden an 24 Tagen)

Stockmaßgruppen		mittlere Anzahl Liegephasen/Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
			mean	Median	SEM	min	max
145 - 155 cm	Späne	2,2	80,19	56,50	8,06	3,0	267,0
	Gummimatten	2,0	56,76	45,00	4,39	2,0	202,0
156 - 160 cm	Späne	1,7	43,60	36,00	9,81	2,0	131,0
	Gummimatten	1,7	43,55	37,00	6,22	2,0	129,0
161 - 165 cm	Späne	2,7	82,67	72,00	4,97	4,0	233,0
	Gummimatten	2,6	78,14	68,50	4,87	4,0	384,0
166 - 170 cm	Späne	2,0	53,28	43,00	5,05	4,0	164,0
	Gummimatten	1,9	48,50	43,00	4,08	1,0	177,0
171 - 175 cm	Späne	2,7	84,41	85,50	6,78	1,0	258,0
	Gummimatten	2,2	67,34	56,00	5,53	2,0	244,0
176 - 182 cm	Späne	2,3	56,78	44,00	6,51	10,0	150,0
	Gummimatten	2,4	50,33	42,00	6,08	1,0	152,0
Gesamt	Späne	2,4	74,33	61,00	2,87	1,0	267,0
	Gummimatten	2,2	62,37	51,00	2,27	1,0	384,0

4.1.16.3 Einfluss des Pferdegewichtes

Der Einfluss des Gewichtes der Pferde auf das Liegeverhalten wurde untersucht.

Für die Einteilung der Pferde nach ihrem Gewicht wurden fünf Gruppen a 50 kg festgelegt, wobei die leichtesten Pferde in eine Gruppe von 410 bis 500 kg Gewicht und die schwersten Pferde in eine Gruppe von 651 bis 720 kg Gewicht fielen (s. Tab. 67).

Tabelle 67: Einteilung der Pferde in fünf Klassen nach ihrem Gewicht (N= 56 Pferde)

Gewichtsklasse	N	
	n	%
410 (Leichteste Pferd) – 500 kg	6	10,7
501 - 550 kg	6	10,7
551 - 600 kg	19	33,9
601 - 650 kg	13	23,2
651 – 720 kg (Schwerste Pferd)	12	21,4

Die Verteilung der mittleren Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag auf die Gewichtsklassen war fast identisch und deshalb nicht signifikant (Kruskal-Wallis-Test: $p=0,489$) (s. Tab. 68).

Je schwerer ein Pferd war, desto kürzer ruhte es hingegen im Liegen. Eine Ausnahme davon stellt die Gruppe der 501 bis 550 kg schweren Pferde dar, die aber auch aus sechs rangniederen Pferden besteht. Die fast lineare Abnahme der täglichen Gesamtliegedauer pro Pferd mit dem Gewicht war zu gering um statistisch signifikant zu sein (Kruskal-Wallis-Test: $p=0,151$).

Tabelle 68: Mittlere Anzahl an Liegephasen und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag je Gewichtsklasse (n=2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Gewichtsklassen	mittlere Anzahl Liegephasen/Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
		mean	Median	SEM	min	max
410- 500 kg	3,0	97,19	61,00	8,18	2,0	351,0
501 - 550 kg	2,7	62,38	52,50	4,64	4,0	174,0
551 - 600 kg	3,0	89,26	72,00	4,53	1,0	384,0
601 - 650 kg	3,1	82,62	69,50	3,98	2,0	270,0
651 – 720 kg	3,1	75,91	71,00	4,49	1,0	230,0

4.1.16.3.1 Einfluss des Pferdegewichtes auf die Wahl des Areals als Liegeplatz

Tabelle 69 führt die Verteilung der Liegephasen je Gewichtsklasse der Pferde auf die Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand auf. Da die Gruppe der leichtesten und schwersten Pferde jeweils den höchsten Anteil an Liegephasen auf dem Sandplatz aufwies und die Verteilung der Liegephasen auf die Liegehallen und den Unterstand je Gewichtsklasse relativ gleichmäßig war, lässt sich keine Aussage darüber treffen, ob die Unterschiede der Nutzung der Areale als Liegeplätze mit dem Gewicht zusammenhängt. Statistisch war die Verteilung von den Pferden der unterschiedlichen Gewichtsklassen auf die Areale jedoch signifikant unterschiedlich (Chi²-Test: p<0,001).

Tabelle 69: Nutzung der Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand als Liegeplätze in Abhängigkeit vom Gewicht der Pferde (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) ($p < 0,001$)

Gewichtsklasse	N		Areale					
			Sandplatz		Liegehallen (I, II und III)		Unterstand	
	n	%	n	%	n	%	n	%
410 - 500 kg	338	14,0	15	4,4	243	71,9	80	23,7
501 - 550 kg	211	8,8	3	1,4	152	72,0	56	26,5
551 - 600 kg	720	29,9	17	2,4	586	81,4	117	16,3
601 - 650 kg	719	29,8	6	0,8	609	84,7	104	14,5
651 - 720 kg	422	17,5	22	5,2	313	74,2	87	20,6

4.1.16.3.2 Einfluss des Pferdegewichtes auf die Anzahl Liegephasen und die Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag je Areal

Die mittlere Anzahl an Liegephasen pro Tag und Pferd und die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd wurden je Gewichtsklasse aufgeteilt (s. Tab. 70).

Die schwersten Pferde legten sich mit 2,3 Liegephasen pro Pferd häufiger pro Tag im Unterstand ab, als der Durchschnitt von 1,7 Liegephasen/ Pferd und Tag.

Da das jedoch die einzige Auffälligkeit war, beeinflusste das Pferdegewicht in Verbindung mit dem Untersuchungsareal die mittlere Anzahl an Liegephasen/ Pferd/ Tag nicht (Regressionsmodell: $p=0,68$).

Die tägliche Gesamtliegedauer wies im Vergleich der Gewichtsklassen keinerlei Tendenzen auf. Das Regressionsmodell für den Einfluss des Gewichtes in Verbindung mit dem Areal, ergab für die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd ebenfalls keine Signifikanz ($p=0,76$).

Tabelle 70: Mittlere Anzahl an Liegephasen und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag auf den Arealen je Stockmaßgruppe (n=2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Gewichtsklassen		mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
			mean	Median	SEM	min	max
410 - 500 kg	Sandplatz	1,9	25,00	21,50	7,11	10,0	73,0
	Liegehallen	3,0	94,32	60,00	9,01	2,0	351,0
	Unterstand	1,8	64,86	55,50	8,16	2,0	238,0
501 - 550 kg	Sandplatz	1,0	26,33	23,00	6,01	18,0	38,0
	Liegehallen	3,2	73,13	67,50	5,86	4,0	174,0
	Unterstand	1,6	35,47	27,00	4,27	7,0	122,0
551 - 600 kg	Sandplatz	1,2	20,64	15,50	5,17	2,0	66,0
	Liegehallen	3,2	99,53	88,50	5,39	1,0	384,0
	Unterstand	1,7	41,16	38,00	3,50	1,0	137,0
601 - 650 kg	Sandplatz	1,2	27,20	27,00	7,98	8,0	55,0
	Liegehallen	3,2	89,02	88,00	4,44	2,0	270,0
	Unterstand	1,5	31,16	27,00	2,54	1,0	100,0
651 - 720 kg	Sandplatz	1,3	32,53	30,00	5,52	3,0	78,0
	Liegehallen	3,3	84,78	83,00	5,28	1,0	189,0
	Unterstand	2,3	49,16	32,50	7,59	2,0	230,0
Gesamt	Sandplatz	1,3	26,74	23,00	2,93	2,0	78,0
	Liegehallen	3,2	91,05	81,00	2,69	1,0	384,0
	Unterstand	1,7	42,98	32,00	2,33	1,0	238,0

4.1.16.3.3 Einfluss des Pferdegewichtes auf die Wahl der Liegeunterlage in den Liegehallen

Die Verteilung der Liegephasen in den Liegehallen (I, II und III) auf die Bereiche Späne und Gummimatten (s. Tab. 71) veranschaulicht deren prozentuale Nutzung. Die Gewichtsklasse mit den sechs ausschließlich rangniederen Pferden (501 – 550 kg) bevorzugte zum Ruhen im Liegen mit 80,3% den Späne-Bereich deutlich mehr. Die schwersten Pferde lagen ebenfalls etwas mehr auf Späne (54%). Für die restlichen drei Gewichtsklassen kamen den Gummimatten anteilig mehr Liegephasen zu Gute. Diese unterschiedliche Nutzung der Bereiche durch die verschieden schweren Pferden war signifikant (Chi²-Test: $p < 0,001$), auch wenn sich keine einheitliche Tendenz zeigte.

Tabelle 71: Nutzung der Bereiche Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) als Liegeplätze in Abhängigkeit vom Gewicht der Pferde (N=1903 Liegephasen von 49 Pferden an 24 Tagen) ($p < 0,001$)

Gewichtsklassen	N	Bereich in Liegehalle (I, II und III)			
		Späne		Gummimatten	
		n	%	n	%
410 - 500 kg	243	121	49,8	122	50,2
501 - 550 kg	152	122	80,3	30	19,7
551 - 600 kg	586	240	41,0	346	59,0
601 - 650 kg	609	281	46,1	328	53,9
651 - 720 kg	313	169	54,0	144	46,0
Gesamt	1903	933	49,0	970	51,0

4.1.16.3.4 Einfluss des Pferdegewichtes auf die Anzahl Liegephasen und die Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag auf dem Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen

Die Anzahl an Liegephasen und die Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag wurde auf die Bereiche mit Späne und Gummimatten je Gewichtsklasse verteilt (s. Tab. 72). Bis auf die Pferde einer Gewichtsklasse, lagen alle Gewichtsklassen auf Späne etwas häufiger am Tag als auf Gummimatten. Es ergab sich deshalb auch

keine statistisch signifikanten Unterschiede in den Gewichtsklassen je Liegeunterlage in den Liegehallen.

Allerdings zeigten sich statistisch signifikante Unterschiede in der täglichen Gesamtliegedauer pro Pferd auf Späne und Gummimatten in den Gewichtsklassen ($p=0,001$). Dabei lag jede Gruppe auf Späne in unterschiedlichem Maße länger ohne ersichtliche Tendenz hinsichtlich des Gewichtes.

Tabelle 72: Mittlere Anzahl an Liegephasen und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag ($p=0,001$) auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen je Gewichtsklasse der Pferde ($n= 1903$ Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferden an 24 Tagen)

Gewichtsklassen		mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
			mean	Median	SEM	min	max
410 - 500 kg	Späne	2,3	88,09	61,00	9,22	3,0	267,0
	Gummimatten	1,9	55,37	42,00	5,01	2,0	202,0
501 - 550 kg	Späne	2,5	59,32	52,50	4,82	4,0	163,0
	Gummimatten	2,2	53,00	45,00	6,65	22,0	134,0
551 - 600 kg	Späne	2,5	82,69	69,00	6,48	1,0	233,0
	Gummimatten	2,5	75,42	69,50	4,92	1,0	384,0
601 - 650 kg	Späne	2,4	70,28	54,00	4,98	1,0	258,0
	Gummimatten	2,1	59,50	48,00	3,40	2,0	244,0
651 - 720 kg	Späne	2,6	69,16	62,50	5,91	4,0	181,0
	Gummimatten	2,2	50,42	40,00	4,79	1,0	177,0
Gesamt	Späne	2,4	74,33	61,00	2,87	1,0	267,0
	Gummimatten	2,2	62,37	51,00	2,27	1,0	384,0

4.1.16.4 Einfluss des „Body Condition Scores“ der Pferde

Der „Body Condition Score“ (BCS) ist ein System zur Einstufung des Ernährungszustandes anhand der äußerlich sichtbaren und fühlbaren Fettdepots (KIENZLE und SCHRAMME, 2004). Der Einfluss des BCSs der Pferde auf das Liegeverhalten wurde untersucht.

Um BCS Klassen zu bilden, wurden die 56 Pferde in die BCS Klassen 4, 5, 6 und 7 eingeteilt (s. Tab. 73). Es gab kein Pferd, das mager oder verfettet war, was den BCS Klassen 3 und 8 entspricht. Die Mehrheit entsprach dem idealen Ernährungszustand.

Tabelle 73: Einteilung der Pferde in vier Klassen nach ihrem BCS (N= 56 Pferde)

BCS Klassen	N	
	n	%
4= moderate Unterernährung bei adulten Pferden; Fohlen	4	7,1
5= idealer Ernährungszustand; Sportkondition	37	66,1
6= zu gut ernährt; Zuchtkondition	11	19,6
7= zu dick	4	7,1

Die mittlere Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag war mit 2,4 niedriger bei den Pferden der BCS Klasse 4 als bei den besser Genährten mit 2,8 bis 3,4 (s. Tab. 74). Die Pferde mit BCS Klasse 7, die somit zu dick waren, lagen mit einer mittleren Anzahl von 3,4 Liegephasen pro Pferd und Tag etwas häufiger als die Pferde mit Idealer Ernährungszustand, die sich am Tag 3,1 Mal ablegten. Die Unterschiede waren auch statistisch signifikant (Kruskal-Wallis-Test: $p=0,011$). Dieses Muster zeichnete sich auch bei der täglichen Gesamtliegedauer pro Pferd ab. Die idealer ernährten Pferde lagen mit $87,06 \pm 3,01$ Minuten mittlerer Dauer der Liegephasen pro Pferd und Tag deutlich länger als die etwas unterernährten Pferde mit $56,31 \pm 7,07$ Minuten. Am längsten jedoch lagen die dicksten Pferde mit $105,5 \pm 9,44$ Minuten. Statistisch war die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd signifikant unterschiedlich (Kruskal-Wallis-Test: $p=0,0003$). Die vier Pferde der BCS Klasse 7 befanden sich nicht wie vermuten lässt, im ranghohen Drittel,

sondern bis auf ein rangniedriges Pferd im rangmittleren Drittel. Von der BCS Klasse 4 waren zwei Pferde im Rang niedrig, eines hoch und eines im mittleren Drittel, was mit der kürzeren Liegedauer und der geringeren Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag zusammenhängen kann.

Tabelle 74: mittlere Anzahl an Liegephasen ($p=0,011$) und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag ($p=0,0003$) je BCS Klasse ($n= 2410$ Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

BCS Klassen	mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd/Tag				
		mean	Median	SEM	min	max
BCS 4	2,4	56,31	44,00	7,07	2,0	230,0
BCS 5	3,1	87,06	72,00	3,01	1,0	384,0
BCS 6	2,8	73,05	57,00	4,10	2,0	233,0
BCS 7	3,4	105,5	90,00	9,44	6,0	319,0

4.1.16.4.1 Einfluss des BCS der Pferde auf die Wahl des Areals als Liegeplatz

Tabelle 75 und Abbildung 45 zeigen die Verteilung der Liegephasen je BCS Klasse der Pferde auf die Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand. Auffällig war die hohe prozentuale Nutzung des Sandplatzes mit 13,6% und des Unterstandes von 35,6% zum Liegen von den Pferden der BCS Klasse 4, in der zwei der vier Pferde rangniedrig waren. Von den besser genährten Pferden fanden zwischen etwa 75 und 83% der Liegephasen in den Liegehallen statt (s. Abb. 45). Auf den Sandplatz fiel nur ein verschwindend geringer Anteil an Liegephasen von den BCS Klassen 5 bis 7. Der Unterschied in der Nutzung der Areale je BCS-Klasse der Pferde war signifikant (Chi²-Test: $p<0,001$).

Tabelle 75: Nutzung der Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand als Liegeplätze in Abhängigkeit vom BCS der Pferde (N= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen) ($p < 0,001$)

BCS Klassen	N		Areale					
			Sandplatz		Liegehallen (I, II und III)		Unterstand	
	n	%	n	%	n	%	n	%
BCS 4	118	4,9	16	13,6	60	50,8	42	35,6
BCS 5	1572	65,2	35	2,2	1298	82,6	239	15,2
BCS 6	507	21,0	11	2,2	378	74,6	118	23,3
BCS 7	213	8,8	1	0,5	167	78,4	45	21,1

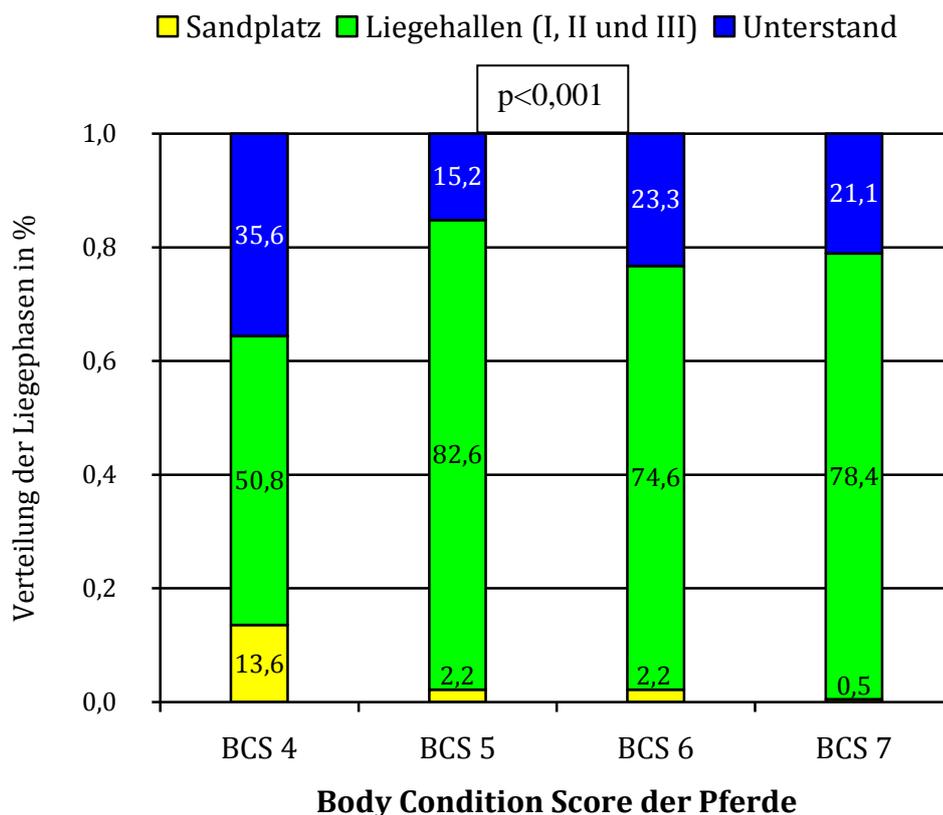


Abbildung 45: Verteilung der Liegephasen je BCS Klasse der Pferde in % auf die Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

4.1.16.4.2 Einfluss des BCS der Pferde auf die Anzahl Liegephasen und die Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag je Areal

Die mittlere Anzahl an Liegephasen und die Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag je BCS Klasse auf den drei verschiedenen Arealen Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand wurden untersucht (s. Abb. 46 und Tab. 76).

Die BCS Klasse 4 lag mit 2,1 Liegephasen pro Tag und Pferd deutlich weniger oft in den Liegehallen, sowie $39 \pm 6,8$ Minuten kürzer, als die restlichen Klassen mit 3,1 bis 3,3 Liegephasen pro Pferd und Tag und $85,13 \pm 5,3$ min bis $95,51 \pm 3,48$ min tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd. Dafür legten sie sich mit 2,3 Mal am Tag häufiger im Unterstand zum Ruhen nieder, als der Durchschnitt aller BCS Klassen für den Unterstand von 1,7. Die Pferde der BCS Klasse 7 lagen im Unterstand mit $76,96 \pm 12,2$ Minuten im Mittel $33 \pm 12,2$ Minuten länger als der Durchschnitt aller Pferde im Unterstand (s. Abb. 46). Die Unterschiede in der mittleren Anzahl an Liegephasen pro Tag und der täglichen Gesamtliegedauer pro Pferd auf die Areale je BCS Klasse wiesen statistische Signifikanz auf (Regressionsmodell: Anzahl Liegephasen $p=0,0185$; Gesamtliegedauer $p=0,007$).

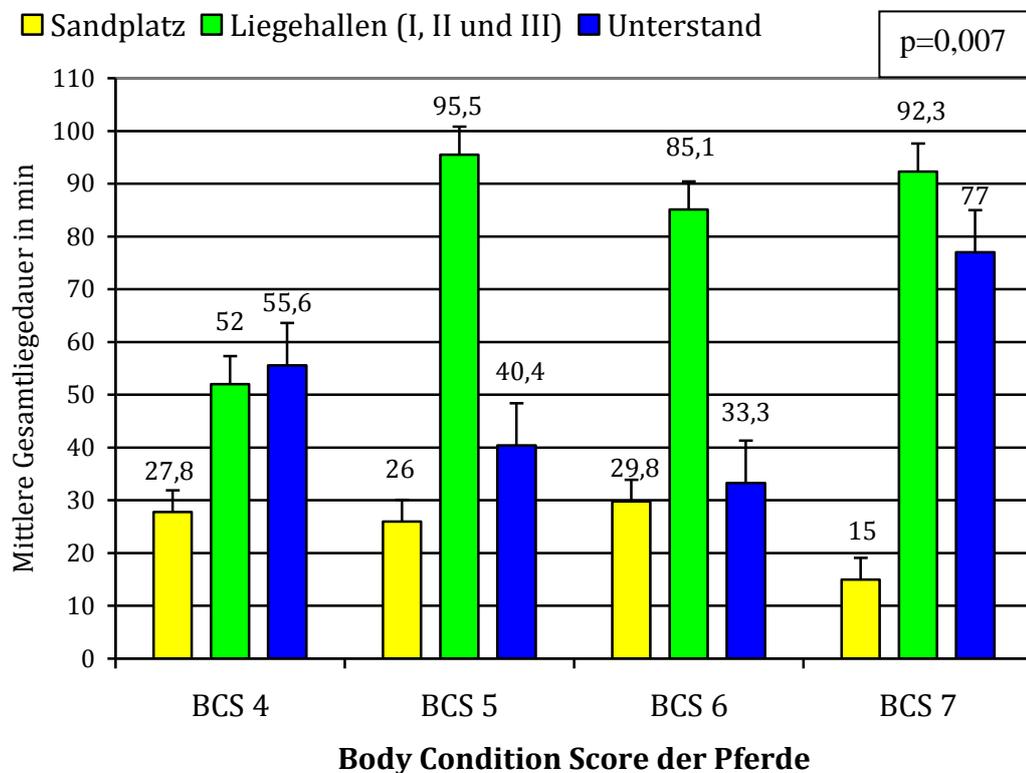


Abbildung 46: Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd in Minuten auf den Arealen je BCS Klasse (n= 2410 Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

Tabelle 76: Mittlere Anzahl an Liegephasen ($p=0,0185$) und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag ($p=0,007$) auf den Arealen je BCS Klasse ($n= 2410$ Liegephasen von 54 Pferden an 24 Tagen)

BCS Klassen		mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
			mean	Median	SEM	min	max
BCS 4	Sandplatz	1,8	27,78	23,00	6,21	10,0	73,0
	Liegehallen	2,1	52,00	48,00	6,80	2,0	132,0
	Unterstand	2,3	55,61	29,00	13,63	8,0	230,0
BCS 5	Sandplatz	1,2	26,00	23,00	4,10	2,0	78,0
	Liegehallen	3,2	95,51	88,00	3,45	1,0	384,0
	Unterstand	1,7	40,35	32,00	2,63	1,0	160,0
BCS 6	Sandplatz	1,4	29,75	28,50	5,89	8,0	55,0
	Liegehallen	3,1	85,13	74,00	5,30	2,0	233,0
	Unterstand	1,6	33,30	29,50	2,52	1,0	100,0
BCS 7	Sandplatz	1,0	15,00	15,00	0	15,0	15,0
	Liegehallen	3,3	92,33	76,00	8,96	7,0	267,0
	Unterstand	1,8	76,96	61,00	12,20	6,0	238,0
Gesamt	Sandplatz	1,3	26,74	23,00	2,93	2,0	78,0
	Liegehallen	3,2	91,05	81,00	2,69	1,0	384,0
	Unterstand	1,7	42,98	32,00	2,33	1,0	238,0

4.1.16.4.3 Einfluss des BCS der Pferde auf die Wahl der Liegeunterlage in den Liegehallen

Die Nutzung der Bereiche Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) als Liegeplätze wurde in Abhängigkeit des BCS der Pferde geprüft (s. Tab. 77).

Die Pferde der BCS-Klasse 4, die wie oben beschrieben, weniger Liegephasen pro Pferd pro Tag im Gegensatz zum Rest zeigten, nutzten dafür die Gummimatten in den Liegehallen deutlich mehr mit anteilig 63,3% (s. Abb. 47). Die Pferde mit BCS 6 präferierten hingegen die Späne zum Liegen mit 57,7% der Liegephasen in den Liegehallen dieser BCS-Klasse. Damit war dies die einzige Pferdegruppe mit prozentual mehr Liegephasen auf Späne. Die anderen zwei BCS-Klassen lagen fast gleich häufig auf Späne und Gummimatten. Die unterschiedliche Verteilung der Liegephasen auf die Liegeunterlagen Späne und Gummimatten je BCS Klasse bestätigt ein signifikanter p-Wert (Chi²-Test: p=0,0006).

Tabelle 77: Nutzung der Bereiche Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) als Liegeplätze in Abhängigkeit vom BCS der Pferde (N=1903 Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferden an 24 Tagen) (p=0,0006)

BCS Klassen	N	Bereich in Liegehallen (I, II und III)			
		Späne		Gummimatten	
		n	%	n	%
BCS 4	60	22	36,7	38	63,3
BCS 5	1298	619	47,7	679	52,3
BCS 6	378	218	57,7	160	42,3
BCS 7	167	74	44,3	93	55,7
Gesamt	1903	933	49,0	970	51,0

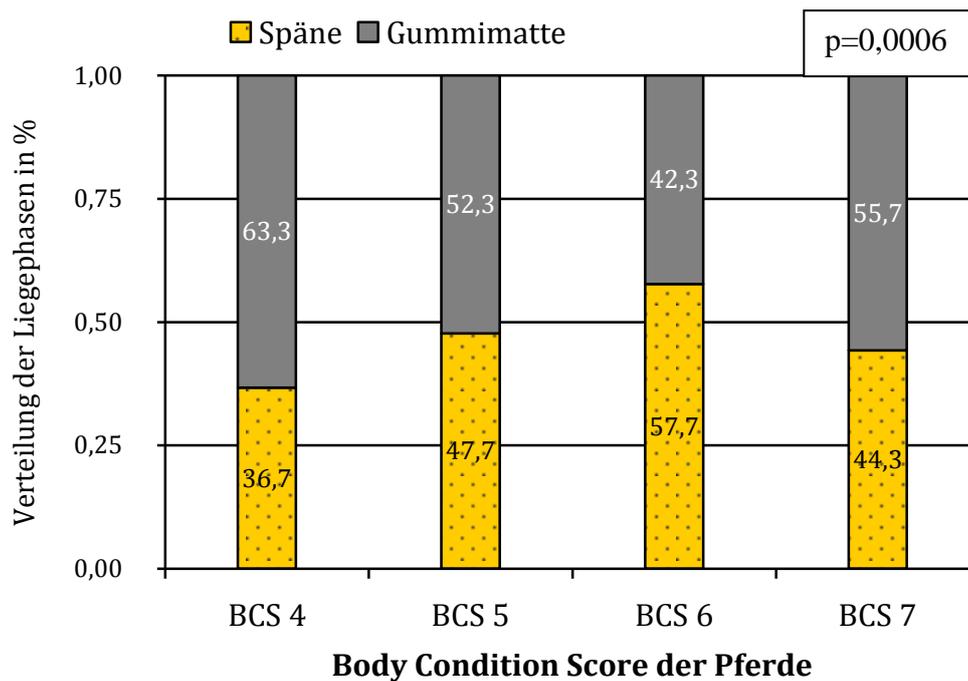


Abbildung 47: prozentuale Verteilung der Liegephasen auf die Bereiche Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) in Abhängigkeit der BCS Klassen der Pferde (N=1903 Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferden an 24 Tagen)

4.1.16.4.4 Einfluss des BCS der Pferde auf die Anzahl Liegephasen und die Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag auf dem Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen

Die Anzahl an Liegephasen wurde erneut auf die Pferde, die mindestens eine Liegephase hatten, umgerechnet und dann pro Tag gemittelt und den BCS Klassen zugeteilt. Das gleiche wurde für die tägliche Gesamtliegedauer durchgeführt (s. Tab. 78).

Bis auf die Pferde der BCS Klasse 6, die den Späne-Bereich fast doppelt so häufig am Tag zum Liegen aufsuchten, als die Gummimatten, lag die mittlere, tägliche Anzahl an Liegephasen pro Pferd auf beiden Bereichen fast gleich hoch.

Die tägliche Gesamtliegedauer war bei den BCS Klassen 4 und 5 ebenfalls fast identisch lang in den Bereichen der Liegehallen (I, II und III). Die vier geringfügig unterernährten Pferde der BCS Klasse 4 lagen mit $43,14 \pm 7,82$ Minuten auf Späne und $44,08 \pm 6,4$ Minuten tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd auf Gummimatten deutlich unter dem Durchschnitt von $74,33 \pm 2,87$ min und

62,37 ± 2,27 Minuten tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd.

Die Pferde der zu gut genährten BCS Klasse 6 ruhten auf den Gummimatten mit 46,8 ± 3,47 Minuten im Mittel nur minimal länger als die BCS Klasse 4 mit 44,08 ± 6,4 Minuten. Auf Späne hingegen ragten die Pferde mit BCS 6 mit 94,26 ± 7,24 Minuten täglicher Gesamtliegedauer und 3,1 Liegephasen pro Pferd und Tag deutlich über den anderen BCS Klassen hervor. Die 11 Pferde der BCS Klasse 6 waren durchweg im Rang in der Mitte bis rangniedrig.

Im Regressionsmodell unterschied sich die Liegeunterlage Späne und Gummimatten in Kombination mit der BCS Klasse der Pferde statistisch signifikant hinsichtlich Anzahl an Liegephasen und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag (jeweils: $p < 0,001$).

Tabelle 78: mittlere Anzahl an Liegephasen ($p < 0,001$) und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag ($p < 0,001$) auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen je BCS Klasse der Pferde (n= 1903 Liegephasen in den Liegehallen von 49 Pferden an 24 Tagen)

BCS Klassen		mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/Tag	Tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd				
			mean	Median	SEM	min	max
BCS 4	Späne	1,9	43,14	44,50	7,82	1,0	97,0
	Gummimatten	2,0	44,08	42,00	6,40	2,0	105,0
BCS 5	Späne	2,4	70,47	59,00	3,36	1,0	258,0
	Gummimatten	2,4	70,25	58,00	3,11	1,0	384,0
BCS 6	Späne	3,1	94,26	89,50	7,24	2,0	233,0
	Gummimatten	1,9	46,80	40,00	3,47	2,0	132,0
BCS 7	Späne	2,0	75,73	53,50	9,60	8,0	267,0
	Gummimatten	2,2	52,44	43,50	5,29	7,0	202,0
Gesamt	Späne	2,4	74,33	61,00	2,87	1,0	267,0
	Gummimatten	2,2	62,37	51,00	2,27	1,0	384,0

4.2 Stallklimamessungen in den Liegehallen mit Gummimatten

Die Liegehallen waren stets in einem sauberen Zustand. Kot und Urin wurde nur selten in den Liegehallen aufgefunden und waren dann frisch, da mehrmals täglich ausgemistet wurden.

Aus dem monatlich einmal gemessenen Ammoniakgehalt, sowie der Luftgeschwindigkeit, Luftfeuchtigkeit und Temperatur an den sieben definierten Messpunkten pro Liegehalle wurde ein Durchschnittswert für eine Liegehalle ermittelt. Gemessen wurde immer zu den Mittagsstunden an jedem 2. bis 3. Untersuchungstag, mit einem Abstand der Messgeräte vom Boden von ca. 20 cm, welcher in etwa der Höhe der Nüstern eines Pferdes im Liegen ohne aufgestützten Kopf entspricht. Die gemessenen Werte sind in Tabelle 79 dargestellt.

Die Luftgeschwindigkeit ist mit einem Richtwert von mindestens 0,2 m/s in den Leitlinien des BMELVs festgelegt. Dieser Richtwert wurde in dem überwiegenden Anteil der Messungen eingehalten.

Die Temperatur in den Liegehallen soll laut den Leitlinien des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz der Außentemperatur im Tages- und Jahresrhythmus unter Vermeidung von Extremwerten folgen. Dies konnte in der Versuchsanlage erreicht werden. Die Temperatur entsprach an warmen Tagen mit einer Abweichung von maximal 2°C plus oder minus der Außentemperatur, die aus der nächstgelegenen Wetterstation Osterseeon des Landkreises Ebersberg entnommen wurde. An kalten Wintertagen zeigte sich eine Tendenz um bis zu 5 °C höheren Temperaturen in den Liegehallen als außerhalb.

In dem vom BMELV vorgegebenen Rahmen von 60 bis 80 % Luftfeuchtigkeitsgehalt in den Liegehallen konnte bei sechs der 10 Tage, an denen Hygienemessungen durchgeführt wurden, nicht erreicht werden. Der Minimalwert betrug 37 %. Berücksichtigt werden sollte hierbei jedoch, dass die Vorgaben des BMELVs Durchschnittswerte eines gesamten Tages sind und die Luftfeuchtigkeit in den Abendstunden in Bodennähe ansteigt, die Messungen aber immer tagsüber durchgeführt wurden.

Der Ammoniakgehalt ist mit maximal 10 ppm in den Leitlinien des BMELVs begrenzt und darf nur kurzfristig und ausnahmsweise erlangt werden. Jeder Wert wurde stets an 7 definierten Stellen in jeder Liegehalle bestimmt. Ein Ammoniak-

Wert von 0 ppm wurde dabei 202 Mal gemessen, ein Wert von 2 bis 4 ppm sieben Mal und an einer nassen Stelle konnte 12 ppm einmal gemessen werden. Da ein Mittelwert aus den sieben Messstellen für jede Liegehalle bestimmt wurde, konnte in der vorliegenden Versuchsanlage nur einmal ein NH₃-Wert von 2,9 ppm in der Liegehalle I am 26.07.2011 ermittelt werden, welcher ebenfalls deutlich unter den Vorgaben liegt. Die restlichen Messungen ergaben durchweg einen Ammoniakgehalt von weniger als 1 ppm.

Zusammengefasst waren die Hygieneverhältnisse in den Liegehallen somit stets in einem guten Zustand und erfüllten die Vorgaben des BMELVs (2009).

Tabelle 79: Durchschnittswerte aus den Hygienemessungen in den Liegehallen (LH) I, II und III

	Datum	Außentemperatur in C°	LH I	LH II	LH III
Untersuchungstag 4	26.01.11	Tag: 1 Nacht: -1			
Luftgeschwindigkeit in m/s			0,03	0,1	0,1
Temperatur in C°			3	3	4
Luftfeuchtigkeit in %			74	71	74
Ammoniakgehalt (NH ₃)			0	0	0
Untersuchungstag 7	02.03.11	Tag: 4 Nacht: -3			
Luftgeschwindigkeit			0,1	0,1	0
Temperatur			9	7	7
Luftfeuchtigkeit			43	43	54
Ammoniakgehalt (NH ₃)			0	0	0
Untersuchungstag 9	19.04.11	Tag: 19 Nacht: 1			
Luftgeschwindigkeit			0,2	0,4	0
Temperatur			21	20	19
Luftfeuchtigkeit			37	37	38
Ammoniakgehalt (NH ₃)			0	0	0
Untersuchungstag 11	11.05.11	Tag: 24 Nacht: 6			
Luftgeschwindigkeit			0,2	0,3	0,1
Temperatur			24	23	25
Luftfeuchtigkeit			42	42	40
Ammoniakgehalt (NH ₃)			0	0	0

Untersuchungstag 13	16.06.11	Tag: 25 Nacht: 14			
Luftgeschwindigkeit			0,1	0,1	0,2
Temperatur			26	25	26
Luftfeuchtigkeit			63	65	59
Ammoniakgehalt (NH ₃)			0	0	0,4
Untersuchungstag 15	26.07.11	Tag: 23 Nacht: 5			
Luftgeschwindigkeit			0	0,4	0,1
Temperatur			24	22	24
Luftfeuchtigkeit			41	40	39
Ammoniakgehalt (NH ₃)			2,9	0	0,3
Untersuchungstag 17	09.08.11	Tag: 18 Nacht: 10			
Luftgeschwindigkeit			0,2	0,9	0,9
Temperatur			19	20	18
Luftfeuchtigkeit			53	53	58
Ammoniakgehalt (NH ₃)			0	0	0
Untersuchungstag 19	07.09.11	Tag: 20 Nacht: 9			
Luftgeschwindigkeit			1	1,3	1,7
Temperatur			20	22	19
Luftfeuchtigkeit			44	40	48
Ammoniakgehalt (NH ₃)			0	0	0
Untersuchungstag 21	28.09.11	Tag: 22 Nacht: 7			
Luftgeschwindigkeit			0	0,3	0,5
Temperatur			21	19	19
Luftfeuchtigkeit			67	67	72
Ammoniakgehalt (NH ₃)			0,7	0	0
Untersuchungstag 24	19.10.11	Tag: 10 Nacht: 1			
Luftgeschwindigkeit			0,6	0,5	0,3
Temperatur			9	10	9
Luftfeuchtigkeit			72	68	70
Ammoniakgehalt (NH ₃)			0	0	0

5 Diskussion

Gemäß den Leitlinien „zur Beurteilung von Pferdehaltungen unter Tierschutzgesichtspunkten“ des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV, 2009) sollten Pferde, wo immer möglich, in Gruppen gehalten werden. Dabei gilt der Offenlaufstall als die tiergerechteste Haltungsform.

Als arbeits- und kostensparende Alternative zu Einstreu wird in den letzten Jahren seitens der Industrie mit Gummimatten als Liegeunterlage in Offenlaufställen geworben. Eine einstreulose Liegeunterlage soll nicht nur rentabel sein, sondern auch das Stallklima positiv beeinflussen. Durch die fehlende Einstreu würde zudem die Staub- und Keimbelastung sinken. Außerhalb des Liegebereichs angelegte Toiletten haben zum Ziel das Ausscheideverhalten der Pferde auf den Gummimatten zu reduzieren, was die Hygiene hinsichtlich Parasiten- und Schadstoffbelastung auf den Liegeflächen verbessern soll.

HAUSCHILDT (2008), MUGGENTHALER et al. (2010) und ZEITLER- FEICHT et al. (2011) konnten nachweisen, dass durch separate Ausscheideplätze in den Liegehallen mit gummiertem Bodenbelag der Harnabsatz gesteuert werden kann. Nahezu alle registrierten Miktionen fanden in mit Spänen eingestreuten Bereichen statt.

Wissenschaftliche Untersuchungen über das Liegeverhalten von Pferden in Offenlaufställen auf künstlicher Liegeunterlage liegen nur wenig vor. Die Ergebnisse der bereits angefertigten Studien fallen sehr unterschiedlich aus, was vermutlich unter anderem durch die geringe Anzahl an beobachteten Pferden, die häufig sehr kurz bemessene Eingewöhnungsphase bei Wahlversuchen und die unterschiedlichen Ausführungen von Gummimatten bedingt ist. Wie MUGGENTHALER et al. (2010) herausfanden, ist abgesehen von Größe und Gestaltung des Liegebereichs, das entscheidende Kriterium die Vorerfahrung der Pferde mit dem fremden Liegematerial.

Deshalb wurde in vorliegender Arbeit das Liegeverhalten von 56 Pferden für alle vier Jahreszeiten (Frühjahr, Sommer, Herbst, Winter in einem Offenlaufstall mit getrennten Funktionsbereichen (Mehrraum-Außenlaufstall mit Auslauf) per Videoaufzeichnungen auf unterschiedlichen Bodenmaterialien dokumentiert. Die Liegehallen waren zentral mit Gummimatten und in den Randbereichen mit

Spänen ausgestattet. Hinzu kamen der mit Sand versehene Auslauf sowie ein ebensolcher Unterstand. Die Pferde verschleppten in den Liegehallen die Späne vom Randbereich auf die Gummimatten, wodurch diese minimal mit Einstreu bedeckt waren. Abgesehen von den Neuankömmlingen befanden sich zu Beginn der Beobachtungen die Pferde mindestens ein Jahr und maximal drei Jahre in der Anlage. Das Liegeverhalten beinhaltete die Anzahl und Dauer der Liegephasen, sowie die Liegeposition der Pferde. Eine Liegephase wurde definiert als ein zeitlich unabhängiger Vorgang des Einnehmens einer Liegeposition, die mit dem Ablegen beginnt und dem Aufstehen endet. Dabei wurde das Augenmerk auf die Präferenzen der Pferde für zum einen die Untersuchungsareale Liegehallen, Sandplatz und Unterstand und zum anderen für die Bereiche in den Liegehallen mit Gummimatten und mit Späne gelegt.

Zusätzlich sollten mögliche Einflussfaktoren auf das Liegeverhalten überprüft werden. Dazu zählten Witterung, Jahreszeit, Tageszeit und pferdespezifische Faktoren wie Alter, Stockmaß, Gewicht und Body Condition Score. Eine Abhängigkeit des Liegeverhaltens mit der Rangordnung galt es ebenfalls zu ermitteln. Von Interesse war auch das Liegeverhalten der Neuankömmlinge. Dazu wurden 10 neu hinzu kommende Pferde, die zu Beobachtungsbeginn maximal ein halbes Jahr in der Herde integriert waren, beobachtet. Darüber hinaus wurden Störungen der Liegephasen durch Herdenmitglieder erfasst.

In den Liegehallen wurden monatlich Hygienemessungen durchgeführt, um die stallklimatischen Verhältnisse trotz nicht saugfähiger Gummiunterlage zu ermitteln. Mittels der Richtwerte von Ammoniakgehalt, Luftgeschwindigkeit, Luftfeuchtigkeit und Temperatur in den Leitlinien des BMELVs (2009) sollten die Messwerte beurteilt werden.

5.1 Diskussion der Methodik

Die Beobachtungstage beliefen sich nach dem ersten Beobachtungstag auf drei Mal drei Beobachtungstage und sieben Mal zwei Beobachtungstage. Die Tage der Stichproben waren somit nicht unabhängig voneinander, sondern miteinander verbunden.

Der für die Beobachtung gewählte Mehrraum-Außenlaufstall mit Auslauf weist mit 56 Pferden, die gemeinsam zusammengehalten werden, eine sehr große Herde auf. Somit ist dieser Offenlaufstall repräsentativ für den Trend zu Großgruppen in

Offenlaufställen mit computergesteuerter Fütterung (ZEITLER-FEICHT, 2009). HAAS (2008) stellte fest, dass Großgruppen in der Pensionspferdehaltung durchaus vertretbar sind. Das Verletzungsrisiko durch Auseinandersetzungen war nach ihren Untersuchungen auch bei einer Herdengröße zwischen 34 bis 47 Pferden nicht erhöht. Das Flächenangebot der von ihr untersuchten Betriebe war allerdings bis zu vier Mal größer als es das BMELV (2009) vorsieht. Eben solche Verhältnisse sind auch beim Versuchsstall in vorliegender Arbeit anzutreffen (176 m² pro Pferd).

Die Gummimatten, die in der Untersuchung verwendet wurden, sind 7,5 cm hoch und mit Schaumstoff gefüllt. Dadurch geben sie unter der Last eines Pferdes deutlich nach. Sie werden unter der Bezeichnung HIT-PferdeBett „Premium“® für Gruppenhaltung oder auch HIT-Softbed® plus geführt. Der Markt hält eine Vielzahl an Liegematten für Pferde bereit. Die Ergebnisse dieser Studie beziehen sich ausschließlich nur auf diese oder vergleichbar verformbare Gummimatten. Keine der Studien, die zum Vergleich herangezogen werden, überprüften Gummimatten von dieser Höhe auf ihre Akzeptanz von Pferden als Liegeunterlage.

Da die Bereiche Späne und Gummimatten nicht nach einem gewissen Zeitraum ausgetauscht werden konnten, wurde kein klassischer Wahlversuch durchgeführt. Die Bereiche mit Sägespäne und Gummimatten waren betrieblich vorgegeben, so dass eine Präferenz für einen Bereich durchaus auch aus anderen Gründen, wie Nähe zur Wand, denkbar wäre.

Die Beobachtungen mittels Videokameras hatten den Vorteil, dass das Ruheverhalten der Pferde in der Nacht nicht beeinträchtigt wurde. Denn es zeigte sich, dass die Pferde, sowohl Ruhephasen im Liegen, als auch im Stehen beendeten, wenn eine Person nächtliche Direktbeobachtungen durchführte. Dieser wesentliche Einfluss eines Beobachters auf das Ruheverhalten von Tieren verdeutlicht eine Studie an 546 Mastschweinen. Im Gegensatz zu indirekter Beobachtung durch Videoaufzeichnungen, saßen oder bewegten sich die Schweine bei Anwesenheit einer beobachtenden Person wesentlich mehr auf Kosten von entspanntem Liegen (CIMER et al., 2010). Pferde sind zwar generell durch ihren höheren Stellenwert als Haustiere menschenvertrauter. Dennoch lässt sich der Beobachtereffekt auf das Ruheverhalten ohne entsprechende Eingewöhnungszeit an den Beobachter wahrscheinlich auch auf andere Tierarten

wie das Pferd übertragen.

Nachts eingeschaltetes Licht im Liegebereich hat bei anderen Tierarten wie beispielsweise dem Huhn, einen negativen Effekt auf das Ruheverhalten. Dadurch kann die Aktivität, insbesondere das Fressverhalten, in der Tiermast gezielt gesteuert werden (CALVET et al., 2009). Im Gegensatz zu anderen Studien (FADER, 2002; HAUSCHILDT, 2008; MUGGENTHALER, 2009), bei denen Neonröhren oder Glühbirnen den überwachten Bereich zur Tierbeobachtung nachts beleuchteten, kamen in der vorliegenden Arbeit, um auf eine sichtbare Lichtquelle zu verzichten, Infrarotscheinwerfer zum Einsatz. Somit waren die Pferde auf den Videokameras bei Dunkelheit zu erkennen und wurden in ihrem Verhalten durch veränderte Lichtverhältnisse nicht beeinflusst.

Die Auswirkungen der Integration von Neuzugängen auf das Liegeverhalten der bereits bestehenden Herde wurden nicht geprüft. Vermutlich waren diese nicht unerheblich. Denn je nachdem wie gut die Eingliederung vonstattengeht und wie sozialerfahren das neue Pferd ist, treten Stress und Unruhe durch Rangauseinandersetzungen in der gesamten Herde auf (ZEITLER-FEICHT, 2008a).

Die Plastikstreifen an den Liegehalleneingängen waren im Beobachtungsjahr immer angebracht. Sie dienen als Windfang und im Sommer dem Schutz vor Stechmücken in den Liegehallen. Es konnte beobachtet werden, dass einzelne wenige Pferde, den „Plastikvorhang“ ungern oder nicht passieren wollten. Dies bewirkte höchstwahrscheinlich für diese Tiere einen negativen Einfluss auf das Liegeverhalten in den Liegehallen, fand jedoch bei der vorliegenden Arbeit keine Berücksichtigung, um die Versuchsbedingungen so standardisiert wie möglich zu halten.

Die Weiden wurden an den Aufzeichnungstagen abends geschlossen und morgens wieder geöffnet. Damit sollte das Liegen auf der Weide zu den Hauptliegezeiten in der Nacht verhindert werden. Die Auflösung der Videokameras auf dem Sandplatz war mangelhaft. Zudem war es möglich, dass an anderen Nächten als an den acht nächtlichen Kontrollgängen, Pferde nicht kameraüberwachte Plätze im Offenlaufstall zum Liegen nutzten. Es kann deshalb nicht davon ausgegangen werden, dass das komplette Liegeverhalten der Pferde erfasst wurde.

5.2 Diskussion der Ergebnisse

5.2.1 Liegen in der gesamten Anlage

Um herauszufinden, ob Pferde auch in anderen Arealen der Anlage liegen, wurden neben den Videoaufzeichnungen insgesamt 60 Stunden Direktbeobachtungen durchgeführt. Es wurde jeweils nach Mitternacht an acht Nächten und zu den Mittagsstunden an einem willkürlich gewählten Tag in jeder Woche beobachtet. Bei den nächtlichen Kontrollgängen war immer die Anzahl liegender Pferde bei der Ankunft entscheidend, da sie sich stets durch die Anwesenheit einer Person in der Nacht oder durch den Lichtstrahl der Taschenlampe gestört fühlten und aufstanden.

Die Tagbeobachtungen zeigten, dass die Pferde gerne vereinzelt auf der Weide im Liegen ruhten, wenn diese geöffnet war. Auch auf dem Sandplatz konnten tagsüber Pferde im Liegen beobachtet werden. Dies war jedoch nur der Fall, wenn es nicht regnete. Ein lediglich feuchter Boden hielt die Pferde nicht davon ab, sich auf Weide oder Sand niederzulegen. Es wurden jedoch mehr Pferde im Außenbereich liegend vorgefunden, wenn es trocken war und die Sonne schien. Die nächtlichen Kontrollgänge fanden während der Hauptliegezeit zwischen Mitternacht und dem Sonnenaufgang statt, da nach STEINHART (1937), KEIPER und KEENAN (1980), sowie ZEITLER-FEICHT (2008b) in diesem Zeitraum die meisten Liegephasen erfolgen. Dabei lagen durchschnittlich lediglich 1,9 Pferde der insgesamt 56 Pferde pro Nacht auf dem Sandplatz. Jedoch nur zu bestimmten Witterungsbedingungen. Der Boden war trocken oder maximal feucht und es regnete in diesen Nächten nicht.

Die Feststellung, dass die Pferde bei gutem Wetter die Weiden und den Sandplatz zum Liegen ebenfalls gerne als Liegeplatz nutzten, deckt sich mit den Aussagen von ZEITLER-FEICHT (2008b) und WÖHR (2011), das auf der Weide oder in Freiland gehaltene Pferde offenes Gelände vor dem Witterungsschutz zum Ruhen präferieren.

Betonuntergrund meiden Pferde zum Liegen (HOUPPT et al., 1986; HAUSCHILDT, 2008). Allgemein legen sich Pferde auf sehr hartem oder auch morastigem Boden nur ungern ab (ZEITLER-FEICHT, 2008b). Das war auch im untersuchten Offenlaufstall der Fall. Die befestigte Ostseite der Anlage hinter den Liegehallen wurde zum Liegen während der Beobachtungszeit kein einziges Mal

genutzt. Das bedeutet, die Pferde lagen im Außenbereich lediglich auf dem Sandplatz oder auf den Weiden. Die mit Asphalt-Kies-Gemisch oder mit Beton befestigten Bereiche wurden zum Liegen nicht aufgesucht.

5.2.2 Liegen in den Arealen Liegehallen (I, II und III) Sandplatz und Unterstand

Von den 56 in die Beobachtung mit einbezogenen Pferden konnten 54 Pferde insgesamt über das Jahr hinweg liegend beobachtet werden. Die zwei nicht im Liegen beobachtenden Pferde gehörten mit 26 Jahren zu den ältesten. Ältere oder kranke Pferde legen sich zum Teil selten oder gar nicht mehr hin (REES, 1986). Sie konnten auch nicht beim Aufenthalt in den Liegehallen beobachtet werden. Es gab fünf Pferde, die sich nicht in den Liegehallen niederlegten. Sie nutzten entweder den Unterstand, den Sandplatz oder auch beides, um eine Liegeposition einzunehmen. In den Liegehallen lagen daher lediglich 49 unterschiedliche Pferde im Beobachtungszeitraum.

Auf den Videoaufzeichnungen der 24 Beobachtungstage à 24 Stunden über vier Jahreszeiten hinweg konnten an keinem einzigen Tag alle 56 Pferde wenigstens einmal beim Liegen beobachtet werden. Die Direktbeobachtungen zeigten, dass bei schlechten Witterungsbedingungen die Pferde nicht im Außenbereich zum Liegen kamen. Das heißt sie hätten gerade an solchen Tagen die Liegehallen oder den Unterstand aufsuchen können. Doch sogar dann lagen nie alle Pferde im kameraüberwachten Bereich. Demzufolge scheinen sich einige Pferde nicht täglich abzulegen. Diese Beobachtung stimmt mit den Untersuchungen von FADER (2002) und ZEITLER-FEICHT und PRANTNER (2000) überein, die feststellten, dass manche Pferde nicht täglich zum Abliegen kommen.

Die Anzahl der Pferde, die im Liegen beobachtet wurde, wich stark von der Anzahl an Pferden, die sich in der Anlage befanden ab. Pro Beobachtungstag belief sich die Zahl liegender Pferde auf 23 bis 40 (35,2 Pferde im Mittel) in den überwachten Arealen, was bedeutet, dass viele Pferde nicht jede Nacht zum Ruhen eine Liegeposition einnahmen. Eine Tendenz, die eine Abhängigkeit der Anzahl von liegenden Pferden von den Jahreszeiten aufzeigt, ließ sich nicht erkennen. Anteilig an den Pferden, die überhaupt eine Liegeposition im Beobachtungsjahr einnahmen (54 Pferde insgesamt), lagen somit gerade einmal durchschnittlich 67,3% der in der Anlage befindlichen Pferde pro 24-Stunden-

Tag. Ruhephasen im Liegen sind zwar für die Erlangung des Tiefschlafes nicht notwendig, jedoch benötigt der REM-Schlaf eine totale Muskelrelaxation und kann deshalb auch beim Pferd nur in einer liegenden Position erreicht werden (WÖHR und ERHARD, 2006). Derzeit noch ungeklärt ist, wie häufig ein Pferd den REM-Schlaf, bzw. das Ruhen im Liegen benötigt (WÖHR und ERHARD, 2010).

Auch bei anderen Studien mit Pensionspferden konnten immer wieder einzelne Tiere beobachtet werden, die sich nicht hinlegten. GÜNTNER (2010) beobachtete mittels Videoaufzeichnungen sieben Pferde in Einzelboxenhaltung an jeweils zwei Nächten, bzw. ein Pferd über vier Nächte. Zwei der sieben Pferde konnten dabei an keinem der zwei Nächte, die sie gefilmt wurden, im Liegen beobachtet werden. FADER (2002) konnte bei älteren oder gesundheitlich beeinträchtigten Pferden in Boxenhaltung sehr kurze oder nicht täglich stattfindende Liegephasen feststellen. Unter den von ihr beobachteten Pferden in Offenlaufstallhaltung waren es die rangniederen Pferde, die kaum oder gar nicht im Liegen ruhten. Den Grund sieht sie in der Unsicherheit der rangniederen Pferde in der Gruppe. Von den fünf Pferden in der vorliegenden Beobachtung, die zum Liegen nicht die Liegehallen aufsuchten, waren drei im Rang niedrig. Ein mangelndes Sicherheitsgefühl könnte daher durchaus bei diesen Tieren begründen, warum sie zum Liegen nicht die Liegehallen aufsuchten. MUGGENTHALER (2009) konnte an drei Beobachtungstagen von 13 Pferden zwei Pferde, von denen eines im Rang niedrig und eines im mittleren Rangdrittel lag, nicht im Liegen registrieren. ZEITLER-FEICHT und PRANTNER (2000) stellten ebenfalls fest, dass in der Offenstallhaltung manche rangniederen Pferde völlig auf das Liegen verzichten.

Przewalski-Pferde in naturnaher Haltung konnten im Winter im Gegensatz zu den wärmeren Monaten von Frühling bis Herbst nicht im Liegen beobachtet werden (STEIDELE, 2011). Es war der Autorin jedoch nicht möglich, die Przewalski-Pferde zu den Hauptruhezeiten in der Nacht zu beobachten, daher wurden nur die Sonnenlichtstunden berücksichtigt. Da die Cortisolmetabolitenwerte in der Konzentration im Kot als Stressindikator sogar fiel, folgert STEIDELE (2011), dass ein „nicht-Liegen“ vermutlich keinen Stress für Wildpferde in seminaturlicher Umgebung darstellt. Es ist ein natürliches Verhalten (WÖHR et al., 2011).

Da die Beobachtungstage aus Praktikabilitätsgründen mit Ausnahme von einem

Tag immer im Verbund von zwei bis drei Tagen hintereinander aufgezeichnet wurden, ist es durchaus möglich, dass Pferde kein Bedürfnis nach täglichen Ausruhphasen im Liegen verspüren.

5.2.3 Abhängigkeit der Liegezeit von der Tageszeit

72% der 2410 erfassten Liegephasen an den 24 Beobachtungstagen fielen auf den Zeitraum zwischen Mitternacht und 6 Uhr morgens. Dieses Ergebnis deckt sich mit der Literatur (STEINHART, 1937; KEIPER und KEENAN, 1980; SCHÄFER, 1993; PEDERSON et al., 2004; ZEITLER-FEICHT, 2008a).

Besonders häufig legten sich die Pferde in den frühen Morgenstunden ab. Zwischen 4 und 6 Uhr fanden auf allen Arealen zwischen 30 und 40% der erfassten Liegephasen statt.

5.2.4 Anzahl Liegephasen pro Tag und tägliche Gesamtliegedauer je Areal

- **Liegedauer pro Liegephase:**

Am Stück liegen adulte Pferde im Mittel nicht länger als 20 Minuten (KEIPER und KEENAN, 1980; ZEITLER-FEICHT, 2008a). Dieser Wert kann durch die vorliegende Beobachtung bestätigt werden. Die durchschnittliche Liegedauer pro Liegephase betrug $20 \pm 1,9$ Minuten auf dem Sandplatz, $24,6 \pm 0,9$ Minuten im Unterstand und $28,8 \pm 0,5$ Minuten in den Liegehallen (I, II und III). Die Areale unterschieden sich signifikant ($p < 0,001$). 50% der Liegephasen in den Liegehallen waren zwischen 15 und 40 Minuten lang. Im Unterstand und dem Sandplatz waren die Mehrheit der Liegephasen mit 7 bis 30 Minuten kürzer. Der Mittelwert war stets höher als der Medianwert, was die rechtsschiefe Verteilung der Dauer einer Liegephase vermittelt. Es gab somit einige Pferde mit sehr langen Liegephasen bis über 2 Stunden und viele Pferde mit kurzen Liegephasen.

Die längere Dauer einer Liegephase in den Liegehallen spricht dafür, dass sich Pferde dort im Liegen entweder am sichersten fühlen oder die in den Liegehallen befindliche Unterlage Späne, bzw. Gummimatten für längere Liegephasen die bessere Liegeunterlage im Gegensatz zu Sand darstellen. Laut den Leitlinien des BMELVs (2009) gelten Stroh und Sägespäne als geeignete Einstreumaterialien für den Liegebereich. Wichtig sind gute Nässebindung und gesundheitliche Unbedenklichkeit. Der im untersuchten Offenlaufstall verwendete rundkörnige Sand ohne Lehmenteil war eine durchaus beliebte Liegeunterlage. Jedoch kann

Sand keine Nässe binden, sondern lediglich bei geringem Lehmanteil durchlassen. Womöglich begründet das im Vergleich zu nässebindendem Späne die kürzeren Liegezeiten auf dem Sandplatz und in dem mit Sand aufgeschüttetem Unterstand.

Abgesehen von dem Einfluss des Areals, war die Liegephasendauer, stark vom individuellen Pferd abhängig. Der Medianwert schneidet bei den wenigsten Pferden den Mittelwert, was auf eine ungleiche Verteilung der Liegephasen der einzelnen Pferde selbst hindeutet. Das bedeutet, die Pferde wiesen kein konstantes Liegeverhalten auf. Sie lagen nicht jede Nacht gleich lang, sondern manchmal sehr lange am Stück, häufiger jedoch mehrmals von kürzerer Dauer. Dieses Verhalten deckt sich mit der Tatsache, dass sich viele Pferde nicht an jedem Beobachtungstag hinlegten. Ein regelmäßiges Liegebedürfnis erscheint nach vorliegenden Untersuchungen beim Pferd folglich nicht so ausgeprägt wie beim Menschen. Es gibt größere individuelle Schwankungen, die auf die unterschiedlichsten äußeren und inneren Einflussfaktoren zurückzuführen sind.

- **Anzahl Liegephasen pro Pferd und tägliche Gesamtliegedauer:**

Die mittlere tägliche Gesamtliegedauer, bzw. die tägliche Dauer aller Liegephasen eines Pferdes, betrug $91,05 \pm 2,69$ Minuten in den Liegehallen, $42,98 \pm 2,33$ Minuten im Unterstand und $26,74 \pm 2,93$ Minuten auf dem Sandplatz. Die extreme Varianz der Werte zeigt die Mindest- und die Maximalliegedauer der Pferde. Die Mindestdauer einer Liegephase war in allen Arealen mit 1 bis 2 Minuten sehr gering, wohingegen die maximale tägliche Gesamtliegedauer eines Pferdes in den Liegehallen bis zu 6,4 Stunden und im Unterstand bis zu knapp 4 Stunden dauerte. Auf dem Sandplatz ruhte dagegen ein Pferd höchstens 1,3 Stunden im Liegen.

Diese Werte liegen im Vergleich zu Boxenhaltung über der durchschnittlichen Liegedauer von 35 Minuten bei der Untersuchung von GÜNTNER (2010) und unter dem Wert von FADER (2002) mit 105 Minuten und RUCKEBUSCH (1972) mit 118 Minuten. Den in der Literatur angegebenen Liegezeiten in Offenlaufstallhaltung kommt der in vorliegender Untersuchung gewonnene Wert von 91 Minuten in den Liegehallen sehr nahe. Diese betragen 89 Minuten (FADER, 2002), bzw. 63 bis 73 Minuten (POLLMANN, 2003), 72 Minuten pro Tag (ZEITLER-FEICHT und PRANTNER, 2000) oder 112 und 102 Minuten in der Ausgangssituation der Wahlversuche von MUGGENTHALER et al. (2010).

FADER (2002) kommt auf 2,6 Liegephasen, ZEITLER-FEICHT und PRANTNER (2000) auf 1,9 bis 2,6 Liegephasen, sowie MUGGENTHALER (2010) auf 3 Liegephasen im Mittel bei Pferden in Offenlaufstallhaltung. In vorliegender Untersuchung legten sich die Pferde in den Liegehallen 3,2 Mal am je Pferd und Tag ab. Im Unterstand und auf dem Sandplatz konnten lediglich 1,7 und 1,3 Liegephasen pro Pferd und Tag beobachtet werden.

In der Liegehalle I lagen im Beobachtungszeitraum 44 unterschiedliche Pferde. Im Vergleich zu den etwas kleineren Liegehallen II und III legten sich hier nur jeweils 40 unterschiedliche Pferde nieder. Somit wurde die größere Liegehalle zum Ruhen im Liegen von mehr verschiedenen Pferden bevorzugt. Die mittlere Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag war in Liegehalle I mit 2,6 auch signifikant ($p < 0,0002$) höher im Gegensatz zu 2,1 in Liegehalle II und 2,3 in Liegehalle III. Auch die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd war deutlich länger ($p < 0,0005$) in Liegehalle I mit 77 Minuten zu 58 und rund 65 Minuten Liegedauer in den Liegehallen II und III.

Die Liegehalle I wies mit 172 m² eine größere Innenfläche als Liegehalle II und III mit 143 m² auf. Somit begründet das größere Liegeflächenangebot in LH I wahrscheinlich deren Beliebtheit. Dieses Ergebnis erhielten auch ZEITLER-FEICHT und PRANTNER (2000). Ein geringeres Liegeflächenangebot führte bei ihrer Studie in Offenlaufställen ebenfalls zu kürzeren Liegezeiten der Pferde. Somit war eine Abhängigkeit von der Größe der Liegefläche feststellbar.

HAUSCHILDT (2008) kam zu dem Schluss, dass der entscheidende Einflussfaktor für den Vorzug eines Ruheraumes der Standort ist. Der in ihrer Untersuchung zum Ruhen im Liegen beliebteste Aufenthaltsraum für Pferde, befand sich am zentralen Rundweg, am Rande des Raufutterareals. Diese Begründung kann hier nicht bestätigt werden. Denn die Liegehalle I ist von den Kraftfutterautomaten am weitesten entfernt. Raufutter ist auf der Anlage gleichmäßig verteilt in Strohraufen und Heuautomaten aufzufinden.

5.2.5 Verteilung der Liegephasen auf die Areale

Insgesamt wurden die Liegehallen (I, II und III) mit einem Anteil von 79% der insgesamt 2410 registrierten Liegephasen (24 Beobachtungstage) signifikant häufiger als der Unterstand (18,4%) und der Sandplatz zum Liegen genutzt. Auf Letzterem ruhten die Pferde lediglich mit einem Anteil von 2,6%.

Will man die Größe der jeweiligen Areale mit ihrer Nutzung als Liegefläche vergleichen, benötigt man einen Vergleichswert. Dafür wurde zunächst die Kapazität berechnet. Die Kapazität wurde definiert als die Anzahl Pferde, die auf der zur Verfügung stehenden Liegefläche maximal gleichzeitig liegen können, bei einem Liegeflächenbedarf von $3 \times \text{Wh}^2$ gemäß den Leitlinien des BMELVs (2009). Für die Pferde der vorliegenden Untersuchung ergab sich ein Durchschnittswert von $8,3 \text{ m}^2$ pro Pferd.

Nach diesen Vorgaben konnten im vorliegenden Versuchsstall in der LH I knapp 21 (20,7) Pferde liegen und in LH II und III jeweils 17 (17,2) Pferde. Die Kapazität für den Sandplatz betrug 96 Pferde und im Unterstand knapp 10 (9,8) Pferde.

Tatsächlich konnten auf dem Sandplatz jedoch nur neun Pferde, in der Liegehalle I acht Pferde, in der LH II sieben Pferde, in der LH III neun Pferde und im Unterstand fünf Pferde maximal gleichzeitig während des gesamten Beobachtungszeitraums liegend beobachtet werden. Somit wurde die Kapazität kein einziges Mal ausgeschöpft. Hielten sich mehrere Pferde gleichzeitig in den Arealen auf, so legten sich nicht alle nieder. Es lagen somit zur gleichen Zeit deutlich weniger Pferde als laut Vorgaben zur Liegeflächenberechnung, die das BMELV (2009) für Offenlaufstallhaltung vorsieht, möglich gewesen wäre. Es drängt sich die Frage auf, ob der Flächenbedarf eines Pferdes laut BMELV (2009) ausreichend groß bemessen ist. Nach ZEITLER-FEICHT (2008a) sind die Richtwerte des BMELVs (2009) absolute Mindestwerte. Dem steht im Widerspruch gegenüber, dass es selbst in den Hauptliegezeiten in der Nacht an jedem Beobachtungstag Zeiträume von bis zu zwei Stunden gab, in denen sich nur ein bis zwei Pferde oder sogar gar kein Pferd in den Liegehallen aufhielt. Deshalb wäre es durchaus möglich gewesen, bei Zeiten der „Überfüllung“ auf andere Zeiträume in der Hauptliegezeit auszuweichen. Daher liegt kein eindeutiger Hinweis auf eine zu klein bemessene Liegefläche vor.

Als Flächenvergleichsgröße der einzelnen Areale untereinander wurde der Quotient aus Liegephasen pro Kapazität berechnet. Es zeigt sich, dass die drei Liegehallen, mit einem kleinen Vorsprung der Liegehalle I von 37,4 Liegephasen pro Kapazität gegenüber 34,4 der Liegehalle III und 31,3 der Liegehalle II, zum Ruhen im Liegen in etwa gleich beliebt waren. Diese Ergebnisse decken sich mit der Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag. Der Unterstand wurde im Flächenvergleich mit 44,4 Liegephasen normiert auf die Kapazität am meisten

zum Ruhen im Liegen aufgesucht und war somit beliebter als die Liegehallen. Im Gegensatz zu seiner Größe war der Sandplatz unbeliebt für das Ruhen im Liegen (Kapazität: 0,7), wobei wie oben erwähnt, Liegephasen auf dem Sandplatz in der Nacht der Beobachtung entgingen.

Das bedeutet, obwohl die mittlere Anzahl an Liegephasen und die Gesamtliegedauer pro Tag und Pferd - sowie die Liegephasendauer im Unterstand geringer ausfiel als in den Liegehallen, gab es im Unterstand auf die Fläche gesehen (Liegephasen pro Kapazität als Vergleichsgröße) deutlich mehr Liegephasen als in den Liegehallen. Somit waren die absoluten Zahlen an Liegephasen in dem Unterstand zwar geringer, berücksichtigt man jedoch seine kleinere Kapazität von nur 10 Pferden im Gegensatz zu der Liegehallenkapazität von insgesamt 55 Pferden, wurde er zum Liegen in Relation deutlich bevorzugt.

Die Empfehlung von ZEITLER-FEICHT (2008b), neben den Liegehallen in Gruppenhaltungen einen weiteren Unterstellplatz anzubieten, wird durch dieses Ergebnis bestärkt.

5.2.6 Verteilung der Liegehäufigkeiten auf die Areale

Der Großteil der Pferde (67%), die eine Liegeposition einnahmen, lag mehr als einmal an einem 24-Stunden Tag. 24,8% der Pferde wies eine zweite Liegephase pro Tag auf. Drei Liegephasen traten wiederum seltener auf (17,2% der Pferde). Die höchste Liegehäufigkeit pro Tag nahm mit 12 Liegephasen nur ein einziges Pferd ein.

Rund 60% der Pferde ruhte im Liegen auf dem Sandplatz einmal pro Tag. Im Unterstand waren mit 54,5% der Pferde etwas weniger. In den Liegehallen (I, II und III) ruhten die Pferde tendenziell häufiger pro Tag, denn gerade einmal 17,3 bis 33,2% der Pferde legte sich nur ein einziges Mal in den Liegehallen ab.

Auf beiden Bereichen in Liegehalle III gab es überdurchschnittlich hohe Liegehäufigkeiten der Pferde. Es gab hier öfter im Vergleich zu den anderen Liegehallen eine fünfte (14,9% im Vergleich zu LH I und II mit 4,9 bis 8,9%) und sechste Liegephase (7,6% im Vergleich zu LH I und II mit 2,4% bis 5,5%). ZEITLER-FEICHT und PRANTNER (2000) beobachteten, dass eine erhöhte Aktivität in den Liegehallen zu verminderten Liegezeiten führt. Aufgrund der Positionierung direkt neben den Kraftfutterautomaten, liefen in Liegehalle III häufiger Pferde durch- oder vorbei. Die höhere Liegehäufigkeit je Pferd in

Liegehalle III gegenüber Liegehalle I und II könnte als vermehrte Unruhe durch passierende Pferde in der Liegehalle III interpretiert werden, wodurch sich die Pferde häufiger in ihrem Liegeverhalten gestört fühlten. Das veranlasste die Tiere vermutlich dazu, vermehrt Liegephasen zu beenden und sich erneut hinzulegen.

5.2.7 Liegepositionen

Die Liegepositionen „in Brustlage mit aufgestütztem Kopf“, „-ohne aufgestütztem Kopf“ und „in Seitenlage“ wurden erfasst. Die generell bevorzugte Ruheposition war mit 44% der 2410 erfassten Liegephasen „mit aufgestütztem Kopf in Brustlage liegend“.

- **Abhängigkeit der Liegeposition von den Arealen:**

Mit 44 % war „mit aufgestütztem Kopf in Brustlage liegend“ die generell bevorzugte Ruheposition im Liegen. Mit rund 57 % war die Position mit aufgestütztem Kopf in Brustlage liegend im Unterstand noch deutlicher favorisiert, als in den Liegehallen (41%). Dafür wurde die Seitenlage in den Liegehallen häufiger eingenommen; 31,4 % der 1903 Liegephasen, die in den drei Liegehallen stattfanden, wurden in der Seitenlage verbracht. Im Gegensatz dazu waren es auf dem Sandplatz 25,4 % und im Unterstand nur 22,3 % der Liegephasen. Der Chi²- Test bestätigte die Abhängigkeit der Ruheposition vom Untersuchungsareal ($p < 0,001$).

- **Abhängigkeit der Liegephasendauer je Liegeposition von den Arealen:**

Die mittlere Liegedauer je Liegephase, unabhängig vom Areal, war in Brustlage mit aufgestütztem Kopf mit $33,1 \pm 0,7$ Minuten gegenüber $29,9 \pm 0,9$ Minuten ohne aufgestützten Kopf nur geringfügig länger. Der Unterschied zum Ruhen in der Seitenlage mit nur $17,9 \pm 0,5$ min im Mittel war hingegen deutlicher. Nahm ein Pferd die Seitenlage ein, wurde in der Regel mehrmals pro Liegephase von der Brustlage in die Seitenlage hin und her gewechselt. Anzumerken ist, dass bei der Berechnung der Liegezeit in Seitenlage nur die Liegeperioden in der Seitenlage berücksichtigt wurden. Währenddessen ablaufende Liegeperioden in der Brustlage wurden heraus gerechnet und extra angeführt. Das bedeutet, die $17,9 \pm 0,5$ Minuten Seitenlage wurden nicht am Stück, sondern insgesamt während einer Liegephase verbracht.

- **Anzahl Liegephasen und Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag je Liegeposition:**

In Brustlage mit aufgestütztem Kopf lagen die Pferde mit 1,7 Liegephasen pro Pferd und Tag etwas häufiger als ohne aufgestützten Kopf mit 1,5 und in Seitenlage mit ebenfalls 1,5 Liegephasen pro Pferd und Tag. Es gab kein Pferd, das sich ausschließlich in die Seitenlage legte, ohne vor der Seitenlage oder danach kurz vor dem Aufstehen für eine Weile in der Brustlage zu verharren. Deshalb lässt sich an den 1,5 Liegephasen pro Pferd und Tag nicht erkennen, wie häufig die Pferde von der Brustlage in die Seitenlage wechselten. Hingegen zeigt diese Art der Berechnung, dass die Pferde, ruhten sie erst einmal im Liegen, fast in jeder Liegephase in Brustlage auch die Seitenlage einnahmen.

Die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd war mit aufgestütztem Kopf mit $54,75 \pm 1,57$ Minuten 10 Minuten länger als ohne aufgestützten Kopf mit 45 Minuten. In Seitenlage wurde im Durchschnitt pro Tag und Pferd $27,49 \pm 1,06$ Minuten geruht. Die Unterschiede in den Liegepositionen waren statistisch signifikant ($p < 0,001$).

Damit lassen sich die Ergebnisse von folgenden Arbeiten mit der vorliegenden Studie vergleichen. BOYD et al. (1988) kamen bei Przewalski-Pferden mit 59 Minuten Gesamtliegedauer des Tages in Brustlage auf vergleichbare Werte, jedoch mit 17 Minuten auf geringere tägliche Liegezeiten in Seitenlage. In einer neueren Studie an einer Przewalski-Pferdeherde waren die Ruhephasen von Sonnenauf- bis Sonnenuntergang, d.h. ohne die nächtlichen Hauptliegezeiten von Pferden, im Liegen insgesamt niedriger. Sie betragen in Brustlage mit aufgestütztem Kopf 3 bis knapp 11 Minuten, Liegen in Brustlage ohne aufgestützten Kopf 13 bis ca. 21 Minuten und das Liegen in Seitenlage 6 bis 12 Minuten (STEIDELE, 2011).

Die von FADER (2002), sowie die von POLLMANN (2003) beobachteten Laufstallpferde nahmen täglich durchschnittlich knapp 15 Minuten und bei MANTON (2004) 11 Minuten aus, was wiederum fast halb so lange war, als die ermittelte Gesamtliegedauer in Seitenlage von 27,5 Minuten in der vorliegenden Arbeit.

Andere Untersuchungen an Pferden in Gruppenhaltung erhielten eine mittlere Liegedauer pro Tag von 42 bis etwa 67 Minuten in Brustlage und 3 bis rund 28 Minuten in Seitenlage (ZEITLER-FEICHT und PRANTNER, 2000), bzw. knapp

23 Minuten in Seitenlage (MUGGENTHALER et al., 2010), was den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit von 45 bis 55 Minuten mittlere Gesamtliegedauer in Brustlage und 27,5 Minuten in Seitenlage sehr nahe kommt.

5.2.8 Liegen auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen

- **Ohne Flächenvergleich:**

Die Verteilung der 1903 Liegephasen, die in den Liegehallen I, II und III stattfanden, auf die Bereiche Späne und Gummimatten war nahezu gleich. Auf den Gummimatten fanden mit 51% minimal mehr Liegephasen statt. Die mittlere Liegephasendauer zwischen Matten mit $29,5 \pm 0,7$ Minuten und Späne mit $28 \pm 0,7$ Minuten war nicht unterschiedlich. Statistisch gab es, wie bei den geringen Differenzen zu erwarten, keine Signifikanz zwischen der Benutzungshäufigkeit ($p=0,4092$) und der mittleren Liegephasendauer der Pferde auf den Liegeunterlagen Späne und Gummimatten ($p=0,093$). Die Hälfte der Liegephasen auf beiden Bereichen betrug zwischen etwa 10 und 40 Minuten. Es lag erneut eine rechtsschiefe Verteilung der Daten vor, was auf das hohe Maß an Varianz der Liegephasendauer zwischen den Pferden hinweist.

Mit durchschnittlich 2,4 Liegephasen auf Sägespäne und 2,2 Liegephasen pro Pferd und Tag auf Gummimatten unterschieden sich die Bereiche in der Nutzung zum Liegen durch die Pferde kaum. Die tägliche mittlere Gesamtliegedauer pro Pferd auf Späne war jedoch mit $74,33 \pm 2,87$ Minuten gegenüber $62,37 \pm 2,27$ Minuten auf Gummimatten signifikant länger ($p=0,005$).

Im Vergleich zu einer Studie an Pferden zum Einem ohne Vorerfahrung mit Gummimatten von MUGGENTHALER et al. (2010) legten sich die Pferde mit 2,7 Mal hoch signifikant häufiger im Sägespäne-Bereich ab, als auf den Liegematten mit 0,1 Mal. Dort lagen sie mit 76 Minuten auch deutlich länger als auf den Matten mit 3,5 Minuten. Zum Anderen unterschied sich die Abliegehäufigkeit je Pferd und Tag bei Pferden mit Vorerfahrung in einem anderen Betrieb bei 2 Mal auf Sägespäne und 1,5 Mal auf Gummimatten nicht signifikant. Die Dauer aller Liegephasen am Tag pro Pferd lag bei 87 Minuten auf Späne und 79 Minuten auf Gummimatten (MUGGENTHALER et al., 2010). Obwohl die vorliegenden Ergebnisse besser in das Bild der Pferde mit Vorerfahrung passen, da die Verteilung der Liegephasen auf die Bereiche und die

Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag kaum voneinander abweichen, ist die Gesamtliegedauer auf den Gummimatten hier im Vergleich zu der Untersuchung von MUGGENTHALER et al. (2010) um knapp 12 Minuten verkürzt.

Gemäß der Literatur liegen Pferde in Offenlaufstallhaltung zwischen 63 und 89 Minuten im Mittel pro Pferd und Tag (ZEITLER-FEICHT und PRANTNER, 2000; FADER, 2002; POLLMANN, 2003). Diese Liegezeiten können in vorliegender Arbeit auf beiden Bereichen (Sägespäne/ Gummimatten) bestätigt werden.

- **Mit Flächenvergleich:**

Da die Bereiche Späne und Gummimatten mit einer Gesamtfläche von 219 m² und 239 m² nicht identisch groß sind, wurde erneut die Anzahl der Liegephasen normiert auf die Kapazität als Vergleichsgröße herangezogen. Trotz einer geringeren Kapazität von 26,4 Pferden, die gleichzeitig auf dem Bereich Späne liegen können im Vergleich zu 28,8 Pferden auf dem Bereich Gummimatten, fanden geringfügig mehr Liegephasen im Flächenvergleich auf der Späne statt. Auf Späne betragen die Liegephasen normiert auf die Kapazität 35,3. Auf Gummimatten waren es nur 33,7 Liegephasen pro Kapazität.

Die insgesamt vergleichbaren Werte für Späne und Gummimatten, bestätigen die Ergebnisse von KILIAN (2009), HAUSCHILDT (2008) und ZEITLER-FEICHT et al. (2011), bei denen die Pferde, teilweise mit Vorerfahrung, zwischen Späne und Gummimatten keinen Unterschied machten.

Die Vorliebe der Pferde für bestimmte Bereiche innerhalb der Liegehalle, unabhängig von der Beschaffenheit der Unterlage, lässt sich nicht von der Hand weisen. Der hintere Bereich mit Späne war stets als Liegeplatz beliebter, als der Bereich mit Späne direkt bei den zwei Eingängen. Es ist möglich, dass sich die Pferde mit einer Wand im Rücken sicherer fühlten, da sie ausschließlich mit dem Blickfeld zu den Eingängen lagen und sich somit kein Herdenmitglied von hinten annähern konnte. Das im Flächenvergleich beliebteste Areal war der Unterstand, in dem die Pferde durch die schmale Breite aber großzügige Länge, auch diesen Effekt ausnutzen konnten, im Liegen hinter sich eine Wand zu haben. Allgemein war die hintere Hälfte, von den Eingängen aus betrachtet, häufig als erstes belegt. Diese Beobachtung wurde in allen drei Liegehallen gemacht. HAUSCHILDT (2008) bestätigt die Vorliebe der Pferde für den hinteren Bereich im Liegeareal. Auch MUGGENTHALER (2009) stellt fest, dass die Lage anstelle des

Liegeflächenmaterials in der Liegehalle der ausschlaggebende Faktor für die Liegeplatzwahl sein kann. In dem am häufigsten aufgesuchten Ruheraum in ihrer Studie, der sich direkt am Rande des Raufutterareals befand, war der Bereich 1, der weiter hinten im Raum lag, beliebter als Bereich 2. Auch auf Bereich 2 wurden die von den Eingängen am entferntesten gelegenen Plätze bevorzugt.

Da im vorliegenden Versuchsstall der von den Eingängen am weitesten entfernte Bereich mit Späne versehen war, muss die Nutzung der Bereiche mit Späne und Gummimatten zum Liegen mit Vorsicht interpretiert werden. Vorteil an dem vorliegenden Versuchsstall war jedoch, dass auf beiden Längshälften der drei Liegehallen ein Bereich mit Späne und ein Bereich mit Gummimatten existierte, so dass im Falle der Belegung der hinteren Hälfte die Pferde im vorderen Bereich immer noch zwischen Späne und gummierter Fläche wählen konnten.

5.2.1 Einfluss der Jahreszeit

Im Frühjahr fanden mit 658 der 2410 insgesamt erfassten Liegephasen am meisten Liegephasen statt. Im Sommer und Herbst waren es mit 596 und 611 immer noch deutlich mehr Liegephasen als im Winter. Zur kalten Jahreszeit flachte das Ruhen im Liegen unter den Pferden statistisch signifikant ab ($p=0,013$).

Mit 72,5% der gesamten Liegephasen im Winter bis 82,8% im Herbst nahmen die drei Liegehallen stets deutlich den größten Stellenwert für das Ruhen im Liegen ein. Weiterhin fiel auf, dass im Winter mit 27% mehr als ein Viertel der gesamten Liegephasen zu dieser Jahreszeit im Unterstand dokumentiert wurden, was um 10% mehr Anteile im Unterstand als in den restlichen Jahreszeiten darstellt. Im Frühling und Sommer wurden signifikant ($p<0,001$) mehr Liegephasen auf dem Sandplatz beobachtet als im Herbst und Winter.

Im Herbst legten sich die Pferde im Mittel mit 3,4 Liegephasen pro Pferd und Tag signifikant am häufigsten zum Ruhen nieder ($p=0,0023$). Es folgte mit täglich 3,2 Liegephasen pro Pferd der Frühling. Im Winter wurde nur noch 2,6 Mal eine Liegeposition zum Ruhen eingenommen. Auch die Gesamtliergedauer war im milden Herbst 2011 mit durchschnittlich $92,01 \pm 5,31$ Minuten am längsten, sank jedoch im Winter signifikant auf $71,48 \pm 4,16$ Minuten im Mittel ab ($p=0,0167$).

BERGER (1999) beobachtete bei 12 Przewalski-Stuten in seminaturallicher Umgebung ohne zusätzliches Futterangebot den geringsten Anteil an

Bewegungsaktivität im Winter, um Energie einzusparen. Im Sommer verbrachten die Pferde die wenigste Zeit mit Futteraufnahme und waren zu den kühleren Nachtstunden, in denen sonst vorwiegend geruht wurde, aktiver als tagsüber.

Bei wild lebenden oder auf Weiden gehaltenen Pferden reduzieren sich die Ruhezeiten maßgeblich mit dem verringertem Nahrungsangebot und damit einhergehenden erhöhten Fresszeiten (KUHNE, 2003; ZEITLER-FEICHT, 2008a; STEIDELE, 2011). Werden die Fresszeiten künstlich verkürzt, ergibt sich der gleiche Effekt auf das Liegeverhalten der Pferde (DALLAIRE und RUCKEBUSCH, 1974a). KUHNE (2003) stellte bei Araber-Pferden in ganzjähriger Weidehaltung fest, dass die zur Verfügung stehende Heumenge größeren Einfluss auf das Ruheverhalten hatte, als Regen oder Gewitter. Da den Pferden in vorliegender Beobachtung durch die rationierte, tierindividuelle Fütterung über das ganze Jahr hinweg ein konstantes Nahrungsangebot zur Verfügung stand, hingen die reduzierten Liegezeiten im Winter vermutlich ausschließlich mit der Witterung zusammen. Die Abhängigkeit der Ruheposition mit der Jahreszeit konnten auch KLINGEL (1972b), DUNCAN (1979) und STEIDELE (2011) beobachten. Zur kalten Jahreszeit wurde bei ihren Beobachtungen generell mehr im Stehen geruht und weniger im Liegen.

Eine im Jahresverlauf unterschiedliche Nutzung der Bereiche Späne und Gummimatten ließ sich verzeichnen, war jedoch nicht einheitlich. Im Frühjahr und Herbst fanden etwa gleich viele Liegephasen auf den beiden Bereichen statt. Im Sommer legten sich die Pferde auf dem gummierten Bereich deutlich häufiger ab, wohingegen sie im Herbst den Späne-Bereich bevorzugten. Ob Grund dafür die kühlere und dadurch angenehmere Liegeunterlage die Gummimatten darstellen, weshalb deren Beliebtheit im Sommer zunahm, kann höchstens vermutet werden.

5.2.2 Einfluss der Witterungsbedingungen

Der Einfluss der Witterungsbedingungen (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Sonnenscheindauer, Niederschlagsmenge und Schneefall) auf das Liegeverhalten wurden an jeweils sechs Tagen im Frühjahr, Sommer, Herbst und Winter ermittelt.

- **Einfluss der minimalen Temperatur:**

Die minimale Temperatur entspricht üblicherweise der nächtlichen Temperatur.

Es fiel auf, dass bei extrem niedrigen Tagestemperaturen (bis -10°C) keine Liegephasen auf dem Sandplatz stattfanden. Im Unterstand, der auch Sand als Liegeunterlage aufwies, waren es ebenfalls nahezu keine. Es wurden mit rund 97% fast ausschließlich die Liegehallen zum Ruhen im Liegen aufgesucht. Interessanterweise wurden im Unterstand bei den acht Beobachtungstagen, an denen nachts Temperaturen unter 0°C bis -9°C erreicht wurden, mit 24% anteilig mehr im Liegen geruht als bei Plusgraden (Chi²-Test: $p < 0,001$). Folglich täuscht die Vermutung, dass bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt der Sand (rundgewaschen, ohne Lehmantel) im Unterstand nicht mehr als Liegeunterlage für das Pferd geeignet ist.

- **Einfluss der maximalen Temperatur:**

Mit dem Anstieg der maximalen Tagestemperatur (Tageshöchsttemperatur) erhöhte sich auch signifikant die Anzahl an Liegephasen pro Tag und Pferd von 71 auf 112 ($p < 0,001$). Der Anteil an Liegephasen auf dem Sandplatz stieg linear mit der Temperatur an. Womöglich ist der Frischluftzug auf dem offenen Sandplatz höher als im Unterstand, weshalb dieser mit steigenden Temperaturen mehr zum Liegen genutzt wurde.

- **Einfluss der Luftfeuchtigkeit:**

Bei über 90% Luftfeuchtigkeit gab es nahezu keine Liegephase auf dem Sandplatz. Es wurde mit 5,6% gegenüber 0,5 bis 2,4% auf dem Sandplatz in der Kategorie 70 bis 80% Luftfeuchtigkeit am meisten im Liegen geruht ($p < 0,001$). Betrachtet man die Temperaturen zu diesen Tagen, beinhaltet diese Kategorie mit fünf Tagen bei den Höchsttemperaturen von 21 bis 30°C die heißesten Beobachtungstage. Daher wurde der Sandplatz zum Liegen an heißen Tagen mehr genutzt, was bereits durch den Einfluss der maximalen Tagestemperatur belegt werden konnte.

- **Einfluss der Sonnenscheindauer:**

Der Anteil an Liegephasen auf dem Sandplatz und in den drei Liegehallen nahm mit Anstieg der täglichen Sonnenscheindauer stetig zu, wohingegen im Unterstand prozentual weniger Liegephasen registriert wurden, je mehr Sonnenstunden ein Tag hatte. Diese Unterschiede waren jedoch nicht statistisch signifikant.

- **Einfluss des Schneefalls:**

Bei Schneefall gab es zwar weniger Liegephasen pro Tag im Gegensatz zu keinem Schneefall, jedoch war der Unterschied statistisch nicht signifikant.

- **Einfluss der Witterung auf die Liegephasendauer:**

Weder die minimale Temperatur, noch die maximale Temperatur oder der Luftfeuchtigkeitsgehalt wiesen eine klare Tendenz in der Beeinflussung der Dauer einer Liegephase auf. Der Einfluss der Luftfeuchtigkeit, der maximalen Temperatur, der Sonnenscheindauer und des Schnees ergaben keine statistisch signifikante Abhängigkeit der Liegedauer einer Liegephase mit den Witterungsbedingungen ($p=0,26$).

- **Einfluss der Witterung auf die Anzahl Liegephasen und die Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag:**

Die Pferde lagen tendenziell bei Minustemperaturen in der Nacht signifikant seltener, sowie mit $60,7 \pm 8,73$ Minuten bei bis zu -10°C um 18 bis 29 Minuten im Durchschnitt deutlich weniger lang als bei höheren Temperaturen (Häufigkeit: $p=0,001$; Gesamtliegedauer: $p=0,0378$). Die Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag und die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd nahmen mit den steigenden Tageshöchsttemperaturen, sowie der steigenden Anzahl an Sonnenstunden am Tag zu. Zwischen 11 und 20°C lagen die Pferde mit 3,3 Liegephasen pro Tag ein Mal pro Tag häufiger als bei Minustemperaturen und mit $95,06 \pm 4,58$ Minuten Gesamtliegedauer um beachtliche 39 Minuten länger. Diese Unterschiede in den beiden Parametern waren sowohl für die maximale Tagestemperatur ($p<0,001$) statistisch signifikant, als auch für die Sonnenscheindauer (Häufigkeit: $p=0,0003$; Gesamtliegedauer: $p=0,0041$).

Bei Schnee gab es mit 2,5 Liegephasen pro Pferd und Tag signifikant weniger Liegephasen als bei keinem Schnee mit 3,1 ($p<0,001$). Zudem ruhten die Pferde fast 24 Minuten am Tag kürzer im Liegen, wenn es schneite ($p<0,001$).

Kalte Witterungsbedingungen hatten somit einen erheblich negativen Einfluss auf die Liegezeiten der Pferde.

Bei Kälte und Regen bevorzugen Pferde das Ruhen im Stehen (IHLE, 1984). In der kalten Winterzeit ruhte eine Gruppe freilebender Camargue Pferde mit jedem fallenden Grad Celsius der täglich maximal erreichten Umgebungstemperatur 20 Minuten länger am Tag stehend (DUNCAN, 1985). Diese Beobachtungen decken

sich mit vorliegender Arbeit.

5.2.3 Das Liegeverhalten der Neuankömmlinge

Als Neuankömmlinge wurden die Pferde bezeichnet, die maximal 6 Monaten vor Beobachtungsbeginn neu zur Herde dazu kamen. Es gab 10 Neuankömmlinge, von denen drei Pferde erst während des laufenden Beobachtungsjahres neu hinzu kamen. Keines der Neuankömmlinge hatte vorher Erfahrung mit gummierter Liegeunterlage sammeln können. Die bereits in der Herde integrierten Pferde (n=46) befanden sich seit mindestens einem Jahr und maximal drei Jahren in dem untersuchten Offenlaufstall.

Betrachtet man die prozentuale Verteilung der 2410 Liegephasen an den 24 Beobachtungstagen, so zeigte sich, dass die Neuankömmlinge den Sandplatz kaum (0,4% im Vergleich zu 3,2%), dafür die Liegehallen (81,9% zu 78,2%) signifikant öfter zum Liegen nutzten, als die bereits integrierten Pferden ($p=0,0013$).

Sowohl die mittlere Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag war bei den Neuankömmlingen mit 3,4 zu 2,9 höher, als auch die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd und Tag mit $95,99 \pm 5,41$ zu $80,64 \pm 2,55$ Minuten statistisch signifikant länger ($p=0,0024$). Die 9 Neuankömmlinge, die beim Liegen beobachtet wurden, waren auffällig jung mit einem Durchschnittsalter von 6 Jahren zu Beginn des Beobachtungsjahres. Das erklärt vermutlich deren hohe Anzahl und Gesamtdauer der Liegephasen, denn die Liegedauer nimmt mit dem Alter der Pferde kontinuierlich ab (FADER, 2002; MUGGENTHALER et al., 2010).

Statistisch gab es weder einen Unterschied zwischen der Nutzung der Gummimatten und des Späne-Bereiches, noch in der Liegephasendauer auf beiden Bereichen. Die Neuankömmlinge lagen anteilig mit 53% sogar minimal häufiger auf Gummimatten, was nicht für eine Eingewöhnungsphase an die Gummimatten spricht.

Die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd war bei den Neuankömmlingen sogar auf Gummimatten etwas länger mit $66,63 \pm 4,11$ Minuten im Vergleich zu $61,31 \pm 2,64$ Minuten der bereits integrierten Tiere. Die Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag war ebenfalls mit 2,6 der Neuankömmlinge im Gegensatz zu 2,1 Liegephasen der restlichen Herdenmitglieder pro Pferd und Tag höher. Ersteres unterschied sich statistisch nicht signifikant. Die erhöhte Abliegehäufigkeit auf Gummimatten der Neuankömmlinge hingegen war mit $p=0,009$ signifikant.

Somit gab es keinen Hinweis auf eine Eingewöhnungsphase. Womöglich lernten die Neuankömmlinge schneller, die fremde Liegeunterlage zu nutzen, da es ihnen 40 Pferde vormachten. Dies würde für ein Lernverhalten durch Nachahmen sprechen, das KRÜGER (2008) bei Pferden nachweisen konnte. Sie fand heraus, dass vorwiegend junge, rangniedere Pferde sowohl Verhalten, als auch Lerninhalte von ihnen vertrauten Artgenossen durch Beobachtung kopieren. Entscheidend für das Nachahmen des Verhaltens in der Studie von KRÜGER (2008) war die Zugehörigkeit zu der gleichen Herde und die höhere Rangstellung des demonstrierenden Pferdes gegenüber dem beobachtenden Pferd. Da die neun Neuankömmlinge in vorliegender Studie, die die Gummimatten zum Liegen nutzten, im Durchschnitt rangnieder und mit 7 Jahren nur halb so alt wie der Durchschnitt aller Pferde waren, können die Ergebnisse von KRÜGER (2008) höchstwahrscheinlich bestätigt werden.

Ein weiterer Faktor, der es den Neuzugängen erleichterte, die Gummimatten als Liegeunterlage anzunehmen, war die Tatsache, dass die Späne durch das hindurch Laufen der Pferde und das Scharren mit den Hufen auf der gesamten Liegefläche in den Liegehallen (I, II und III) verteilt wurde. Dies konnte nur an den Beobachtungstagen auf ein Minimum reduziert werden, da die Sägespäne zu den eingestreuten Seitenflächen zurück gefegt wurde. Der Gewöhnung an den künstlichen Belag konnte das durchaus zu Gute kommen. Die Pferde hatten dadurch eine Kombination aus Gummimatten und Späne, mit Ausnahme der Beobachtungstage, an denen lediglich Minimaleinstreu auf den Gummimatten herrschte.

Wahrscheinlich waren dies Vorteile für die Pferde ohne Vorerfahrung aus vorliegendem Versuchsstall, die die Pferde aus anderen Studien nicht hatten (KRAPP, 2007; HAUSCHILDT, 2008; KLAER et al., 2009; MUGGENTHALER et al., 2010).

Dies würde erklären, warum die Neuankömmlinge die Gummimatten sehr gut akzeptierten im Gegensatz zu den Pferden ohne Vorerfahrung der Untersuchung von MUGGENTHALER et al. (2010), die mit 3,5 Minuten mittlere Gesamtliegedauer auf Gummimatten im Vergleich zu 76 Minuten auf Späne so gut wie gar nicht den Bereich mit Gummimatten zum Liegen aufsuchten. In dieser Gruppe gab es auch keine Pferde, die an die künstliche Liegeunterlage gewohnt waren und somit das Liegen auf Gummimatten hätten „vormachen“ können.

ZEITLER-FEICHT et al. (2011) folgern aus ihren Untersuchungsergebnissen,

dass Gummimatten in Offenlaufställen ohne weitere Liegealternative als nicht ausreichend tiergerecht sind.

Zur Eingewöhnung an eine gummierte Liegeunterlage lässt sich deshalb aus vorliegenden Ergebnissen ein mit Sägespänen überstreuter Gummimatten-Bereich empfehlen.

5.2.4 Einfluss der Rangordnung

Für die Ermittlung der Rangordnung wurden die gewonnenen Interaktionen der Pferde herangezogen und mittels des für die große Pferdeanzahl modifizierten Average Dominance Index nach HEMELRIJK et al. (2005) in drei Rangordnungsklassen unterteilt. Trotz der vorgenommenen Modifizierung der ADI-Berechnung nach HEMELRIJK et al. (2005) war eine genaue Bestimmung einer Rangordnung aufgrund der insgesamt wenigen Rangauseinandersetzungen der Versuchspferde nicht möglich. Einige Pferde konnten bei keiner Interaktion beobachtet werden, womit sie durch die Berechnung automatisch in die rangniederste Gruppe fielen, was jedoch sicherlich nicht bei jedem „friedliebenden“ Pferd der Fall war. Zudem erschwerte die Größe der Herde mit 56 Pferden die Ermittlung einer klaren Rangordnung. Laut GRÖNGRÖFT (1972) zerfällt eine Pferdeherde mit mehr als elf Tieren in mehrere kleine Gruppen. Eine Rangordnung lässt sich dann nicht mehr nachweisen. Es gab jedoch in vorliegendem Versuchsstall mehrere eindeutig ranghohe und rangniedere Pferde und einen klaren ranghöchsten Wallach. Die restlichen Pferde befanden sich im Rang dazwischen.

Die 22 der 24 rangniedereren Pferde, die im Versuchszeitraum im Liegen beobachtet werden konnten, hatten mit 2,6 gegenüber 3,4 und 3,1 sowohl signifikant weniger Liegephasen pro Pferd und Tag ($p < 0,001$), als auch mit $69,31 \pm 3,91$ Minuten eine um 22 Minuten signifikant kürzere Liegephasendauer im Vergleich zu dem oberen 2/3 in der Rangordnung ($p < 0,001$). Die zwei der 56 Pferde, die mit 26 Jahren nicht nur zu den ältesten gehörten, sondern auch zu den rangniedereren Pferden, wiesen im ganzen Beobachtungszeitraum keine Liegephase auf.

Die vorliegende Arbeit erbrachte, genauso wie bei der Untersuchung zum Liegeverhalten in Offenlaufställen von FADER (2002), reduzierte und auch fehlende Liegezeiten bei den rangniedereren Pferden. Jedoch waren die Unterschiede in der Liegedauer je Rang nicht so gravierend wie bei anderen Studien (HEINTZELMANN-GRÖNGRÖFT, 1984; ZEITLER-FEICHT und PRANTNER, 2000).

Zudem beanspruchen ranghohe Pferde für sich die besten Schlafplätze und liegen pro Tag dreimal länger als die Rangniedereren (HEINTZELMANN-GRÖNGRÖFT,

1984). Eine weitere Untersuchung kam zu dem Ergebnis, dass ranghöhere Pferde in Gruppenhaltung doppelt, bzw. dreimal so lange liegend ruhten als Rangniedere (ZEITLER-FEICHT und PRANTNER, 2000). Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigten zwischen ranghohen und rangmittleren Pferden mit rund 91 bzw. 93 Minuten fast gleich lange Liegezeiten am Tag pro Pferd. Die Rangniederer lagen mit $69,31 \pm 3,91$ Minuten nicht drei Mal so kurz, sondern nur um 25 % weniger lang als die Pferde im ranghöheren 2/3.

Die im Rang unten stehenden Pferde ruhten im Liegen mit 71,9% gegenüber 81,2 und 83,8% signifikant weniger häufig in den Liegehallen als die ranghöheren Pferde ($p < 0,001$). Dafür nutzten die Rangniederer den Sandplatz und Unterstand am meisten zum Ruhen im Liegen. Der Unterstand war hingegen bei den Ranghöchsten mit 13,9% der Liegephasen in dieser Klasse am unbeliebtesten zum Liegen.

Die Benutzungshäufigkeit des Späne-Bereichs zum Liegen nahm mit der Rangordnung zu. Während 53% der Liegephasen unter den ranghohen Pferden auf dem Späne-Bereich stattfanden, waren es unter den Rangniederer nur 41,7% ($p = 0,002$). Mit dem Abstieg im Rang sank auch die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd signifikant ab ($p = 0,01$), besonders auf den Gummimatten von $71,44 \pm 4,64$ min über $60,02 \pm 3,08$ min auf $59,21 \pm 4,24$ min. Das rangmittlere Drittel bevorzugte den Späne-Bereich mit einer mittleren Gesamtliegedauer von $86,02 \pm 4,69$ Minuten deutlich vor den Gummimatten, auf denen die Pferde der mittleren Rangordnung am Tag nur durchschnittlich $60,02 \pm 3,08$ Minuten lagen.

STEIDELE (2011) konnte bei einer Herde halbwilder Przewalski-Hengste keinen Unterschied zwischen den Rangordnungsklassen ranghoch, rangmittel und rangniedrig und dem Ruheverhalten erkennen. Dabei war weder die Ruhedauer im Stehen oder Liegen, noch die Gesamtruhedauer oder die Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Sonnenlichttag rangabhängig unterschiedlich. Daraus schließen WÖHR et al. (2011), dass in einer intakten Herdenstruktur jedes Pferd seinem individuellen Ruhebedürfnis nachkommen kann. Im Vergleich zu Offenlaufstallhaltung hatten die Pferde von WÖHR et al. (2011) jedoch auch keine baulichen Begrenzungen, wie es Liegehallen, bzw. generell Haltungsformen unter menschlicher Obhut darstellen. Dadurch können die individuell und rangabhängig beanspruchten Ausweichdistanzen der Pferde eingeschränkt werden. Dies führt womöglich zu einem rangabhängig unterschiedlichen

Liegeverhalten der Pferde in Offenlaufställen.

5.2.5 Beeinträchtigung des Liegeverhaltens durch Herdenmitglieder

Eine Liegephase galt als gestört, wenn ein Herdenmitglied ein im Liegen ruhendes Pferd durch Drohgesten bedrängte und damit zur Beendigung der Liegephase veranlasste, bzw. ein liegendes Pferd Meiden zeigte.

16,5% der Liegephasen konnten als gestört ermittelt werden. Somit wurde jede 6. Liegephase in dem Versuchsstall nicht freiwillig beendet. Eine Tendenz in Abhängigkeit vom Areal Liegehallen, Sandplatz und Unterstand wurde nicht ermittelt.

FADER (2002) erhielt von den Pferden in Laufstallhaltung für den Durchschnitt der gestörten Liegephasen (1,2) nur einen gering unter dem Durchschnitt der ungestörten Liegephasen (1,5) liegenden Wert, was für eine erheblich höhere Unruhe in den Liegebereichen in den von ihr untersuchten Betrieben spricht, als in dem vorliegenden Versuchsstall.

5.2.6 Einfluss von Alter, Stockmaß, Gewicht und BCS

5.2.6.1 Einfluss des Alters der Pferde

Nach BOYD et al. (1988) liegen Przewalski-Pferde bis zu einem Alter von 3 Jahren in freier Natur ca. 76 Minuten am Tag. DUNCAN (1980) stellte fest, dass bis zu 5 Jahre alte Camargue-Pferde, ebenfalls in naturnaher Haltung, am Tag durchschnittlich 100 Minuten liegend Ruhen verbringen. Ein Vergleich dieser Beobachtungen mit vorliegenden Untersuchungen ist schwierig, da bei den genannten Autoren die Pferde in halbwilder oder in freier Wildbahn relativ jung waren. Die jüngsten Pferde aus vorliegender Beobachtung mit einem Alter von 4 bis 10 Jahren wiesen eine tägliche Gesamtliegedauer 109 Minuten im Mittel. Die tägliche Liegedauer eines Pferdes dieser Altersklasse unterschied sich somit nicht von Artgenossen in freier Wildbahn.

Die jüngeren Pferde unter 10 Jahren lagen mit 3,5 und 3,7 Liegephasen pro Pferd und Tag signifikant mehr, als die 11 bis 25 jährigen Pferde mit 2,2 bis 2,6 Liegephasen ($p < 0,001$). Je jüngere ein Pferd war, desto häufiger am Tag ruhte es nicht nur im Liegen, sondern nahm eine Liegeposition auch signifikant länger ein ($p < 0,001$). Die Pferde unter einem Alter von 10 Jahren wiesen eine fast doppelt so lange Gesamtliegedauer am Tag mit $103,7 \pm 7,61$ Minuten und $112,5 \pm 4,15$

Minuten pro Pferd, wie die 11 bis 25 Jährigen. Die Ruhedauer im Liegen nimmt mit dem Alter der Pferde kontinuierlich ab (FADER, 2002). Eine kürzere Gesamtliegedauer im Alter kann mit den Beobachtungen der Pferde im untersuchten Offenlaufstall bestätigt werden.

- **Einfluss des Alters der Pferde auf die Wahl des Areals als Liegeplatz:**

Eine mögliche Abhängigkeit vom Alter der Pferde mit der Nutzung der Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand wurde geprüft. Das Liegen in den Liegehallen (I, II und III) reduzierte sich zugunsten des Sandplatzes und des Unterstandes signifikant mit dem Alter ($p < 0,001$). Die Pferde zwischen 16 und 20 Jahren legten sich im Unterstand genauso häufig nieder, wie in den Liegehallen. Auch der Sandplatz wurde von den 16 bis 25 Jährigen deutlich mehr genutzt als von den unter 15 jährigen Pferden. Je jünger das Pferd, desto eher nutzte es die Liegehallen zum Ruhen im Liegen. Da nur vier von 10 Pferden, die Liegephasen aufwiesen und zwischen 16 und 25 Jahre alt waren, rangniedrig waren, kann die Rangordnung nicht allein für die Nutzung des Unterstandes und des Sandplatzes mit dem steigenden Alter der Pferde verantwortlich gemacht werden.

Die jüngeren Pferde lagen im Durchschnitt auf einen Tag gesehen länger in den Liegehallen als die Älteren. Die älteren Pferde lagen dafür länger im Unterstand. Auch in dieser Gruppe befanden sich nicht besonders viele ranghohe Tiere. Es waren lediglich sechs Pferde von 22. Es scheint somit, dass ältere Pferde Sand als Liegeunterlage bevorzugen oder Liegehallen aufgrund ihrer Geschlossenheit im Gegensatz zu dem Unterstand und dem Sandplatz meiden.

- **Einfluss des Alters der Pferde auf die Wahl der Liegeunterlage in den Liegehallen:**

Bei der Betrachtung der Liegephasen auf den Bereichen Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) zeigt sich, dass bis auf die 6 bis 10 jährigen Pferde mit 58,5% der Liegephasen auf Späne, alle Altersgruppen auf den Gummimatten signifikant mehr mit Anteilen von 54,2 bis 66,7% ($p < 0,001$) liegend ruhten. Es scheint deshalb bei einigen der 6 bis 10 Jahre alten Pferde eine Präferenz für Späne gegeben zu haben. Bei den jüngsten und ältesten Pferden hingegen schien die Gummimatte beliebter zu sein, da bei diesen Altersgruppen ca. 65% der Pferde in dem Bereich mit Gummimatten lag.

Es lässt sich keine Präferenz für eine Liegeunterlage nach dem Alter der Pferde

ablesen, betrachtet man die mittlere Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag. Die 4 und 5 Jährigen lagen auf Gummimatten mit rund 85 Minuten pro Tag und Pferd 14 Minuten länger als im Späne-Bereich. Die 6 bis 10 jährigen Pferde wiederum lagen mit $92,23 \pm 4,16$ Minuten $21 \pm 4,16$ Minuten länger auf Späne. Die älteren Pferde lagen insgesamt signifikant kürzer am Tag in den Liegehallen und auf beiden Bereichen etwa gleich lang ($p=0,0147$).

5.2.6.2 Einfluss des Stockmaßes der Pferde

Für die Einteilung der Pferde nach ihrem Stockmaß wurden sechs Gruppen a fünf cm festgelegt, wobei die kleinsten Pferde in eine Gruppe zusammengefasst wurden von 145 bis 155 cm und die größten Pferde in eine Gruppe von 176 bis 182 cm Stockmaß.

Bezüglich des Stockmaßes ließ sich keine klare Aussage treffen. Es waren zwar stets signifikante Unterschiede vorhanden, jedoch zeichnete sich keine Auffälligkeit in eine Richtung bezüglich des Stockmaßes der Pferde ab. In den Liegehallen ruhten die Pferde aller Stockmaßgruppen häufiger und länger.

Einzige Tendenz ließ sich in die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd interpretieren. Die Pferde mit einem höheren Stockmaß lagen tendenziell länger auf dem Sandplatz. Die kleinsten Pferde lagen dort nur $16,67 \pm 5,55$ Minuten am Tag im Gegensatz zu den größten Pferden, die durchschnittlich $44 \pm 6,84$ Minuten im Liegen auf dem Areal Sandplatz ruhten. Auffällig ist die lange Gesamtliegedauer der kleinsten Stockmaßgruppe im Unterstand von $57,3 \pm 6,33$ Minuten im Mittel. Damit lagen die Pferde bis 155 cm deutlich über dem Durchschnitt aller Pferde von $42,98 \pm 2,33$ min.

Da bisher keine Studien über den Einfluss des Stockmaßes von Pferden auf das Liegeverhalten vorliegen, wurde im Folgenden als nahe liegender Vergleich Studien, in denen der Konstitutionstyp in Abhängigkeit von verschiedenster Faktoren geprüft wurde, herangezogen.

ZEITLER-FEICHT et al. (2006) konnten in Offenlaufställen nur wenig signifikante Unterschiede hinsichtlich der Häufigkeit von Droh- und Unterlegenheitsgesten in Abhängigkeit vom Konstitutionstyp, bzw. von der Rasse feststellen. STREIT et al. (2008) beobachteten, dass veredelte Warmblüter in Offenlaufställen signifikant häufiger Drohggesten zeigen als Warmblüter. Warmblüter zeigen wiederum signifikant häufiger negative Aktionen als Ponys,

veredelte Ponys und veredelte Kaltblüter. Auch SCHÄFER (1993) und ZEITLER-FEICHT (2008a) bestätigen eine höhere Aggressivität von Warmblütern im Vergleich zu anderen Konstitutionstypen. Der Pony-Typ ist ein geselliges Pferd mit geringer Individualdistanz und geringer Aggressionsbereitschaft im Vergleich zum Steppenpferd, zu dem Warm- und Vollblüter zählen (ZEEB, 1998; ZEITLER-FEICHT, 2008a). Stellt man die Ergebnisse aus vorliegender Arbeit mit den Literaturangaben in Beziehung, ließe sich schlussfolgern, dass die Ponys (n= 3 Haflinger) und kleinsten Pferde (n= 4 Pferde verschiedener Rassen) mit einem Stockmaß von 145 bis 155 cm (n= 7 Pferde) im beliebten und stark frequentierten Unterstand signifikant länger eine Liegeposition zum Ruhen einnahmen, als die größeren Pferde, aufgrund ihrer geringer benötigten Individualdistanz zu Herdenmitgliedern und dem reduzierten Aggressionspotential im Vergleich zu Warmblütern.

5.2.6.3 Einfluss des Pferdegewichtes

Das Gewicht der Pferde beeinflusste die Liegehäufigkeit (keine Signifikanz $p=0,489$), die mittlere Anzahl an Liegephasen und die tägliche Gesamtliegedauer (keine Signifikanz $p=0,151$) pro Pferd und Tag auf den verschiedenen Untersuchungsarealen Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand nicht. Die Verteilung der Liegephasen je Gewichtsklasse der Pferde auf die Areale Sandplatz, Liegehallen (I, II und III) und Unterstand war signifikant unterschiedlich, jedoch ohne erkennbare Tendenz, da die Gruppe der leichtesten und schwersten Pferde jeweils den höchsten Anteil an Liegephasen auf dem Sandplatz aufwies und die Verteilung der Liegephasen auf die Liegehallen und den Unterstand je Gewichtsklasse relativ gleichmäßig war.

Die unterschiedliche Nutzung der Bereiche Späne und Gummimatten durch die verschieden schweren Pferde war signifikant ($p<0,001$), auch wenn sich keine einheitliche Tendenz zeigte.

Es fehlen bislang Vergleichsangaben aus der Literatur zu der Abhängigkeit des Gewichtes auf die Liegedauer und Liegehäufigkeit.

5.2.6.4 Einfluss des „Body Condition Scores“ der Pferde

Der „Body Condition Score“ (BCS) ist ein System zur Einstufung des Ernährungszustandes anhand der äußerlich sichtbaren und fühlbaren Fettdepots (KIENZLE und SCHRAMME, 2004). Eine Skala von 1 bis 9 wurde verwendet.

Um BCS Klassen zu bilden, wurden die 56 Pferde in die BCS Klassen 4,5, 6 und 7 eingeteilt. Es gab kein Pferd, das mager oder verfettet war, was den BCS Klassen 3 und 8 entspricht. Die Mehrheit von 37 Pferden entsprach dem idealen Ernährungszustand.

Die mittlere Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag war mit 2,4 niedriger bei den Pferden der BCS Klasse 4 als bei besser genährten Pferden mit 2,8 bis 3,4. Die vier Pferde mit BCS Klasse 7, die somit zu dick waren, lagen mit einer mittleren Anzahl von 3,4 Liegephasen pro Pferd und Tag signifikant häufiger als die Pferde mit Idealer Ernährungszustand, die sich am Tag 3,1 Mal ablegten ($p=0,011$). Dieses Muster zeichnete sich auch bei der täglichen Gesamtliegedauer pro Pferd ab. Die idealernährten Pferde lagen mit $87,06 \pm 3,01$ Minuten mittlerer Dauer der Liegephasen pro Pferd und Tag deutlich länger als die etwas unterernährten Pferde mit $56,31 \pm 7,07$ Minuten ($p=0,0003$). Am längsten jedoch lagen die dicksten Pferde mit durchschnittlich $105,5 \pm 9,44$ Minuten. Ein wesentlicher Zusammenhang mit der Stellung in der Rangordnung schien bei den vier Pferden der BCS Klasse 7 nicht vorhanden zu sein. Sie befanden sich nicht wie vermuten lässt, im ranghohen Drittel, sondern bis auf ein rangniedriges Pferd im rangmittleren Drittel. Somit war ausschlaggebender Faktor für das lange Ruhen im Liegen höchstwahrscheinlich der hohe Body Condition Score dieser Pferde. Von den vier Pferden der BCS Klasse 4 waren dagegen zwei Pferde im Rang niedrig, eines hoch und eines im mittleren Drittel, was mit der kürzeren Liegedauer und der geringeren Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag zusammenhängen kann.

ROSE-MEIERHÖFER et al. (2010) untersuchte den Einfluss von verschiedenen Gruppengrößen auf das Liege- und Sozialverhalten und den BCS junger Pferde mit einem Alter von 1 bis 2 Jahren. Eine große Pferdeherde hatte dabei keinen negativen Einfluss, weder auf das Liegeverhalten, noch auf das Sozialverhalten oder den Body Condition Score.

Studien, die jedoch den Einfluss des BCS und somit des Ernährungszustandes eines Pferdes auf das Liegeverhalten prüfen, liegen nicht vor.

- **Einfluss des BCS der Pferde auf die Wahl des Areals als Liegeplatz:**

Von den ideal genährten Pferden fanden 83% der Liegephasen in den Liegehallen statt. Bei der BCS Klasse 4 waren es nur die Hälfte der Liegephasen ($p<0,001$). Die andere Hälfte kam dem Unterstand und dem Sandplatz zu Gute.

Da nur vier Pferde in die Kategorie: „moderate Unterernährung“ (BCS 4) fielen und sich diese eher in einer unteren Rangstellung befanden, hängt die reduzierte Nutzung der Liegehallen vermutlich nicht notwendigerweise mit dem Ernährungszustand zusammen.

Die BCS Klasse 4 lag mit 2,1 Liegephasen pro Tag und Pferd deutlich weniger oft in den Liegehallen, sowie $39 \pm 6,8$ Minuten kürzer, als die restlichen Klassen mit 3,1 bis 3,3 Liegephasen pro Pferd und Tag und $85,13 \pm 5,3$ min bis $95,51 \pm 3,48$ min tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd.

Dieser Trend zeichnete sich bereits durch die Verteilung der Liegephasen auf die Areale ab. Dafür legten sich die dünnsten Pferde mit 2,3 Mal am Tag häufiger im Unterstand zum Ruhen nieder, als der Durchschnitt aller BCS Klassen für den Unterstand von 1,7 ($p=0,0185$). Die Pferde der BCS Klasse 7 lag im Unterstand mit $76,96 \pm 12,2$ Minuten im Mittel $33 \pm 2,33$ Minuten länger als der Durchschnitt aller Pferde im Unterstand ($p=0,007$).

- **Einfluss des BCS der Pferde auf die Wahl der Liegeunterlage in den Liegehallen:**

Die Pferde der BCS Klasse 4 nutzten die Gummimatten in den Liegehallen mit anteilig 63,3% deutlich mehr ($p=0,0006$). Die Pferde mit BCS 6 präferierten hingegen die Späne zum Liegen mit 57,7% der Liegephasen in den Liegehallen dieser BCS-Klasse.

Die mittlere Anzahl an Liegephasen pro Pferd und Tag lag je BCS Klasse auf Späne und Gummimatten in den Liegehallen (I, II und III) fast gleich hoch, mit Ausnahme der BCS Klasse 6, die den Späne-Bereich mit durchschnittlich 3,1 Liegephasen pro Pferd und Tag fast doppelt so häufig zum Liegen aufsuchten und dort mit $94,26 \pm 7,24$ Minuten täglicher Gesamtliegedauer pro Pferd signifikant mehr als alle anderen BCS Klassen lagen ($74,33 \pm 2,87$ min) ($p<0,001$). Die übergewichtigen Pferde der BCS Klasse 7 lagen mit $75,73 \pm 9,6$ Minuten auf Späne ebenfalls länger als auf Gummimatten mit rund $52,44 \pm 5,29$ Minuten ($p<0,001$).

Zusammengefasst lagen die dünneren Pferde weniger häufig und lang, gehörten aber auch tendenziell zu den rangniederen Tieren. Je besser genährt ein Pferd war, desto mehr ruhte es im Liegen. Die ideal (BCS 5) und die „zu gut“ (BCS 6 und 7) genährten Pferde lagen deutlich mehr in den Liegehallen als in den anderen Arealen. Die moderat unterernährten Pferde verbrachten dagegen die Hälfte ihrer

Liegephasen außerhalb der Liegehallen. Legten sich diese Pferde in einer der drei Liegehallen nieder, präferierten sie den Bereich mit Gummimatten, lagen dort jedoch nicht länger als auf Späne. Die BCS Klasse 6 und 7 ruhten im Liegen signifikant länger auf Späne. Die 11 Pferde der BCS Klasse 6 waren durchweg im Rang in der Mitte bis rangniedrig. Die vier Pferde der BCS Klasse 7 befanden sich ebenfalls nicht im ranghohen, sondern im rangmittleren Drittel. Die Mehrheit der Pferde, die einen idealen Ernährungszustand aufwies, lag genau gleich häufig mit 2,4 mittleren Liegephasen und gleich lang mit $70,47 \pm 3,36$ Minuten und $70,25 \pm 3,11$ Minuten Gesamtliegedauer pro Tag und Pferd auf Späne und Gummimatten.

Da es nur sehr wenige vom idealen Ernährungszustand abweichende Pferde im Versuchsstall gab, lässt sich keine abschließende Aussage über den Einfluss des Body Condition Scores der Pferde auf das Liegeverhalten treffen. Jedoch zeigte sich in allen durchgeführten Berechnungsgrundlagen für die Aufschlüsselung des Liegeverhaltens eine Tendenz zu längerem und häufigerem Ruhen im Liegen bei zu gut ernährten Pferden, bzw. Pferden mit vermehrtem Fettansatz.

Es lässt sich nur bei den moderat unterernährten Pferden ein Zusammenhang mit der Rangordnung herstellen, der gemäß ZEITLER-FEICHT und PRANTNER (2000) auf reduzierte Liegezeiten durch Unsicherheit dieser Pferde in der Gruppe hindeutet. Bei den Pferden mit höherem BCS ist eine denkbare Ursache für häufigere und längere Liegephasen, die durch das hohe Gewicht exorbitante Belastung der Gliedmaßen beim Ruhen im Stehen.

5.2.7 Stallklimamessungen in den Liegehallen mit Gummimatten

In den Leitlinien zur Beurteilung von Pferdehaltungen unter Tierschutzgesichtspunkten des BMELVs (2009) wird gefordert, dass bestimmte stallklimatischen Verhältnisse in geschlossenen Stallgebäuden herrschen. Die Stalltemperatur soll der Außentemperatur im Tages- und Jahresrhythmus unter Vermeidung von Extremwerten folgen. Die relative Luftfeuchtigkeit sollte 60 bis 80% betragen. Um einen ausreichenden Luftaustausch zu gewährleisten, sieht das BMELV (2009) vor, eine Mindestluftgeschwindigkeit im Tierbereich von 0,2 m/s zu schaffen. Die Ammoniakkonzentration darf 10 ppm nur kurzfristig und ausnahmsweise überschreiten. Da Ammoniak bei der Zersetzung von Kot und

Harn entsteht, sind die entscheidenden Kriterien für geringe Ammoniakkonzentrationen Entmistung und ausreichender Luftaustausch.

Die Stallklimaverhältnisse im vorliegenden Versuchsstall wurden den Anforderungen des BMELVs (2009) gerecht. Der Ammoniakgehalt war im Versuchsjahr weder im Späne-Bereich, noch im Bereich mit Gummimatten über den Richtwerten erhöht. Aufgrund der baulich günstig angelegten Liegehallen war stets eine gute Luftzirkulation vorhanden, die gewährleistete, dass die Luftgeschwindigkeit, die Luftfeuchtigkeit und die Temperatur die Vorgaben des BMELVs (2009) erfüllten. Auch durch das sehr gute Stallmanagement, bei dem mehrmals am Tag in den Liegehallen ausgemistet wurden, konnte stets ein Ammoniakgehalt in der Luft in 20 cm Höhe von weniger als 1 ppm. Ausnahme war Liegehalle I an einem Messtag (von insgesamt 10 Tagen), an dem ein NH_3 -Wert von 2,9 ppm festgehalten wurde, welcher jedoch ebenfalls noch deutlich unter den Vorgaben liegt.

Pferde bevorzugen es, auf weichem, saugfähigem Untergrund zu harnen, um so das unangenehme Bespritzen des Bauches zu vermeiden (HEINTZELMANN-GRÖNGRÖFT, 1984; ZEITLER-FEICHT, 2008a). Das begründet vermutlich die signifikant verringerten Miktionen bei gummierter Liegefläche im Vergleich zu Sägespäne bei den Studien von HAUSCHILDT (2008) und MUGGENTHALER et al. (2010), vorausgesetzt ein Ausscheideplatz befindet sich in unmittelbarer Nähe.

Von 50 Miktionen bei einem der Wahlversuche Späne versus Gummimatten der Studie von ZEITLER-FEICHT et al. (2011) harnten die Pferde nur zweimal auf die Gummimatten im Gegensatz zu 38 Miktionen auf mit Späne eingestreuter Liegefläche und 10 Miktionen auf den Ausscheideplätzen. Bei der Wahl des Kotplatzes hingegen unterschieden sich die Bereiche mit Gummimatten und Späne nicht. Feuchte Stellen auf den Gummimatten durch Harnen konnte auch im vorliegenden Versuchsstall nur sehr selten aufgefunden werden.

An wenigen Tagen im Jahr kam es trotzdem vor, dass die Gummimatten nass waren. Die Pferde trugen bei starkem Schnee oder Regen die Feuchtigkeit an Hufen und Fell in die Liegehallen. So kam es, dass die Liegehallen bei solch schlechten Witterungsbedingungen auf den Gummimatten im Zeitraum des Vorversuches, in dem noch keine Sägespäne in den Liegehallen eingestreut waren, flächenhaft nass aufgefunden wurden. Da Pferde ein hohes Bedürfnis nach

einer trockenen Liegefläche hegen (PIRKELMANN, 2008), legten sie sich vermutlich an diesen Tagen nicht zum Ruhen nieder. Durch die gute Nässebindung der zusätzlichen Späne (BMELV, 2009) wird dem Abhilfe verschafft.

5.3 Fazit

Primäres Ziel der Arbeit war es zu überprüfen, inwieweit sich verformbare Gummimatten (mit einem Schaumstoffkern von ca. 7 cm Höhe) in Offenlaufstallhaltung mit getrennten Funktionsbereichen kombiniert mit vom Randbereich minimal verteilter Sägespäne als Liegeunterlage für Pferde eignen und ob es durch den künstlichen Belag zu möglichen Beeinträchtigungen des Stallklimas und der Stallluft kommt.

Die Zahl liegender Pferde variierte je Tag in den verschiedenen Arealen der Versuchsanlage (3 Liegehallen, Sandbereich, Unterstand) relativ stark. Durchschnittlich konnten lediglich 67,3% der 52,3 in der Anlage befindlichen Pferde je 24-Stunden-Tag beim Liegen beobachtet werden. Nicht wenige Pferde ruhten somit nicht jeden Tag im Liegen. Da die Beobachtungstage aus Praktikabilitätsgründen (Markierungen der Pferde) mit Ausnahme von einem Tag immer im Verbund von zwei bis drei Tagen hintereinander aufgezeichnet wurden, bedarf es Pferden vermutlich keine täglichen Ausruhphasen im Liegen. Folglich ist ein regelmäßiges Liegebedürfnis beim Pferd möglicherweise nicht so ausgeprägt wie beim Menschen. Es stellt sich die Frage, inwieweit dieses Verhalten als Normalverhalten und nicht belastend (GÜNTNER, 2010; WÖHR et al., 2011) oder als Hinweis für mögliche Stresssituationen (ZEITLER-FEICHT und PRANTNER, 2000; FADER, 2002; MUGGENTHALER, 2009) anzusehen ist.

Ohne Flächenrelation waren die drei Liegehallen mit 79% aller registrierten Liegephasen (n= 2410) für das Ruhen im Liegen von zentraler Bedeutung.

Maximal die Hälfte der Pferde ruhte jedoch gleichzeitig im Liegen auf den Arealen, obwohl den Tieren dem BMELV (2009) entsprechend ausreichend große Liegeflächen in den Liegehallen und zusätzlich im Unterstand zur Verfügung standen. Darüber hinaus simuliert laut POLLMANN (2003) ein Raumteiler als Laufbarriere, wie es in vorliegender Versuchsanlage in jeder Liegehalle vorhanden war, die erforderliche Distanz, minimiert dadurch Rangauseinandersetzungen und wirkt sich positiv auf das Liegeverhalten aus. Andererseits bedarf es dem Fluchttier Pferd mit seinem hohen Sicherheitsbedürfnis beim Ruhen im Liegen möglicherweise vorrangig nach einer offen gestalteten, gut überschaubaren Liegefläche (WÖHR et al., 2011). Im Unterstand des vorliegenden

Versuchsstalles mit einer langen offenen Längsfront fanden in Relation zu seiner Größe deutlich mehr Liegephasen statt, als in den Liegehallen, was darauf hinweist, dass sich die Ansprüche unserer Hauspferde an ihre Umwelt im Vergleich zu ihren Vorfahren, bzw. ihren freilebenden Artgenossen nicht verändert haben. Davon abgesehen, betraten (n= 2 Pferde) oder nutzten zum Liegen (n= 5 Pferde) nicht alle 56 Pferde die drei Liegehallen. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, in Gruppenhaltungen einen weiteren Unterstellplatz anzubieten (ZEITLER-FEICHT, 2008b).

Die zwischen den Pferden und darüber hinaus auch je Pferd stark variierende Liegephasendauer konnte auf die unterschiedlichsten äußeren und inneren Einflussfaktoren zurückgeführt werden. Das Liegeverhalten wurde mitunter von Liegefläche, Jahreszeit und Witterung, sowie von Rang, Alter und Body Condition Score der Pferde beeinflusst.

Je größer die Liegefläche einer Liegehalle war, desto mehr Pferde nutzten diese nicht nur zum Ruhen im Liegen, sondern lagen darin auch häufiger und länger.

Im Jahresverlauf waren die warmen Monate deutlich beliebter zum Ruhen im Liegen. Je niedriger die Temperaturen fielen, desto seltener und kürzer nahmen die Pferde eine Liegeposition ein. Bei Temperaturen unter -10°C ruhten die Pferde im Liegen nahezu ausschließlich in den Liegehallen.

Die rangniederen Pferde wiesen weniger und kürzere Liegephasen als die ranghöheren Tiere auf, besonders in den Liegehallen. Daraus lässt sich folgern, dass ranghohe Pferde ihr Liegebedürfnis in Offenlaufstallhaltung in höherem Maße stillen können, als die in der sozialen Rangstellung untergeordneten Artgenossen.

Je jünger ein Pferd war, desto öfter und länger legte es sich am Tag nieder, und desto häufiger nutzte es die Liegehallen anstatt des Unterstandes oder des Sandplatzes zum Liegen. Pferdegerecht gestaltete und ausreichend groß bemessene Liegehallen spielen daher bei der Offenlaufstallhaltung von mitunter jungen Pferden eine für die Ausübung des Liegeverhaltens herausragende Rolle.

Das Stockmaß der Pferde und das Pferdengewicht zeigten keinen eindeutigen Einfluss auf das Liegeverhalten. Hingegen wiesen die Tiere häufigere und längere Liegezeiten auf, je höher ihr „Body Condition Score“ (Skala 1 bis 9; 5= ideal)

war. Die Pferde mit dem im vorliegenden Versuchsstall höchsten BCS von 6 und 7 waren fast alle rangmittel oder rangniedrig. Deshalb konnte ein Zusammenhang mit der Rangordnung ausgeschlossen werden. Folglich führt ein erhöhter Ernährungszustand der Pferde zu längerem Ruhen im Liegen. Mögliche Ursache hierfür ist die gesteigerte Belastung der Gliedmaßen beim Ruhen im Stehen.

Verglich man die Bereiche Späne (219 m²) und Gummimatten (239 m²) in den drei Liegehallen ohne Berücksichtigung von deren Größe, so wurden beide, sowohl insgesamt, als auch je Pferd zum Ruhen im Liegen gleich häufig aufgesucht. Die tägliche mittlere Gesamtliegedauer pro Pferd war jedoch mit $62,4 \pm 2,27$ Minuten auf Gummimatten signifikant kürzer als auf Späne mit $74,3 \pm 2,87$ Minuten. Beide Liegezeiten bestätigen die Literaturangaben.

Aus den Ergebnissen vorliegender Untersuchung lässt sich folgern, dass die Pferde ihr Liegeverhalten auf Gummimatten ebenso gut ausüben können und diese als weitgehend tiergerecht beurteilt werden können, auch wenn es im Vergleich zu reiner Späneeinstreu in seiner Dauer in einem akzeptablen Rahmen reduziert ist.

Eine negative Beeinflussung der Positionierung der Gummimatten in den Liegehallen auf die Liegezeit ist nicht auszuschließen. Diese sind in den Liegehallen zentral verlegt, während sich der mit Spänen eingestreute Bereich mit 2 Meter Breite direkt entlang der Wände der Liegehallen befindet. Auf diesen Einfluss weisen auch die Untersuchungen von HAUSCHILDT (2008) und MUGGENTHALER (2009) hin. Im Unterstand konnten die Pferde durch die schmale Breite aber großzügige Länge den Effekt ausnutzen, hinter sich eine Wand zu haben. Dass der Unterstand das beliebteste Areal im Flächenvergleich war, unterstützt diese Annahme.

Daraus lässt sich folgern, dass es Pferde möglicherweise präferieren mit der Wand am Rücken in Blickrichtung zu den Eingängen im Liegen zu ruhen. In dieser Position kann sich zum einen kein Herdenmitglied von hinten annähern. Zum anderen besteht ein guter Überblick, was ihrem hohen Sicherheitsbedürfnis entgegen kommt. Dieses Verhalten sollte bei der Planung von Offenlaufstallanlagen, insbesondere der Liegebereiche, berücksichtigt werden.

Pferde ohne Gummimatten-Vorerfahrung legen sich nicht oder nur selten auf diese ab (KRAPP, 2007; HAUSCHILDT, 2008; KLAER et al., 2009; MUGGENTHALER et al., 2010). In vorliegender Untersuchung zeigten die 9

Gummimatten-unerfahrenen Neuankömmlinge (n= 10 Pferde, von denen 1 nicht im Liegen beobachtet wurde) keine Präferenz für Matten oder Späne hinsichtlich ihres Liegeverhaltens. Hierfür verantwortlich könnte der leichte Späne-Überzug gemacht werden. Daraus ließe sich schlussfolgern, dass zusätzliche minimale Späneeinstreu im Liegebereich vorteilhaft für eine schnelle Eingewöhnung von Pferden an Gummimatten als Liegeunterlage in Offenlaufställen ist.

Des Weiteren ist denkbar, dass die im Durchschnitt rangniederen, jungen Neuankömmlinge (7 Jahre im Vergleich zu 14 Jahren der 46 restlichen Pferde) schneller als in anderen Studien lernten, die fremde Liegeunterlage zum Liegen zu nutzen, da sie es ihren Herdenmitgliedern nachahmten. Dies bestätigt die Ergebnisse von KRÜGER (2008). Sie fand heraus, dass vorwiegend junge, rangniedere Pferde sowohl Verhalten, als auch Lerninhalte von vertrauten Artgenossen durch Beobachtung kopieren.

Auch in vorliegender Untersuchung konnte festgestellt werden, dass die Pferde nur äußerst selten auf die Gummimatten harnen (HAUSCHILDT, 2008; MUGGENTHALER et al., 2010; ZEITLER-FEICHT et al., 2011). Feuchte bis nasse Gummimatten konnten jedoch an einigen wenigen Tagen, an denen es stark regnete oder schneite, vorgefunden werden. Demnach ist eine einstreulose Liegeunterlage kein Garant für eine stets trockene Liegefläche.

Das Stallklima wurde in vorliegender Untersuchung bei einer Kombination von Spänen und Gummimatten im Liegebereich nicht negativ beeinflusst. Als entscheidend erwiesen sich die gute Luftzirkulation in den baulich günstig angelegten Liegehallen sowie die gute Stallhygiene mit täglich mehrmaligem Entmisten. Unter diesen Bedingungen sind Gummimatten im Liegebereich von Offenlaufställen mit getrennten Funktionsbereichen stallklimatisch als hygienisch unbedenklich zu beurteilen.

6 Zusammenfassung

Liegeverhalten von Pferden im Offenlaufstall auf unterschiedlichen Bodenmaterialien (Gummimatten, Späne und Sand)

Die angemessenste Art ein Pferd als soziales Wesen unter menschlicher Obhut zu halten, ist in der Gruppe mit Seinesgleichen. Dabei gilt der Offenlaufstall mit getrennten Funktionsbereichen (Mehrraum-Außenlaufstall mit Auslauf) als die tiergerechteste Haltungsform für Pferde (BMELV, 2009). Aus Gründen der Arbeits- und Kostenersparnis sowie zur Reduzierung der Keim- und Staubbelastung werden in jüngster Zeit vermehrt Gummimatten als Einstreuersatz in Liegehallen von Offenlaufställen eingesetzt.

In vorliegender Arbeit sollte überprüft werden, ob Gummimatten (7,5 cm hoch, schaumstoffgefüllt; HIT-Softbed plus®) in Kombination mit minimaler Späneeinstreu als Liegeunterlage in Liegehallen von Offenlaufställen als tiergerecht beurteilt werden können. Darüber hinaus galt es zu klären, ob die Klimaverhältnisse in den Liegehallen trotz nicht saugfähiger Gummiunterlage den hygienischen Anforderungen des BMELVs (2009) an das Stallklima entsprechen. Dazu wurde das Liegeverhalten von einer repräsentativen Anzahl von 56 Pferden in einem Offenlaufstall mit getrennten Funktionsbereichen an jeweils 6 Tagen je Jahreszeit (Frühling, Sommer, Herbst, Winter) mittels kontinuierlicher Videoaufzeichnungen (n= 24 Tage) und zusätzlichen visuellen Direktbeobachtungen (n= 60 Std) erfasst. Die Pferde hatten zum Liegen die Wahl zwischen folgenden drei Arealen: drei identisch ausgestatteten, jedoch unterschiedlich großen Liegehallen (mittig Gummimatten; Randbereich Späneeinstreu), einem Unterstand (Sand), sowie einem Sandplatz. Die Größe der Liegefläche in den drei Liegehallen (LH I 172 m², LH II und III jeweils 143 m²) entsprach den Anforderungen des BMELVs (2009). Unterstand und Sandplatz konnten zusätzlich von den Pferden zum Ruhen im Liegen genutzt werden. Ergänzend wurden folgende Einflussfaktoren auf das Liegeverhalten der Pferde erfasst: Tageszeit, Jahreszeit und Witterung sowie Alter, Stockmaß, Gewicht, „Body Condition Score“ und Rangordnung.

Durchschnittlich ruhten lediglich 35,2 der 52,3 in der Anlage befindlichen Pferde (67,3%) pro Beobachtungstag im Liegen in den Arealen. Demzufolge nahmen

viele Pferde nicht jede Nacht eine Liegeposition ein. Die Hauptliegezeit mit 72% der erfassten Liegephasen war zwischen 0 und 6 Uhr. Bezogen auf die vorhandene Liegefläche je Areal ergab sich lediglich eine 50%ige Maximalauslastung an gleichzeitig liegenden Pferden.

Die Liegephasendauer variierte -unabhängig vom Areal- signifikant zwischen den Pferden ($p=0,028$) und darüber hinaus auch je Pferd ($p<0,001$). Die durchschnittliche Dauer pro Liegephase war mit $28,8 \pm 0,5$ (SEM) min signifikant länger in den Liegehallen (I, II und III), als im Unterstand mit $24,6 \pm 0,9$ min und auf dem Sandplatz mit $20,0 \pm 1,9$ min ($p<0,001$).

Die mittlere tägliche Gesamtliegedauer eines Pferdes betrug $91 \pm 2,7$ min in den Liegehallen (I, II und III), $43 \pm 2,3$ min im Unterstand und $27 \pm 2,9$ min auf dem Sandplatz ($p<0,001$). In den Liegehallen legte sich ein Pferd im Mittel 3,2 Mal am Tag ab, im Unterstand lediglich 1,7 und auf dem Sandplatz 1,3 Mal ($p<0,001$). 79% der registrierten Liegephasen ($n= 2410$) fanden darüber hinaus in den Liegehallen (I, II und III) statt, was deren zentrale Bedeutung als Liegebereich hervorhebt.

In der größeren Liegehalle I ruhten eine größere Anzahl an unterschiedlichen Pferden häufiger ($p<0,0002$) und länger ($p<0,0005$) pro Tag im Liegen als in den beiden etwas kleineren Liegehallen II und III.

Die tägliche Gesamtliegedauer pro Pferd war mit aufgestütztem Kopf mit $54,8 \pm 1,6$ Minuten länger als ohne aufgestützten Kopf mit $45,2 \pm 1,8$ min. In Seitenlage wurde im Durchschnitt pro Tag und Pferd $27,5 \pm 1,1$ min geruht ($p<0,001$). Diese Ruheposition wurde in den Liegehallen signifikant häufiger eingenommen, als auf dem Sandplatz oder im Unterstand ($p<0,001$).

Die tägliche mittlere Gesamtliegedauer pro Pferd auf Späne war mit $74,3 \pm 2,9$ min gegenüber $62,4 \pm 2,3$ min auf Gummimatten signifikant länger ($p=0,005$). Ebenso fanden in Relation zum Flächenangebot in den Liegehallen geringfügig mehr Liegephasen auf dem Späne-Bereich als auf den Gummimatten statt. Ebenfalls in Flächenrelation wurde der offen gestaltete Unterstand deutlich vor den anderen Arealen zum Ruhen im Liegen von den Pferden präferiert. Es sei deshalb auf die Bedeutung eines Unterstandes als zusätzliche Liegefläche in Offenlaufstallhaltung hingewiesen.

Die meisten Liegephasen und auch die längsten täglichen Liegezeiten fanden in den warmen Monaten statt ($p=0,013$). Im Winter flachte das Ruhen im Liegen

deutlich ab und verlagerte sich bei unter -10°C nahezu ausschließlich auf die Liegehallen ($p=0,001$).

Der leichte Späne-Überzug und der positive Effekt der bereits integrierten und die Gummimatten zum Liegen nutzenden Pferde waren mögliche Gründe dafür, dass die Neuankömmlinge ohne Gummimatten-Vorerfahrung ($n= 10$ Pferde ≤ 6 Monate in der Anlage) kein vermindertes Liegeverhalten im Vergleich zur bestehenden Herde ($n= 46$ Pferde; mind. 1 bis max. 3 J. in der Anlage) aufwiesen.

Die Rangordnung wurde mittels modifiziertem „Average Dominance Index“ berechnet. Die rangniederen Pferde hatten mit 2,6 gegenüber 3,4 und 3,1 sowohl signifikant weniger Liegephasen pro Pferd und Tag, als auch mit $69,3 \pm 3,9$ min eine um 22 min signifikant kürzere tägliche Gesamtliegedauer als die Ranghöheren (jeweils $p<0,001$). Rangniedrige Pferde ruhten in den Liegehallen weniger häufig (2,7 gegenüber 3,5 und 3,2 mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/ Tag) und auch signifikant ($p<0,001$) kürzer je Tag ($77,8 \pm 5,0$ min gegenüber $97,3 \pm 3,9$ min und $98,8 \pm 5,1$ min). Je jünger ein Pferd war, desto öfter (3,5 gegenüber 2,6 mittlere Anzahl Liegephasen/ Pferd/ Tag) und länger ($103,7 \pm 7,6$ min gegenüber $56,1 \pm 13,2$ min) legte es sich am Tag nieder, und desto häufiger (90% der Liegephasen der 4 und 5 Jährigen gegenüber 39% und 70% der 16 bis 25 J.) nutzte es die Liegehallen zum Liegen ($p<0,001$). Das Stockmaß der Pferde und das Pferdegewicht zeigten keinen eindeutigen Einfluss auf das Liegeverhalten. Für den „Body Condition Score“ (Skala 1 bis 9) ergaben sich signifikante Unterschiede. Je höher der BCS der Pferde war, desto häufigere ($p=0,0185$) und längere Liegezeiten ($p=0,007$) wiesen sie auf.

Der monatlich gemessenen Ammoniakgehalt sowie Luftgeschwindigkeit, Luftfeuchtigkeit und Temperatur entsprachen bei Einsatz von Gummimatten in den Liegehallen den Anforderungen des BMELV (2009) an ein tiergerechtes Stallklima. Voraussetzung hierfür ist jedoch eine ausreichende Luftzirkulation im Stallgebäude sowie eine gute Stallhygiene.

Die Ergebnisse aus den vergleichenden Beobachtungen der unterschiedlichen Liegematerialien lassen schlussfolgern, dass die hier untersuchten verformbaren Gummimatten in Kombination mit minimaler Späneeinstreu in Offenlaufställen von der Mehrzahl der Pferde zum Ruhen im Liegen angenommen wurde und deshalb als weitgehend tiergerecht beurteilt werden können.

7 Summary

Recumbency patterns of horses stabled in group housing systems on different bedding materials (rubber mats, shavings and sand)

Being highly social animals, horses are housed most adequately in groups. Loose housing systems are said to be the most species adequate system of horse housing (BMELV, 2009). Recently rubber mats have increasingly been used instead of shavings as bedding in loose housing systems where the different functional areas are separated. Advantages of rubber mats are that they are less cost and labour intensive as shavings, and their use also reduces the bacterial and dust contamination of the environment.

However, it has not yet been shown whether horses are capable of satisfying their recumbency needs on rubber mats as well as they can on shavings. This study looks to clarify this question, as well as to evaluate the hygienic conditions of the stabling climate in the areas equipped with sponge-filled rubber mats (HIT-Softbed® plus).

The recumbency patterns of 56 horses kept in a loose housing system with separate functional areas were observed on 6 days per season (spring, summer, autumn and winter) using wide angle video cameras. The different areas were: three similar but different large halls meant as lying areas (in the middle rubber mats; in the periphery shavings), an unsheltered area with sand footing and a sheltered area with sand footing. The size of the three halls meant as lying areas (LH I 172 m², LH II and III each 143 m²) was adequate with the demands of the BMELV (2009). Confounding factors which could also affect recumbency behaviour, such as day time, season and weather were taken into account. The role of the horses rank was also investigated. The occurrence of disruptions during recumbency phases by other members of the herd was also found out. Horse specific factors such as age, height, weight and body condition score were also taken into account as these could also have an effect on recumbency patterns.

On each day of observation, in average 35 different horses out of 56 horses (65%) were seen to be resting in a recumbent position. Hence many horses did not assume a recumbent position every night. Seventy-two percent of the recumbency

phases occurred between 0 and 4 am. The capacity of the area for a lying position at one time offered the horses was only exploited to 50%.

The length of the recumbency phase varied significantly between animals and for the individual animals over the duration of the observation period ($p < 0.001$). The average recumbent time per lying phase was 28.8 ± 0.5 (SEM) minutes in the halls (I, II and III), 24.6 ± 0.9 min in the shelter and 20.0 ± 1.9 min on the sand area. The average time spent lying down per horse per day was 91 ± 2.7 min in the halls, 43 ± 2.3 min in the shelter and 27 ± 2.9 min on the sand area ($p < 0.001$). The horses lay down an average of 3.2 times in the halls, 1.7 times in the shelter and 1.3 times in the sand area ($p < 0.001$). Seventy-nine percent of the observed recumbency phases ($n = 2410$) were seen in the halls. This shows that along with the pastures, the halls played a central role in the recumbency patterns of the horses.

When comparing the halls, a wider variety of horses was observed spending a longer time in recumbency ($p < 0.0005$) more often ($p < 0.0002$) in hall I than in the somewhat smaller halls II and III.

The total time spent per day in recumbency with the head supported was 54.8 ± 1.6 min and hence was ten minutes longer than the total daily time spent in recumbency without the head supported with 45.2 ± 1.8 min. On average the horses spent 27.5 ± 1.1 min in lateral recumbency ($p < 0.001$). Horses were observed to lie in lateral recumbency more often in the halls than on sand area or in the shelter ($p < 0.001$).

The daily total length of time spent in recumbency was found to be significantly longer on bedding (74.3 ± 2.9 min) versus on rubber mats (62.4 ± 2.3 min) ($p = 0.005$). Even though the average number and length of recumbency periods per day and horse, as well as the average time spent in lateral recumbency was greater for the halls, when taking surface area into consideration, it was found that the sheltered area was used the most per surface area for resting in recumbency. Hence it is relevant to state the importance of a shelter as additional lying space in loose housing systems.

The highest number of recumbency phases and the longest time spent daily lying down were seen in the mild months of the year ($p = 0.013$). Temperatures below freezing led to decreased recumbency behavior. The horses observed lay down

almost exclusively in the halls when temperature was below -10°C ($p < 0.001$).

The newcomers ($n = 10$ horses ≤ 6 months in the stable) to this housing system did not show a diminished recumbency behaviour compared to the other horses ($n = 46$ horses for 1 to 3 years in the stable). It is apparent that horses that do not have previous experience of rubber mats do not necessitate an adaptation period to use the mats to lay down on, as long as they are introduced into a group of horses that are already comfortable with the use of the mats. Likewise the shavings could help the horses adapt to the new material faster.

The rank of the horse in the herd was determined using a modified “Average Dominance Index”. The horses of low rank showed a significantly lower number of recumbency phases (2.6 compared to 3.4 and 3.1 per horse per day), as well as with 69.3 ± 3.9 min a highly significant shorter by 22 minutes length of recumbency phase when compared to horses of higher rank (each $p < 0.001$). With diminishing rank, the horses lay down less frequently in the halls (2.7 compared to 3.5 and 3.2 recumbency phases per horse per day) and the total daily time spent in recumbency (77.8 ± 5.0 min compared to 97.3 ± 3.9 min und 98.8 ± 5.1 min) diminished significantly ($p < 0.001$). Younger horses were found to lie down more frequently (3.5 compared to 2.6 recumbency phases per horse per day) but also to spend significantly longer periods (103.7 ± 7.6 min compared to 56.1 ± 13.2 min) in recumbency ($p < 0.001$). Younger horses also tended to (90% of recumbency phases of 4 and 5 year old compared to 39% and 70% of 16 until 25 year old) use the halls for recumbent periods of rest ($p < 0.001$). Horse height and weight did not influence recumbency behavior clearly. An interesting correlation was however noted with “body condition score” (BCS). A scale from 1 to 9 was used. The higher the BCS, the more ($p = 0.0185$) and longer ($p = 0.007$) time the animal spent resting in recumbency.

Air ammonia content, air velocity, ambient humidity and temperature measured monthly were within the recommendations of the BMELV (2009). Rubber mats are of no concern to hygiene when used as bedding in loose housing systems with segregated functional areas, as long as sufficient air circulation and proper stable hygiene are present.

The results of the comparative observations of the various bedding materials lead us to conclude that the currently studied rubber mats in combination with a

minimum amount of shaving are accepted by the majority of the horses and therefore are a widely species-appropriate bedding material for horses in loose housing systems.

8 Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt habe. Andere als die angegebenen Hilfsmittel wurden nicht benutzt. Verwendete Literatur und sonstige Quellen sind als solche kenntlich gemacht und im Literaturverzeichnis angegeben.

Weiterhin versichere ich, dass diese Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfbehörde vorgelegen hat oder noch vorliegt.

Ort und Datum: München, den _____

Unterschrift der Verfasserin: _____

9 Literaturverzeichnis

ALEMAN, M., WILLIAMS, D. C., HOLLIDAY, T. (2008): Sleep and Sleep Disorders in Horses. 54th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners (AAEP). San Diego, California, USA. Internet Publisher: International Veterinary Information Service, Ithaca NY.

BENDER, I. (2004): Praxishandbuch Pferdehaltung (2. ed.). Stuttgart. Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG.

BERGER, A., SCHEIBE, K. M., EICHHORN, K., SCHEIBE, A., STREICH, J. (1999): Diurnal and ultradian rhythms of behaviour in a mare group of Przewalski horse (*Equus ferus przewalskii*), measured through one year under semi-reserve conditions. *Applied Animal Behaviour Science* 64, 1, 1-17.

BERTONE, J. J. (2007): Sleep Deprivation - Not Narcolepsy - In Horses. North American Veterinary Conference. Orlando, Florida, USA. College of Veterinary Medicine, Western University of Health Sciences Pomona, CA, USA. Internet Publisher: International Veterinary Information Service, Ithaca NY.

BMELV (2009): Leitlinien zur Beurteilung von Pferdehaltungen unter Tierschutzgesichtspunkten. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Sachverständigengruppe tierschutzgerechte Pferdehaltung.

BOY, V., DUNCAN, P. (1979): Time-Budgets of Camargue Horses .1. Development-Changes in the Time-Budgets of Foals. *Behaviour* 71, 187-202.

BOYD, L. E. (1988): Time Budgets od Adult Przewalski Horses- Effects of Sex, Reproductive Status and Enclosure *Applied Animal Behaviour Science* 21, 1-2, 19-39.

BOYD, L. E., CARBONARO, D. A., HOUP, K. A. (1988): The 24-Hour Time Budget of Przewalski Horses. *Applied Animal Behaviour Science* 21, 1-2, 5-17.

CALVET, S., VAN DEN WEGHE, H., KOSCH, R., ESTELLES, F. (2009): The influence of the lighting program on broiler activity and dust production. *Poultry Science* 88, 12, 2504-2511.

CHAPLIN, S. J., GRETGRIX, L. (2010): Effect of housing conditions on activity and lying behaviour of horses. *Animal* 4, 5, 792-795.

CIMER, K., LEEB, C., WINCKLER, C. (2010): Einfluss des Beobachters auf das Verhalten von Mastschweinen. *KTBL-Schrift: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung* 482, 218-226.

DALLAIRE, A., RUCKEBUSCH, Y. (1974a): Sleep and Wakefulness in Housed Pony under Different Dietary Conditions *Canadian Journal of Comparative Medicine-Revue Canadienne De Medecine Comparee* 38, 1, 65-71.

DALLAIRE, A., RUCKEBUSCH, Y. (1974b): Sleep Patterns in Pony with Observations on Partial Perceptual Deprivation. *Physiology & Behavior* 12, 5, 789-796.

DALLAIRE, A., TOUTAIN, P. L., RUCKEBUSCH, Y. (1974): Periodicity of REM-Sleep- Experimental and Theoretical Considerations *Physiology & Behavior* 13, 3, 395-400.

DUNCAN, P. (1980): Time-Budgets of Camargue Horses 2. Time Budgets of Adult Horses and Weaned Sub-Adults *Behaviour* 72, 26-49.

DUNCAN, P. (1985): Time-Budgets of Camargue Horses 3. Environmental Influences *Behaviour* 92, 188-208.

DUNCAN, P., COWTAN, P. (1980): An Unusual Choice of Habitat Helps Camargue Horses to Avoid Blood-Sucking Horse-Flies. *Biology of Behaviour* 5, 1, 55-60.

FADER, C. (2002): Ausscheide- und Ruheverhalten von Pferden in Offenlaufstall- und Boxenhaltung. Dissertation. Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der Technischen Universität München. Lehrgebiet für Tierhaltung und Verhaltenskunde.

FRASER, A. F., ARAVE, C. W. (1992): *The Behavior of the Horse* (1. ed.). Wallingford. CAB International.

FRASER, A. F., BROOM, D. M. (1990): *Farm Animal Behavior and Welfare* (3. ed.). Wallingford, UK. CABI Publishing.

FÜRST, A., KNUBBEN, J., KURTZ, A., AUER, J., STAUFFACHER, M. (2006): Group housing of horses: veterinary considerations with a focus on the prevention of bite and kick injuries. *Pferdeheilkunde* 22, 3, 254-258.

GATTERMANN, R. (1993): *Verhaltensbiologie* (1. ed.). Jena. Gustav Fischer Verlag.

GERKEN, M., KIENE, M., KREIMEIER, P., BOCKISCH, F.-J. (1996): Verhalten von Trabrennpferden in Gruppenauslaufhaltung und in Einzelhaltung. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, *KTBL-Schrift* 376, 132-143.

GLADE, M. J. (1984): Social sleeping behavior in young horses. *Equine Practice* 6, 10-15.

GRÖNGRÖFT, B. (1972): Rangordnung bei Pferden. Dissertation. Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover.

GÜNTNER, K.-U. (2010): Polysomnographische Untersuchung zum Schlafverhalten des Pferdes. Dissertation. Veterinärwissenschaftlichen Department der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung.

HAAS, J. (2008): Agonistische und soziopositive Verhaltensweisen von Pferden in der Offenlaufstallhaltung mit Großgruppen. Diplomarbeit. Technische Universität München-Weihenstephan.

HALE, L. A., HUGGINS, S. E. (1980): The Electroencephalogram of the Normal Grade Pony in Sleep and Wakefulness. *Comparative Biochemistry and Physiology a-Physiology* 66, 2, 251-257.

HASSENBERG, L. (2005): Verhalten bei Einhufern (2. ed.). A. Ziemsen Verlag.

HAUSCHILDT, V. (2008): Zum Ruheverhalten von Pferden in Abhängigkeit von unterschiedlichen Liegeflächenmaterialien in Ruheräumen einer bestehenden Gruppenhaltungsanlage. Bakkalaureatsarbeit. Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin der Veterinärmedizinischen Universität Wien.

HEINTZELMANN-GRÖNGRÖFT, B. (1984): Spezielle Ethologie Pferd. In H. Bogner & A. Grauvogl (Hrsg.): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Stuttgart. Verlag Eugen Ulmer.

HEMELRIJK, C. K., WANTIA, J., GYGAX, L. (2005): The construction of dominance order: comparing performance of five methods using an individual-based model. *Behaviour* 142, 1037-1058.

HENNEKE, D. R., POTTER, G. D., KREIDER, J. L., YEATES, B. F. (1983): Relationship between condition score, physical measurements and body-fat percentage in mares. *Equine Veterinary Journal* 15, 4, 371-372.

HOUP, K. A. (2005): Domestic animal behavior for veterinarians and animal scientists (4. ed.). Ames, Iowa. Blackwell Publishing Professional.

HOUP, K. A., OCONNELL, M. F., HOUP, T. A., CARONARO, D. A. (1986): Nighttime Behavior of Stabled and Pastured Peri-Parturient Ponies. *Applied Animal Behaviour Science* 15, 2, 103-111.

IHLE, P. (1984): Ethologische Studie über den Tagesrhythmus von Pferden in Abhängigkeit von der Haltungsform. Dissertation. Justus Liebig Universität Gießen. Fachgebiet Veterinärmedizin.

KEIPER, R. R., KEENAN, M. A. (1980): Nocturnal Activity Patterns of Feral Ponies. *Journal of Mammalogy* 61, 1, 116-118.

KIENZLE, E., SCHRAMME, S. C. (2004): Body Condition Scoring and prediction of body weight in adult warm blooded horses. *Pferdeheilkunde* 20, 6, 517-524.

KILEY-WORTHINGTON (1989): *Pferdepsyche-Pferdeverhalten: Grundlagen für Reiter, Halter und Trainer* (1. ed.). Zürich. Albert Müller Verlag AG.

KILIAN, E. (2009): Ethologische Untersuchungen zum Wahlverhalten von Pferden bei unterschiedlicher Liegeflächengestaltung. Bachelorarbeit. Technische Universität München. Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt. Lehrstuhl für Ökologischen Landbau.

KLAER, S., ROSE-MEIERHÖFER, S., BRUNSCH, R. (2009): Vergleichende Untersuchungen zum Bewegungs- und Liegeverhalten in HIT-Aktivställen® und konventioneller Gruppenhaltung bei Pferden. Berlin. Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung.

KLINGEL, H. (1972): Das Verhalten der Pferde (Equidae). In J.-G. Helmcke, D. Stark & H. Wermuth (Hrsg.): Handbuch der Zoologie. Verlag Walter de Gruyter, Berlin.

KOLB, E. (1989): Lehrbuch der Physiologie der Haustiere (1. ed.). Jena. Gustav Fischer Verlag.

KRAPP, A. (2007): Der Einfluss verschiedener Einstreumaterialien im Liegebereich einer Gruppenhaltungsanlage auf das Liegeverhalten und das Ausscheideverhalten von Pferden. Bakkalaureatsarbeit. Veterinärmedizinische Universität Wien. Institut für Tierhaltung und Tierschutz.

KRAPP, A. (2010): Kraftfutterstationen für Pferde in Gruppenhaltung -Das Fütterungsmanagement und der Einfluss von Austreibhilfen auf das Verhalten der Pferde-. Masterarbeit. Georg-August-Universität Göttingen. Fakultät für Agrarwissenschaften.

KRUEGER, K., HEINZE, J. (2008): Horse sense: social status of horses (*Equus caballus*) affects their likelihood of copying other horses' behavior. *Animal Cognition* 11, 3, 431-439.

KURTZ, A., POLLMANN, U., SCHNITZER, U., ZEEB, K. (2000): Gruppenhaltung von Pferden. Eingliederung fremder Pferde in bestehende Gruppen. Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Freiburg.

MAIERL, J., KÖNIG, H. E., LIEBICH, H.-G. (2001): Statik und Dynamik. In H. E. König & H.-G. Liebich (Hrsg.): Anatomie der Hausmäugetiere: Lehrbuch und Farbatlas für Studium und Praxis (Vol. 1 Bewegungsapparat, 265-272). Stuttgart. Schattauer GmbH.

MANTON, A.-D. (2004): Eine Untersuchung des individuellen Ruheverhaltens von Pferden im Liegebereich eines Offenlaufstalls. Diplomarbeit. Fachhochschule Nürtingen. Fachbereich Agrarwirtschaft.

MONTGOMERY, G. G. (1957): Some aspects of the sociality of the domestic horse. *Transactions of the Kansas Academy of Science* 60, 419-424.

MUGGENTHALER, K. (2009): Sägespäne versus Kunststoffmatten – Untersuchungen zum Ausruh- und Ausscheideverhalten von Pferden in der Offenstallhaltung. Masterarbeit. Technische Universität München. Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt. Lehrstuhl für Ökologischen Landbau.

MUGGENTHALER, K., ZEITLER-FEICHT, M. H., MÜHLBAUER, A.-C., KILIAN, E., REITER, K. (2010): Sägespäne versus Liegematten – Untersuchungen zum Ausruh- und Ausscheideverhalten von Pferden in der Liegehalle von Mehrraumaußenlaufställen mit Auslauf. *KTBL-Schrift: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung* 482, 145-155.

PEDERSON, G. R., SONDERGAARD, E., LADEWIG, J. (2004): The influence of bedding on the time horses spend recumbent. *Journal of Equine Veterinary Science* 24, 4, 153-158.

PIOTROWSKI, J. (1983): Zum Einfluss der Raumstruktur auf das Verhalten von Pferden in Auslaufhaltung. *KTBL-Schrift: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung* 299, 117-128.

PIRKELMANN, H. (2008): Haltungsverfahren und Bau von Reitanlagen. In H. Pirkelmann, L. Ahlswede & M. Zeitler-Feicht (Hrsg.): *Pferdehaltung* (55-140). Stuttgart. Verlag Eugen Ulmer KG.

POLLMANN, U. (2003): Einfluss der Strukturierung des Liegebereichs einer Gruppenauslaufhaltung auf das Verhalten der Pferde. Tagungsband der DVG-Fachgruppen Tierschutzrecht und Tierzucht, Erbpathologie und Haustiergenetik, 71-75.

RAABYMAGLE, P., LADEWIG, J. (2006): Lying behavior in horses in relation to box size. *Journal of Equine Veterinary Science* 26, 1, 11-17.

REES, L. (1986): *The Horse's Mind* (1. ed.). Rüslikon-Zürich. Albert-Müller Verlag AG.

ROSE-MEIERHÖFER, S., STANDKE, K., HOFFMANN, G. (2010): Auswirkungen verschiedener Gruppengrößen auf Bewegungsaktivität, Body Condition Score, Liege- und Sozialverhalten bei Jungpferden. *Züchtungskunde* 82, 282-291.

RUCKEBUSCH, Y. (1972): Relevance of Drowsiness in Circadian Cycle of Farm Animals. *Animal Behaviour* 20, 4, 637-643.

RUCKEBUSCH, Y., BARBEY, P., GUILLEMO, P. (1970): Sleeping States in Horse (Equus-Caballus). *Comptes Rendus Des Seances De La Societe De Biologie Et De Ses Filiales* 164, 3, 658-&.

SCHÄFER, M. (1993): *Die Sprache des Pferdes. Lebensweise, Verhalten, Ausdrucksformen* (1. ed.). Stuttgart. Franckh- Kosmos Verlags- GmbH und Co. KG.

SCHMIDT, K., KOTT, M., MÜLLER, T., SCHUBERT, H., SCHWAB, M. (2000): Developmental changes in the complexity of the electrocortical activity in foetal sheep. *Journal of Physiology-Paris* 94, 5-6, 435-443.

SEEDORF, J., SCHRODER, M., KOHLER, L., HARTUNG, J. (2007): Suitability of biocompost as a bedding material for stabled horses: respiratory hygiene and management practicalities. *Equine Veterinary Journal* 39, 2, 129-135.

STEIDELE, N. (2011): *Beobachtungen einer Przewalski-Junggesellenherde im Jahresverlauf unter besonderer Berücksichtigung von Ruheverhalten und Rangordnung*. Dissertation. Veterinärwissenschaftlichen Department der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung.

- STEINHART, P. (1937): Der Schlaf des Pferdes. Z. Veterinärk. 49, 145-157.
- STREIT, S., ZEITLER-FEICHT, M. H., DEMPFLER, L. (2008): Gibt es in der Gruppenhaltung von Pferden bei der Abruffütterung am Automaten mehr Auseinandersetzungen als bei der Fütterung in Fressständen? KTBL-Schrift: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 471, 78-88.
- UBBENJANS, M. (1981): Untersuchungen zur Haltung von Reitpferden auf künstlichen Bodenbelägen. Aktuelle Aspekte der Ethologie in der Pferdehaltung (103-116). Warendorf. Deutsche Reiterliche Vereinigung (FN) und Zeeb, K., FN-Verlag.
- VECCHI, I., SABBIONI, A., BIGLIARDI, E., MORINI, G., FERRARI, L., DI CIOMMO, F., SUPERCHI, P., PARMIGIANI, E. (2010): Relationship between body fat and body condition score and their effects on estrous cycles of the Standardbred maiden mare. Veterinary Research Communications 34, 41-45.
- VON GOLDSCHMIDT-ROTSCHILD, B., TSCHANZ, B. (1978): Social organization and behavior in a herd of young Camargue horses. Zeitschrift für Tierpsychologie-Journal of Comparative Ethology 46, 4, 372-400.
- WARING, G. H. (1983): Horse Behavior. The Behavioral Traits and Adaptions of Domestic and Wild Horse (1. ed.). New Jersey. Noyes Publications.
- WINCHESTER, C. F. (1943): Energy cost of standing in horses. Science 97: 24.
- WÖHR, A.-C., ERHARD, M. (2006): Polysomnographische Untersuchungen zum Schlafverhalten des Pferdes. KTBL-Schrift: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 448, 127-135.
- WÖHR, A.-C., ERHARD, M. (2008). How Do Horses Sleep? Looking Inside with Electroencephalography. Paper presented at the 10th International Congress of World Equine Veterinary Association.

WÖHR, A.-C., ERHARD, M. (2010): Physiologie und Bedeutung des Schlafes beim Pferd. KTBL-Schrift: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 482, 11-21.

WÖHR, A.-C., STEIDELE, N., ERHARD, M. (2011): Verhalten von Przewalski-Junghengsten in seminatürlicher Umgebung. KTBL-Schrift: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 489, 1-15.

ZEEB, K. (1998): Die Natur des Pferdes (1. ed.). Stuttgart. Franckh- Kosmos Verlags GmbH.

ZEITLER-FEICHT, M. H. (2008a): Handbuch Pferdeverhalten: Ursachen, Therapie und Prophylaxe von Problemverhalten (2. ed.). Stuttgart. Eugen Ulmer KG.

ZEITLER-FEICHT, M. H. (2008b): Pferdeverhalten. In H. Pirkelmann, L. Ahlswede & M. H. Zeitler-Feicht (Hrsg.): Pferdehaltung (9-53). Stuttgart. Eugen Ulmer KG.

ZEITLER-FEICHT, M. H. (2009): Tierschutzaspekte in der Gruppenhaltung von Pferden. Technischen Universität München. Wissenschaftszentrum Weihenstephan. Lehrgebiet für ökologischen Landbau, Arbeitsgruppe Ethologie, Tierhaltung und Tierschutz.

ZEITLER-FEICHT, M. H., MUGGENTHALER, K., MÜHLBAUER, A.-C. (2011): Zur Tiergerechtigkeit von Gummimatten als Liegeunterlage in der Offenstallhaltung von Pferden. In: Tagungsbericht der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e.V. (DVG), Fachgruppe „Ethologie und Tierhaltung“, Verlag der DVG Service GmbH, Gießen, 223-239.

ZEITLER-FEICHT, M. H., PRANTNER, V. (2000): Recumbence resting behaviour of horses in loose housing systems with open yards. Archiv für Tierzucht-Archives of Animal Breeding 43, 4, 327-335.

ZEITLER-FEICHT, M. H., STREIT, S., DEMPFLER, L. (2011): Automatic feeding systems for horses in group housing systems with regard to animal welfare. Part 2: Comparison of different automatic feeding systems. Tierärztliche Praxis Ausgabe Grosstiere Nutztiere 39, 1, 33-40.

ZEITLER-FEICHT, M. H., WESTPHAL, M., DEMPFLER, L. (2006): Agonistische Verhaltensweisen von Pferden in Offenlaufställen unter besonderer Berücksichtigung der Unterlegenheitsgesten. KTBL-Schrift: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 447, 1-10.

Internetquellen:

<http://www.pferd-aktuell.de/Wir-ueber-uns/Zahlen-Fakten/-.96/Zahlen-Fakten.html>, Ipsos-Studie 2002. Marktanalyse der FN zum Pferdesport, Zugriffsdatum: 15.10. 2010

<http://www.aktivstall.de/produkte/pferdebetten-minimalSpäne>, Zugriffsdatum: 27.12.2011

<http://www.am.rlp.de/Internet/AM/NotesBAM.nsf/bamweb/09e8bba8e234f04ac1257392004dca7a?OpenDocument&TableRow=3.3#3.>, Zugriffsdatum: 26.10.2011

http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=dwdwww_menu2_wetterlexikon&_nfls=false, Zugriffsdatum: 18.01.2012

	3	Cathani	Braun, Flocke, 4x weiße Fessel	W 2003	Dt. Wb	650 175
	4	Lancelote	Schwarz braun, 2x HGM weiße Fessel, Stern	W 1997	Dt. Wb	670 182 22 Tage
	5	Zeus	Rappe	W 2003	Friese	530 154
	6	Nemo	Schimmel dunkle Karpal- gelenke	W 1999	Dt. Wb	620 171
	7	Nippes	Blesse	W 1997	Haflinger	490 145



8	Gido	Grauschimmel	W	1997	Criollo	620
		breite Blesse				155



9	Paul	Braun, Stern	W	1991	Dt. Wb	570
						160



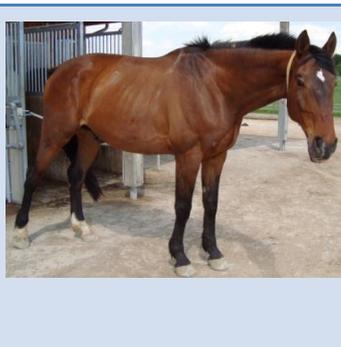
10	Bolero	Rappe	W	1998	Friese	630
						161



11	Biggi	Fuchs, Stern, 2x HGM weißer Kronrand	S	1995	Trakehner	470
						154



12	Mongul	Fuchs, Stern	W	1986	Vb	Nicht mit einbezogen!
						156

	13	Karlchen	Braun, Stern, 2x HGM weißer Kronrand Halsband	W	1998	Poln. Wb	630 174
	14	Himeno	Dunkel braun, schmale Blesse, 4x weiße Fessel	W	2005	Dt. Wb	580 165
	15	Charly	Schimmel	W	1993	Dt. Wb	680 174 21 Tage
	16	Bellamira	Schimmel	S	1999	Lipiz- zaner	610 159
	17	Capua	Schimmel	S	1992	Dt. Wb	720 180 23 Tage



18 Locksley Fuchs, W 1996 Dt. Wb 630
 Blesse,
 HL
 weißer
 Fuß 172 18
 Tage



19 Gundi Dunkel- S 2003 Dt. Wb 540
 fuchs,
 HR weiße
 Fessel 165



20 Dulcinea Fuchs, S 1993 Dt. Wb 560
 4x weiße
 Füße
 158



21 Filou Braun, W 1999 Dt. Wb 670
 VR
 weißer
 Fuß, HL
 weiße
 Fessel,
 Stern 170



22 Larry Braun, W 2003 Dt. Wb 660
 Blesse,
 HR weiße
 Fessel 168 17
 Tage

	23	Lapaz	Braun, Blesse, VR u HR weiße Fessel	W	1989	Dt. Wb	670 21 Tage
	24	Joep	Braun, Flocke, HL weiße Fessel	W	1991	Dt. Wb	560 168
	25	Pianola	Fuchs, Laterne, 3x weiße Fessel, HL weißer Fuß	S	1997	Dt. Wb	640 22 Tage
	26	Ramira	Fuchs, HR hoch- weiße Fessel, Blesse	S	1998	Dt. Wb	550 160
	27	Robert	Fuchs, Blesse	W	2002	Dt. Wb	670 164 Weg ab April 2011! 5 Tage



28 Robby Braun W 1997 Dt. Wb 590

166



29 Shirkan Grauschimmel, W 2003 Quarter 430
Araber

2x HGM
weiße
Fessel,

152

Stern



30 Sandrino

Weg kurz vor Beginn!



31 Lando Fuchs, W 2000 Dt. Wb 570

schmale
Blesse,

165

HGM
weiße
halbhohe
Füße, VL
weiße
Fessel,



32 Velvet Fuchs, W 1996 Dt. Wb 660
 schmale
 Blesse,
 2x HGM
 weißer
 Fuß

176 23
 Tage



33 Etienne Braun-
 rappe W 1996 Dt. Wb 600
 171



34 Heinrich Braun W 1996 Dt. Wb 590
 170



35 Tao Braun W 1985 Anglo-
 Araber 580
 2x VGM
 halb-
 weißer
 Fuß

165



36 Paulchen Braun, W 1991 Traber 560
 Stern,
 2x HGM
 weiße
 Fessel

164 18
 Tage



37 Tobi
Wan
Kenobi Braun, W 1997 Dt. Wb 580
2x HGM
weiße
Fessel, 173
Kleiner
Fleck
Oberlippe



38 Miss
Marple Braun, S 2001 Trakehner 560
2x weiße
Fessel 160



39 Tharau
(Teddy) Braun, W 1994 Trakehner 700
2x weiße
Fessel 176



40 Gershwin
(Gerry) Rappe, W 1997 Dt. Wb 590
Stern,
große
Schnippe, 166
2x HGM
weiße
Füße



41 Rubicon Braun W 2002 Dt. Wb 650
Weg ab
August
2011
170
15
Tage

	42	Cäsar	Braun	W	1996	Dt.	700
			4x weiße Fessel,			Wb	
			Stern, Schnippe				175
	43	Lancer	Braun,	W	1999	Dt.	670
						Wb	
			Stern, Schnippe unter- teilt				168
	44	Grayson	Fliegen- schim- mel	W	1992	Araber	410
						USA	
							161
	45	Lord Lupo	Rappe, Flocke	W	2003	Dt.	620
						Wb	
							165
	46	Colombo	Braun , Blesse , VL u HL weiße Fessel	W	2003	Ungar.	620
						Wb	
							172



47	Nadir	Blesse mit Schnippe	W	1996	Haflinger	460
						145



48	Poldy	Braun- rappe	W	1984	Dt. Wb	Nicht mit einbe- zogen!
						174



49	Käfer	Braun	W	1987	Trakehner	580
						164

Neuankömmlinge von Juni bis November 2010



50	Finja	Braun, Stern, schmaler Strich, Schnippe HL weiße Fessel	S	2001	Dt. Wb	580
						164

	51	Highness	Rappe, Stern, schmaler Strich, 2x HGM weiße Fessel	S	2005	Dt. Wb	580 162
	52	Delice	Dunkel- braun, 2x weiße Fessel HGM	S	2003	Dt. Wb	650 169
	53	Grandesco	Dunkel- braun, HR weiße Fessel	W	2003	Dt. Wb	670 177
	54	Milana	Braun	S	2004	Kabardiner	450 150
	55	Dinrex	Fuchs, 4x weiße Fessel, Blesse	W	1985	Dt. Wb	530 22 165 Tage
	56	Lardo	Dunkel- braun, VL weiße Fessel	W	2006	Dt. Wb	520 163

Während des Beobachtungsjahres neu dazu

	57	Alois	Hell- braun, HR weiße Fessel, Stern	W	2002	Dt. Wb 165	600 Neu dazu im Mai 2011 15 Tage
	58	Fara	Schimmel	S	2004	Dt. Wb 164	550 Neu dazu im Juni 2011 13 Tage
	59	Eelco	Rappe	W	2006	Friese 158	560 Neu dazu im September 2011 7 Tage

10.2 Gruppeneinteilung der Pferde für Markierungen

(Ein Beispiel, da es immer wieder Änderungen gab)

-Keine Markierung:	42 Cäsar + am Hb!
7 Nippes	4 Lancelote
47 Nadir	6. HL + R: 9 Paul
45 Lupo	13 Karlchen + am Hb
52 Delice	58 Fara
59 Eelco	7. VL + HR: 44 Grayson
	29 Shirkan
-Nur am Hb:	46 Colombo + am Hb
21 Filou	8. VR + HL: 56 Lardo
11 Biggi	55 Dinrex + am Hb
43 Lancer	37 Tobi + in Schweif
1. VL: 2 Fontane + in Schweif	9. VL + HL: 14 Himeno + in Schweif
6 Nemo	35 Tao
8 Gido	19 Gundi + am Hb!
39 Teddy + am Hb!	10. VR + HR: 24 Joep
49 Käfer	53 Grandesco
2. VR: 3 Cathani + in Schweif	59 Eelco
15 Charly	11. VL + R + HL: 33 Etienne
23 Lapaz	34 Heinrich
10 Bolero	12. VL + R + HR: 28 Robby
22 Larry + am Hb	26 Ramira
3. HL: 25 Pianola	13. HR + L + VL: 36 Paulchen
5 Zeus	38
50 Finja	MissMarple+
57 Alois + am Hb	am Hb
4. HR: 32 Velvet	14. HR + L + VR: 54 Milana
16 Bellamira	1 Melina
51 Highness	31 Lando
5. VL + R: 17 Capua	15. Alle Beine: 20 Dulci
18 Locksley	40 Gershwin

10.3 Anzahl Liegephasen je Einzeltier auf den Arealen

Tabelle 81: Verteilung der Gesamtzahl an Liegephasen je Pferd im Beobachtungszeitraum auf die Areale (N= 2410 Liegephasen von 54 unterschiedlichen Pferden an 24 Beobachtungstagen)

Pferde- nummer	N	Areale									
		Sandplatz		Liegehalle I		Liegehalle II		Liegehalle III		Unterstand	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	107	0	0	102	95,3	3	2,8	0	0	2	1,9
2	75	0	0	6	8,0	18	24,0	38	50,7	13	17,3
3	109	0	0	28	25,7	39	35,8	41	37,6	1	0,9
4	91	0	0	5	5,5	40	44,0	46	50,5	0	0
5	37	0	0	5	13,5	7	18,9	7	18,9	18	48,6
6	18	0	0	0	0	7	38,9	9	50,0	2	11,1
7	23	1	4,3	4	17,4	6	26,1	3	13,0	9	39,1
8	57	2	3,5	20	35,1	2	3,5	6	10,5	27	47,4
9	1	1	100,0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	31	0	0	17	54,8	0	0	0	0	14	45,2
11	48	0	0	20	41,7	14	29,2	13	27,1	1	2,1
13	71	0	0	35	49,3	12	16,9	7	9,9	17	23,9
14	97	0	0	37	38,1	23	23,7	34	35,1	3	3,1
15	9	5	55,6	2	22,2	0	0	2	22,2	0	0
16	38	0	0	29	76,3	0	0	0	0	9	23,7
17	9	9	100,0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	12	0	0	8	66,7	2	16,7	0	0	2	16,7
19	87	1	1,1	42	48,3	34	39,1	9	10,3	1	1,1

Pferde- nummer	N	Areale									
		Sandplatz		Liegehalle I		Liegehalle II		Liegehalle III		Unterstand	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
20	23	2	8,7	2	8,7	0	0	0	0	19	82,6
21	56	0	0	9	16,1	2	3,6	3	5,4	42	75,0
22	2	2	100,0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	41	1	2,4	22	53,7	8	19,5	3	7,3	7	17,1
24	16	1	6,3	2	12,5	9	56,3	2	12,5	2	12,5
25	18	3	16,7	9	50,0	4	22,2	1	5,6	1	5,6
26	21	1	4,8	0	0	0	0	1	4,8	19	90,5
27	14	0	0	3	21,4	10	71,4	1	7,1	0	0
28	46	0	0	20	43,5	11	23,9	8	17,4	7	15,2
29	126	0	0	61	48,4	10	7,9	40	31,7	15	11,9
31	67	1	1,5	2	3,0	19	28,4	39	58,2	6	9,0
32	6	1	16,7	0	0	1	16,7	1	16,7	3	50,0
33	12	0	0	5	41,7	3	25,0	3	25,0	1	8,3
34	47	1	2,1	2	4,3	1	2,1	14	29,8	29	61,7
36	10	0	0	5	50,0	1	10,0	3	30,0	1	10,0
37	5	2	40,0	2	40,0	1	20,0	0	0	0	0
38	28	4	14,3	5	17,9	7	25,0	2	7,1	10	35,7
39	52	1	1,9	28	53,8	1	1,9	0	0	22	42,3
40	29	0	0	4	13,8	10	34,5	14	48,3	1	3,4
41	41	1	2,4	0	0	20	48,8	10	24,4	10	24,4
42	5	3	60,0	0	0	0	0	0	0	2	40,0
43	68	0	0	16	23,5	10	14,7	38	55,9	4	5,9

Pferde- nummer	N	Areale									
		Sandplatz		Liegehalle I		Liegehalle II		Liegehalle III		Unterstand	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
44	32	14	43,8	0	0	2	6,3	0	0	16	50,0
45	93	0	0	25	26,9	33	35,5	30	32,3	5	5,4
46	86	0	0	18	20,9	26	30,2	40	46,5	2	2,3
47	26	0	0	17	65,4	0	0	1	3,8	8	30,8
49	6	4	66,7	0	0	0	0	0	0	2	33,3
50	51	0	0	2	3,9	0	0	26	51,0	23	45,1
51	81	1	1,2	27	33,3	31	38,3	19	23,5	3	3,7
52	70	0	0	5	7,1	63	90,0	1	1,4	1	1,4
53	69	0	0	26	37,7	8	11,6	28	40,6	7	10,1
54	83	0	0	37	44,6	8	9,6	7	8,4	31	37,3
56	42	1	2,4	23	54,8	1	2,4	2	4,8	15	35,7
57	74	0	0	10	13,5	25	33,8	31	41,9	8	10,8
58	24	0	0	19	79,2	0	0	2	8,3	3	12,5
59	20	0	0	20	100,0	0	0	0	0	0	0

11 Danksagung

An erster Stelle möchte ich Herrn Prof. M. H. Erhard für die Vertretung des Themas, die Hilfe bei der Planung und die Unterstützung meines Dissertationsprojektes danken.

Mein besonderer Dank gilt Frau Dr. A.-C. Wöhr und Frau Dr. M. H. Zeitler-Feicht für ihre freundliche und kompetente Betreuung und die Durchsicht meiner Arbeit.

Ich danke Christian Strobl und den anderen Mitarbeitern des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde und Tierhygiene, die mir auch bei Eiseskälte bei der Installation der Videotechnik geholfen haben.

Vielen Dank an Herr Hinrichs von HIT-Aktivstall, der aus Interesse an dieser Arbeit einen finanziellen Beitrag zu dem Kauf der Videokameras beisteuerte.

Dem Stallbesitzer Christian Mainzl gilt ein großes Dankeschön für die Idee dieser Untersuchung auf seiner Anlage, für die stets einwandfreie Unterstützung des Projektes, egal welche Herausforderungen es gerade in der Anfangsphase zu meistern galt.

Ganz herzlich danke ich Frau Dr. Heike Wöhling, die mir aus Hilfsbereitschaft und persönlichem Interesse von Beginn an bei der Erstellung der Hypothesen bis zur statistischen Auswertung der komplexen Daten unermüdlich mit Rat und Tat zur Seite stand. Ohne ihr Wissen und ihr Zutun wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Auch den Pferdebesitzern möchte ich meinen Dank aussprechen, die mir durch die Erlaubnis, ihre Pferde markieren zu dürfen, die Grundvoraussetzung für die Beobachtungen geschaffen haben.

Zu guter Letzt danke ich von ganzem Herzen meinen großzügigen Eltern, meiner Familie und meinem lieben Freund Fabian für ihren Rückhalt und ihre Unterstützung, fürs Dasein und Mitdenken!