

Fakultät Agrarwirtschaft, Volkswirtschaft und Management

Bachelorthesis

im Studiengang Pferdewirtschaft

zur Erlangung des akademischen Grades

Bachelor of Science (B.Sc.)

Untersuchung zur Reaktion von Pferden auf die Anwesenheit von Wildtieren

vorgelegt von:

Linda Vogel

Matrikelnummer: 215455

Ausgabedatum: 28.02.2019

Abgabedatum: 30.04.2019

Erstgutachter: Prof. Dr. Konstanze Krüger

Zweitgutachter: Dr. Peter Herold

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VI
1. Einleitung	2
2. Literatur	4
2.1 Der Tagesablauf von Pferden auf der Weide	4
2.2 Die Individualdistanz	5
2.3 Sinneswahrnehmung und Fluchtverhalten	6
2.4 Definition Wildtiere	9
3. Material und Methodik	9
3.1 Material	9
3.1.1 Ort und Zeit der Untersuchung	9
3.1.2 Versuchspferde	11
3.2 Methodik	12
3.2.1 Methodenwahl	12
3.2.2 GPS-Daten	13
3.2.3 Wildtierkameras	14
3.2.4 Wetterdaten	16
3.2.5 Herzfrequenzmessungen	16
3.2.6 Datenbearbeitung und Datenanalyse	18
4. Ergebnisse	22
4.1 Ergebnisse der GPS-Daten der Pferde und Wildtieraufnahmen	22
4.1.1 Ergebnisse der zurückgelegten Wegstrecken der Pferde	22
4.1.2 Ergebnisse der Geschwindigkeiten der Pferde	22
4.1.3 Ergebnisse der Abstände der Pferde innerhalb einer Gruppe zueinander	24
4.1.4 Ergebnisse der Wildtierereignisse	29
4.2 Ergebnisse der Wetterdaten	32
4.3 Ergebnisse der Herzfrequenzmessungen	32
5. Interpretation der Ergebnisse und Diskussion	33
5.1 Interpretation der Ergebnisse	33
5.1.1 Interpretation bezüglich der zurückgelegten Wegstrecken der Pferde	33
5.1.2 Interpretation der Ergebnisse bezüglich der Geschwindigkeiten der Pferde	33
5.1.3 Interpretation der Ergebnisse bezüglich der Abstände der Pferde zueinander	34
5.1.4 Interpretation der Ergebnisse bezüglich der Wildtierereignisse	39
5.1.5 Interpretation der Ergebnisse der Herzfrequenzmessungen	40
5.2 Diskussion	41

5.2.1 Kritische Betrachtung der eigenen Untersuchung.....	41
5.2.2 Fazit und Ausblick	42
Literaturverzeichnis	43

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
GLM	Generalisiertes lineares Modell
GPS	Global Positioning System
ha	Hektar
HD	High Definition
HF	High Frequency
Hz	Hertz
km	Kilometer
km/h	Kilometer pro Stunde
LF	Low Frequency
l/m ²	Liter pro Quadratmeter
m	Meter
M	Mittelwert
min	Minuten
ms	Millisekunden
ms ²	Millisekunden zum Quadrat
N	Stichprobengröße
NABU	Naturschutzbund Deutschland e.V.
N.N.	Normalnull
o.J.	ohne Jahresangabe
p	p-Wert, Signifikanzwert
PC	Personal Computer
RMSSD	schnelle Schwankungen der Herzfrequenz (Geitel 2016, Abkürzungsverzeichnis)
RR-Intervall	Abstand zwischen zwei R-Zacken im Elektrokardiogramm (Geitel 2016, Abkürzungsverzeichnis)
rs	Rangkorrelationskoeffizient
SD1	Standardabweichung der Punktabstände zum Querdurchmesser im Poincaré-Plot der aufeinanderfolgenden RR-Intervall-Differenzen (Geitel 2016, Abkürzungsverzeichnis)

S/min

Schläge pro Minute

t

t-Wert

%

Prozent

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Weide der Gruppe 1 von oben.....	10
Abb. 2:	Weide der Gruppe 2 von oben.....	11
Abb. 3:	GPS-Gerät am Pferd.....	14
Abb. 4:	Wildtierkamera am Baum befestigt.....	15
Abb. 5:	Wildtierkamera im Gehäuse mit Schloss gesichert.....	16
Abb. 6:	Gurt des Polar-Herzfrequenzgeräts am Pferd.....	17
Abb. 7:	Uhr des Polar-Herzfrequenzmessgerät während der Messung.....	17
Abb. 8:	Durchschnittsgeschwindigkeiten der Pferde in km/h während der jeweils zehnmütigen Zeitrahmen der Wildtierereignisse mit Reaktion der Pferde.....	23
Abb. 9:	Durchschnittliche Abstände zwischen zwei Pferden während dem ganzen Untersuchungszeitraum innerhalb einer Gruppe.....	25
Abb. 10:	Durchschnittliche Abstände zwischen zwei Pferden während dem ganzen Untersuchungszeitraum.....	27
Abb. 11:	Durchschnittliches Verhältnis zwischen Anzahl der Reaktionen der Pferde auf eine Wildtierart und Anzahl der Kameraaufnahmen der jeweiligen Wildtierart innerhalb einer Tierkategorie.....	31

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Versuchspferde.....	12
Tabelle 2:	Anzahl Wildtiere und Reaktionen der Pferde.....	30

Kurzfassung

In Deutschland gibt es nach der Wiederansiedelung von Wölfen Verunsicherungen und Ängste unter Pferdehaltern. Die Befürchtungen gehen dahin, dass Pferde vor Panik aus der Weide ausbrechen könnten. Daraus ergab sich für diese Bachelorarbeit die Fragestellung, wie Pferde auf die Präsenz von Wildtieren reagieren. Dazu wurde gemeinsam mit dem Arbeitskreis „Pferd und Wolf“ eine Feldforschungsmethode entworfen und umgesetzt. Für die Datenerhebung wurden zwei Pferdegruppen in Weidehaltung in Niedersachsen bestehend aus insgesamt sieben Pferden mit GPS-Sendern ausgestattet. Diese waren täglich von 18 bis 8 Uhr an den Pferden angebracht. Um die Weiden herum wurden je fünf Wildtierkameras positioniert. Der Beobachtungszeitraum betrug sechs Wochen. Händisch und mithilfe eines für diese Arbeit erstellten Skripts der Computersoftware R wurden die Bewegungsdaten der Pferde ausgewertet. So konnten die zurückgelegten Wegstrecken, Geschwindigkeiten, Positionen der Pferde sowie die Abstände der Pferde zueinander innerhalb einer Gruppe mit den Aufnahmen der Wildtiere in Beziehung gebracht werden. Insgesamt gab es 228 Wildtiersichtungen, wobei 26 davon in zeitlichem Zusammenhang mit einer Fluchtreaktion der jeweiligen Pferdegruppe standen. Die jeweilige Wildtierart hatte keinen Einfluss darauf, ob eine Reaktion stattfand. Die Untersuchungen zeigten, dass sich der Abstand zwischen den einzelnen Pferdepaaren in einer Gruppe während einer Nacht unterschied, da befreundete Pferde sich näher beieinander aufhielten. Während eines Wildtierereignisses mit oder ohne Fluchtreaktion gab es jedoch keinen signifikanten Unterschied zwischen den Abständen der Pferdepaare. Das lässt darauf schließen, dass die Tatsache, ob ein Pferd sich in der Nähe eines befreundeten oder eines anderen Pferdes aufhält, während der Anwesenheit eines Wildtiers in den Hintergrund rückt. Die Untersuchung hat gezeigt, dass Pferde bei der Präsenz von Wildtieren nicht zwangsläufig die Flucht ergreifen. Weitere Forschung mit dieser Methode ist sinnvoll, um diese ersten Ergebnisse zu validieren. Hierbei sollte auf eine exakte Synchronisation der Wildtierkameras mit den GPS-Geräten geachtet werden, um eine genauere Aussage über die Position und das Verhalten der Pferde treffen zu können.

1. Einleitung

Pferde sind Fluchttiere, die bei Gefahr oder auch in einer Angstsituation möglichst schnell davonlaufen. (Zeitler-Feicht 2001, S. 19) Wölfe gehören als große Raubtiere zu den natürlichen Feinden der Pferde. (Schäfer 1974, S.196) In Deutschland wurden sie durch massive Bejagung gegen Ende des 20. Jahrhunderts ausgerottet. (Blanché 2018, S. 3) Seit 1973 werden der Wolf sowie viele andere Wildtierarten über das Washingtoner Artenschutzübereinkommen geschützt. (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit o.J.) Im Jahr 1979 wurde die Berner Konvention verabschiedet, die auch den Erhalt der Lebensräume der Tiere sicherstellen soll. (Bundesamt für Naturschutz o.J.a) Die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie schützt bestimmte Arten und deren Lebensräume in Europa. Diese 1992 in Kraft getretene Richtlinie stuft den Wolf als streng geschützte Art des Anhang IV ein. Somit ist unter anderem die Tötung verboten. (Bundesamt für Naturschutz o.J.b)

Nach der Ausrottung der Wölfe in Deutschland ist seit dem Jahr 2000 wieder ein Wolfsrudel in Sachsen heimisch geworden. Danach wurden immer mehr Bundesländer in Deutschland von dem großen Prädator besiedelt. Im Jahr 2018 gab es in Bayern, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen fest ansässige Wölfe. Aber auch in den anderen Bundesländern, ausgenommen dem Saarland, waren schon durchwandernde Wölfe gesichtet worden. Es ist somit davon auszugehen, dass Wölfe sich in naher Zukunft weiter in Deutschland ausbreiten werden und sich auch die anderen Regionen, die als Lebensraum für sie in Frage kommen, erschließen werden. (NABU 2018)

Durch die Wiederansiedlung der Wölfe in Deutschland kommt es in der Landwirtschaft und allgemein in der Gesellschaft zu Sorgen um Nutztiere. (NABU (Hg.) 2015, S. 4) Vor allem die 24 Stunden auf der Weide gehaltenen Tiere sind betroffen. Dazu gehören kleine Paarhufer wie Schafe und Ziegen, aber auch Rinder und Pferde. (NABU (Hg.) 2017, S. 8) Angriffe auf Pferde sind im Vergleich zu Schafen und Ziegen selten. Das ist einerseits auf die Größe der Tiere zurückzuführen, aber auch die Wehrhaftigkeit durch das Schlagen mit den Hufen oder Beißen kann dazu führen, dass Wölfe eher abgeneigt sind, Pferde in ihr Beuteschema regelmäßig aufzunehmen. Außerdem haben Pferde durch ihr ausgeprägtes Herdenverhalten einen gewissen Schutz gegenüber Raubtieren. Dieser besteht einerseits in der frühen Warnung durch die Artgenossen sowie andererseits der gemeinsamen Verteidigung. Je nach Rasse und Größe, Alter und Gesundheitsstatus werden aber auch

Pferde von Wölfen angegriffen und teilweise getötet. (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (Hg.) 2017, S. 4)

Da die Verletzungen durch Wolfsbisse bei Pferden selten sind, ist die größere Sorge der meisten Pferdesportler und –halter die vermutete Panikreaktion der Pferde auf die Anwesenheit von Wölfen und deren Folgen. Viele befürchten, dass die Pferde auf der Weide vor Angst durch den Zaun ausbrechen und sich dabei verletzen oder freilaufend einen Schaden an Dritten anrichten, beispielsweise wenn die Pferde auf eine Straße laufen. (NABU (Hg.) 2015, S. 8-14)

Über die Reaktion des Fluchttiers Pferd auf die Anwesenheit eines Wolfs gibt es jedoch noch wenig wissenschaftliche Erkenntnisse. Ebenso bestehen Unklarheiten, wie Pferde allgemein auf ein Wildtier in der Nähe reagieren. Dieses kann sich beispielsweise nur durch ein Geräusch, eine Bewegung oder einen Geruch für die Pferde bemerkbar machen und muss für diese somit nicht eindeutig identifizierbar sein.

Das Ziel dieser Arbeit ist, eine Methode zu entwickeln und zu testen, die die Reaktionen von Pferden bei Anwesenheit von Wildtieren darstellt. Des Weiteren sollen erste Erkenntnisse zum Verhalten von Pferden in Situationen, in denen sich Wildtiere in der Nähe aufhalten, geliefert werden. Das Wissen um das Verhalten der Pferde auf der Weide könnte für die Prävention von Unfällen, Verletzungen und Sachschäden von großer Bedeutung sein.

Um der Frage auf den Grund zu gehen, wie Pferde auf die Anwesenheit von Wölfen und Wildtieren im Allgemeinen reagieren, wurde zusammen mit den Mitgliedern des Arbeitskreises „Pferd und Wolf“ ein Versuchsdesign entwickelt und umgesetzt. Anschließend wurden im Zeitraum vom 20. August 2018 bis 30. September 2018 Daten erhoben.

Als Versuchsort wurde Winsen–Meißendorf (Aller) in Niedersachsen gewählt, in dessen direkter Umgebung es schon seit 2013 Nachweise von Wolfsvorkommen gibt. (Landesjägerschaft Niedersachsen e.V. o.J.) Es standen zwei Pferdegruppen in ganztägiger Weidehaltung zur Verfügung. Um die Anwesenheit von Wildtieren zu bestimmten Zeiten nachzuweisen, wurden um beide der zwei Weiden in direkter Nähe je fünf Wildtierkameras installiert. Die Pferde wurden innerhalb des Experiments mit GPS-Sendehalsbänder ausgestattet. So konnten zu jeder Sekunde die genaue Position der Pferde sowie die Geschwindigkeit des einzelnen Pferdes untersucht werden. Außerdem kann mit dieser Methode der Abstand der Pferde zueinander innerhalb der Herde in verschiedenen Situationen gemessen werden. Über die Distanzen der Pferde zueinander, die Entfernung zu einer bestimmten Wildtierkamera und vor allem über die Geschwindigkeit der Pferde zu be-

stimmten Zeiten kann eine Aussage über ihr Verhalten, insbesondere des Fluchtverhaltens, getroffen werden. Die über die GPS-Geräte gewonnenen Daten wurden dann anschließend mit den Auswertungen der Wildtierkameras verglichen. So konnten Zusammenhänge zwischen der Anwesenheit eines Wildtiers und dem Verhalten der Pferde hergestellt werden.

Die folgende Arbeit ist so aufgebaut, dass zuerst ein Überblick über den Stand der Forschung zu verschiedenen Bereichen gegeben wird, die für die Interpretation der eigenen Forschungsergebnisse im späteren Verlauf von Bedeutung sind. Anschließend werden die Bedingungen, unter denen der Versuch stattfand, erläutert, und die Methode genau erklärt. Danach werden die Ergebnisse vorgestellt, wobei die Reihenfolge der Ergebnisse der GPS-Daten sich an der Chronologie der statistischen Auswertung orientiert. Die darauffolgende Diskussion beginnt mit den Interpretationen der Ergebnisse, die ebenfalls in ihrem Aufbau an die Reihenfolge der Auswertungen angelehnt sind. Zum Schluss wird die eigene Arbeit reflektiert und ein Fazit gezogen.

2. Literatur

2.1 Der Tagesablauf von Pferden auf der Weide

In der reinen Weidehaltung, bei der die Pferde Tag und Nacht mit Artgenossen auf einer ausreichend großen Wiese verbringen, ist der Ablauf des Tages sehr ähnlich zu dem von wildlebenden Pferden. Die Hauptnahrungsquelle ist das Gras. Dieses wird ca. 15 Stunden am Tag aufgenommen, während sich das Pferd langsam im Schritt vorwärtsbewegt. Die Ruhezeiten im Stehen betragen bei Pferden zwei bis fünf Stunden am Tag. Zusätzlich ruhen Pferde im Liegen, wobei sie hier auch in Tiefschlaf fallen können. Sehr variabel ist die Zeitspanne, in der sich die Pferde zusätzlich zur Nahrungssuche bewegen. (Pirkelmann 2008, S. 10-11)

Bei Pferden in freier Wildbahn wurden Strecken zwischen 6 und 28 km pro Tag gemessen. (Zeitler-Feicht 2001, S. 100-101) Die Länge der Strecke ist abhängig von äußeren Faktoren wie Insektendruck oder dem Wetter. Bei kühleren Temperaturen sind Pferde lauffreudiger als bei schwülen und warmen Wetterverhältnissen. Allgemein sind Ruhe- und Aktivitätsphasen unterschiedlich je nach Alter oder Gesundheitszustand der betrachteten Pferde. Tiefe Schlafphasen werden oft mehrmals am Tag bzw. in der Nacht beo-

bachtet. Sie dauern jedoch meist maximal eine Stunde am Stück. Bei Fohlen und Jungpferden gibt es einen wiederkehrenden Wechsel zwischen hohem Bewegungsdrang und Müdigkeit, die zu häufigen Schlafphasen führt. Insgesamt schlafen Fohlen deutlich länger als erwachsene Pferde. (Schäfer 1974, S. 70–71) Besonders bei jüngeren Pferden kommt es immer wieder zu kurzen Spielintervallen unter befreundeten Pferden. (Zeitler-Feicht 2001, S. 45)

Es wird angenommen, dass bei dem durchgeführten Versuch die zurückgelegten Wegstrecken ähnlich der der freilebenden Pferde sind. Auch wird die Behauptung angestellt, dass die vorwiegende Fortbewegung im Schritt stattfindet. Die Schlafphasen sowie die Spiel- und Laufintervalle werden vermutlich ebenfalls in einem ähnlichen Rahmen zu beobachten sein, wie sie bei Pferden in freier Wildbahn in der Literatur beschrieben wurden.

2.2 Die Individualdistanz

In einer Pferdegruppe hat jedes Pferd zu einem anderen Pferd einen bestimmten Abstand, den es einhalten will. Die Individualdistanz wird auch als Sozialabstand bezeichnet. (Pirkelmann 2008, S. 22) Dieser ist zu jedem Pferd in der Herde unterschiedlich, je nachdem wie eng die Beziehung der Pferde zueinander ist. Auch der Hierarchieunterschied zwischen den Pferden spielt eine Rolle. Je größer er ist, desto größer ist auch der räumliche Abstand. Allgemein lässt sich beobachten, dass die Individualdistanz bei Ponys kleiner ist als bei Vollblütern und Warmblütern. Beim einzelnen Pferd verändert sich der Abstand zu seinen Artgenossen jedoch auch über die Lebenszeit. So haben Fohlen und Jungpferde eine kleinere Individualdistanz als ältere Pferde. Aber auch je nach Situation stehen zwei Pferde enger zusammen oder weiter auseinander. (Zeitler-Feicht 2001, S. 46)

Allgemein haben Pferde den Drang, in der Nähe anderer Pferde zu bleiben, besonders beim Schlafen, Ruhen oder auch beim Fressen. (Pirkelmann 2008, S. 11) Beim Grasensammeln verteilen sich Pferde weiter auseinander als beim Dösen. (Zeitler-Feicht 2001, S. 46–47) Pferde haben als Herdentiere ein komplexes Sozialleben. Zu manchen Artgenossen haben sie keine intensive Bindung, während sie zu anderen eine enge Freundschaft aufbauen. Die Freundschaft zweier Pferde zeigt sich vor allem durch den häufig geringen Abstand zueinander. (Kiley-Worthington 1989, S. 134) Das Entstehen einer Freundschaft zwischen zwei Pferden hängt von verschiedenen Faktoren ab. Beispielsweise können gemeinsame Erlebnisse wie die gleichzeitige Eingliederung von zwei Pferden in eine bestehende Herde einen bindenden Effekt haben. Aber auch Pferde, die schon im Fohlenalter

gemeinsam spielen konnten, bleiben oft ein Leben lang befreundet. (Pirkelmann 2008, S. 20-21) Pferde mit ähnlichem Typ bezüglich der Rasse haben oft ein vergleichbares Bedürfnis an Bewegung. Dies führt auch häufig dazu, dass sie eine Bindung eingehen und sich meist in der Nähe zueinander aufhalten. (Schäfer 1974, S. 87) Außerdem schließen sich Pferde einer Altersklasse häufiger zusammen, was wiederum auf die ähnlichen Laufbedürfnisse von gleichaltrigen Pferden zurückzuführen ist. (Zeitler-Feicht 2001, S. 45) In Situationen, in denen Pferde aufgrund von äußeren Einflüssen beunruhigt sind, gibt ihnen die Nähe zu den anderen Herdenmitgliedern Sicherheit. (Zeitler-Feicht 2001, S. 18) Das lässt die Annahme zu, dass die Pferde, wenn sich ein Wildtier in der Nähe der Weide aufhält, den Kontakt zur Herde vermehrt suchen und so einen geringeren Abstand zueinander haben. Auch ist es denkbar, dass befreundete Pferde bei der Wahrnehmung eines Wildtieres Schutz beieinander suchen. Diese Thesen werden in der folgenden Arbeit untersucht.

2.3 Sinneswahrnehmung und Fluchtverhalten

Dass Pferde Herdentiere sind, bringt es mit sich, dass durch die Anwesenheit vieler Pferde ein Feind, wie ein Raubtier, früher bemerkt und dadurch die Flucht der gesamten Herde schneller möglich wird. (Kiley-Worthington 1989, S. 122)

Das Pferd ist als Steppen- und Fluchttier mit seinen anatomischen und physiologischen Gegebenheiten seines Körpers an das schnelle Weglaufen vor Feinden angepasst. So ermöglicht die große Lunge und das leistungsstarke Herz eine gute Ausdauer. Die Ausrichtung auf die Flucht lässt sich auch daran erkennen, dass Pferde nur auf einer Zehe und somit einem Huf pro Bein laufen, was auf flachem Untergrund eine schnellere Fortbewegung ermöglicht. (Zeitler-Feicht 2001, S. 18)

Durch das Leben in der Herde hat immer ein Pferd seine Sinne geschärft, auch wenn der Rest der Gruppe schläft. Es steht also ein Pferd Wache und schützt so die anderen vor einem Überraschungsangriff durch Raubtiere. (Schäfer 1974, S. 64)

Die Sinne des Pferdes sind für ein Fluchttier adäquat ausgebildet. Die Wahrnehmung von Feinden kann über den Geruchssinn erfolgen, welcher durch die große Riechschleimhaut gut ausgebildet ist. (Kiley-Worthington 1989, S. 27-28) Weiterhin ist das Gehör für Pferde ein wichtiges Instrument, um eine mögliche Gefahr einschätzen zu können. Für die Erfassung von Geräuschen ist die Größe und Form der Ohrmuschel wichtig. Pferde können durch ihr bewegliches und drehbares Außenohr Schallwellen gut empfangen. Die

Ortung von Geräuschen wird ebenfalls durch die Drehbarkeit und Form der Ohrmuscheln erleichtert. (Kiley-Worthington 1989, S. 29-30)

Aber auch das Sehvermögen ist für Pferde ein wichtiger Sinn zur Wahrnehmung der Umgebung. Dies zeigt sich daran, dass für die Verarbeitung von visuellen Reizen bei Pferden im Großhirn ein ausgeprägtes Sehzentrum zur Verfügung steht. Das Gesichtsfeld ist durch die seitlich am Kopf platzierten Augen sehr groß, was typisch für Fluchttiere ist. Dadurch erreicht es ein Sehfeld von 330 bis 350 Grad und kann mögliche Bewegungen von Wildtieren fast rundherum erkennen. Aber auch das Verhalten von Artgenossen kann so beobachtet werden. Allerdings können Pferde am Rand des Gesichtsfeldes, im monokularen Sehfeld, nicht sehr scharf sehen, wodurch es häufig zu Schreckreaktionen kommt. Der große Augapfel und die vielen Stäbchen auf der Netzhaut, die für das Sehen bei geringem Lichteinfall zuständig sind, tragen dazu bei, dass Pferde in der Dämmerung und Nacht gut sehen können. Zusätzlich besitzen Pferde eine Membran im Auge, die Tapetum genannt wird und bei wenig Licht die einfallende Lichtmenge ähnlich eines Spiegels verdoppelt. Das Sehen in der Dunkelheit ist für ein Fluchttier, das mit nachtaktiven Raubtieren konfrontiert wird, eine überlebensnotwendige Fähigkeit. (Kiley-Worthington 1989, S. 32-38)

Pferde können aufgrund ihrer auf die frühe Wahrnehmung von Feinden ausgelegten Sinnesorgane bestimmte Gerüche gut einschätzen. So reagieren sie auf den Geruch von Wolfs- und Löwenurin mit erhöhter Aufmerksamkeit in ihrem Verhalten. Die Herzfrequenz steigt jedoch nicht signifikant an. Auch zeigen die mit Raubtierurin konfrontierten Pferde keine Fluchtreaktion. (Christensen und Rundgren 2008, S. 140)

Ebenso können Pferde die Anwesenheit von Raubtieren durch deren Fell- und Hautgeruch erkennen. Für Beutetiere, zu denen auch Pferde gehören, ist es im Allgemeinen sehr wichtig, eine potentielle Gefahr durch einen Prädator früh wahrzunehmen. Nur so kann er gemieden werden oder, wenn nötig, ein Flucht- oder Verteidigungsmanöver rechtzeitig gestartet werden. (Apfelbach 2005, S. 1123)

Auch visuelle Reize können eine vermehrte Anspannung des Pferdes und ausweichendes Verhalten zur Folge haben. Ein Experiment mit einem Regenschirm und einer Plane erzeugten eine erhöhte Herzfrequenz sowie bei einigen Pferden ein Beiseitegehen oder eine Flucht vor dem unbekanntem Anblick. (Leiner und Fendt 2011, S. 107)

Versuche haben gezeigt, dass plötzliche Geräusche wie beispielsweise das Ziehen einer Plastiktüte über den Sandboden zu Fluchtreaktionen der Pferde führen. (Christensen und

Rundgren 2008, S. 139-141) Wird ein Störgeräusch noch mit einem aufmerksamkeitsregenden Geruch wie Wolfsfell kombiniert, steigt die Herzfrequenz der Pferde außerdem signifikant an. (Christensen und Rundgren 2008, 141) Dies ist ein Hinweis darauf, dass Pferde prinzipiell auf die Kombination verschiedener Reize, die auf eine Gefahr hindeuten könnten, verstärkt reagieren, um nicht unnötig Ressourcen für eine weite Flucht zu verschwenden. (Christensen und Rundgren 2008, S. 142)

Jedoch wird nicht nur die Anwesenheit eines Feindes von Beutetieren festgestellt, sondern auch die allgemeine Umgebungssituation wahrgenommen. Dazu gehört zum Beispiel die Einschätzung über die Absichten des Wildtiers in diesem Moment. Pferde können durch ihre ausgeprägte Beobachtungsgabe die jeweilige Situation gut einschätzen. (Schäfer 1974, S. 196-197)

Pferde zeigen häufig als Ausdruck ihrer Angst nicht als zeitlich erste Reaktion die Flucht, sondern es werden oft zuvor andere Verhaltensweisen gezeigt. Diese können das Verlängern der Oberlippe, Schnauben oder Prusten, das Anspannen der Halsmuskulatur oder ein leichtes Ausweichen sein. (Leiner und Fendt 2011, S. 107)

Ob ein Pferd oder eine Herde vor einem angsteinflößenden Gegenstand oder Lebewesen flieht, hängt maßgeblich von der Entfernung zu diesem ab. So fliehen Pferde in freier Wildbahn oder auf der Weide, wenn die sogenannte Fluchtdistanz unterschritten wird. Diese ist bei jedem potentiell gefährlichen Tier oder Objekt unterschiedlich groß. Außerdem gibt es umgebungsbedingte und situationsbedingte Unterschiede, wie etwa die Verkleinerung der Fluchtdistanz zu Raubtieren, die keine Intention zur Jagd signalisieren. Auch von Pferd zu Pferd differiert die Fluchtdistanz, was unter anderem an den unterschiedlichen Erfahrungen der Pferde liegt. (Schäfer 1974, S. 195-196)

Meist führt die Kombination verschiedener Sinnesreize zur Flucht, die oft erst als Folge von anderen Reaktionen auftritt. Deshalb wird vermutet, dass die Pferde in dieser Untersuchung in Zusammenhang mit einigen Wildtieraufnahmen eine erhöhte Geschwindigkeit zeigen, bei anderen Aufnahmen jedoch keine in diesem Versuch messbare Reaktion stattfindet. Auch wird angenommen, dass es Unterschiede in den Reaktionen der Pferde gibt, je nachdem wie groß die Entfernung von den Pferden zu dem jeweiligen Wildtier ist. Weiterhin wäre es möglich, dass die Pferde aufgrund ihrer guten Sinneswahrnehmung zwischen Wildtierarten unterscheiden können und somit bei einigen Wildtierarten wie Prädatoren häufiger eine Flucht zu beobachten ist.

2.4 Definition Wildtiere

Die häufigste Definition eines Wildtieres ist ein Tier, das nicht domestiziert ist. Es ist weder vom Menschen gezüchtet noch besteht eine Abhängigkeit beispielsweise in Form von Futtergaben oder psychologischer Bindung. Nach anderen Definitionen spielt der Ort, in welchem das Tier lebt, eine Rolle. Wildtiere leben hiernach immer in der Natur. Auch verhaltensbezogene Aspekte werden bei der Beschreibung von Wildtieren miteinbezogen. So sind sie nicht vom Menschen gezähmt worden. (Ach und Borchers 2018, S. 283-284)

In dieser Untersuchung werden als Wildtiere alle in der heimischen Natur vorkommenden Säugetiere und Vögel bezeichnet, die nicht durch den Menschen gezähmt, nicht gezüchtet und nicht von diesem abhängig sind.

Vor dem Hintergrund, dass der Versuch ursprünglich darauf abzielte, die Reaktion der Pferde auf Wölfe zu testen, werden auch Aufnahmen von Katzen und Hunden mit in die Auswertung einbezogen. Diese sind zwar keine Wildtiere, da sie vom Menschen gezüchtet und außerdem zahm sind, jedoch werden Hunde und Katzen mit ihren Eigenschaften als Raubtiere für den Versuch als relevant eingestuft. Sie werden im Folgenden auch als Wildtiere bezeichnet, um die Übersichtlichkeit der Arbeit zu gewährleisten.

3. Material und Methodik

Für die vorliegende Arbeit wurden Bewegungen von Pferden auf der Weide mittels GPS-Daten analysiert. Dazu wurden Aufnahmen aus Wildtierfotofallen in unmittelbarer Nähe der Weide verglichen. Der Versuchsaufbau wurde vom Arbeitskreis „Pferd und Wolf“ in Niedersachsen initiiert und aktiv mitgestaltet.

3.1 Material

3.1.1 Ort und Zeit der Untersuchung

Der Versuch fand im Zeitraum vom 20. August 2018 bis 30. September 2018 statt. Der Untersuchungsort befand sich in Winsen (Aller) im Ortsteil Meißendorf. Winsen (Aller) gehört zum Landkreis Celle im Bundesland Niedersachsen. Meißendorf liegt 49 m über N.N. (Dyrda o.J.) Die Landschaft ist geprägt von Erlenbruchwäldern, kleineren Gewässern, Wiesen und Moor. Der Boden ist sandig. (NABU o.J.)

Die beiden Versuchspferdegruppen befanden sich auf zwei unterschiedlichen Weiden, die 460 m Luftlinie auseinanderlagen. Die Weide der Gruppe 1 war ca. 145 m lang und ca. 165 m breit. Daraus ergibt sich eine Größe von 2,39 ha. Diese Weide war unterteilt in drei Teilweiden mit jeweils einem Durchgang von ca. 15 m Breite, der in die nächste Teilweide führte. An zwei Bereichen grenzte ein Waldstück an, auf einer Seite eine weitere Weide und an einer anderen Seite Ackerland. Außerdem führte an einer Seite der Weide hinter angrenzendem Gebüsch ein Feldweg vorbei.

Die Abbildung 1 zeigt ein Luftbild der Weide der Gruppe 1 mit den markierten Punkten als Standorte der Wildtierkameras 1 bis 5.



Abb. 1: Weide der Gruppe 1 von oben. Die markierten Punkte stellen die Standorte der Wildtierkameras 1 bis 5 dar.

Quelle: Verändert nach Google Maps o.J.

Die Gruppe 2 stand auf einer Weide, die eine Größe von ca. 1,25 ha hatte, mit einer Breite von ungefähr 100 m und einer Länge von ca. 125 m. Diese war in zwei Teilweiden unterteilt, die mit einem Durchgang von ca. 10 m Breite verbunden waren. Außer einem Zaun wurden die Weiden auch noch durch einen Graben geteilt. Die Weide der Gruppe 2 grenzte auch an zwei Bereichen an Wald an. An zwei Seiten schloss sich Ackerland an, wobei an einer Seite ein Feldweg dazwischenlag. Grünland war ebenfalls in einem Bereich angrenzend.



Abb. 2: Weide der Gruppe 2 von oben. Die markierten Punkte stellen die Standorte der Wildtierkameras 6 bis 10 dar.

Quelle: Verändert nach Google Maps o.J.

3.1.2 Versuchspferde

Für die Untersuchung standen insgesamt sieben Pferde zur Verfügung, die mit GPS-Sendern ausgestattet wurden. Die Pferde waren auf zwei verschiedene Weiden aufgeteilt. Gruppe 1 bestand aus vier Mutterstuten, die jede ein Fohlen bei Fuß hatte. Die Fohlen wurden nicht mit GPS-Geräten versehen. Diese Gruppe hatte über den ganzen Versuchszeitraum Heu ad libitum, in Form eines offenen Rundballens, an immer demselben Fressplatz zur Verfügung. Außerdem wurden die Versuchspferde der Gruppe 1 sowie die dazugehörigen Fohlen vormittags mit Kraftfutter aus Futterschüsseln auf der Weide gefüttert.

In Gruppe 2 befanden sich die weiteren drei Pferde, ebenfalls Stuten, in einem Alter von jeweils zwei Jahren.

Alle Versuchspferde waren entweder auf dem Betrieb aufgewachsen oder befanden sich schon mehrere Jahre dort. Auch an ganztägige Weidehaltung waren die Tiere gewöhnt. Pferd C und Pferd E waren während des Untersuchungszeitraums durch eine Ataxie bzw. Arthrose gesundheitlich beeinträchtigt.

In der nachfolgenden Tabelle befinden sich genauere Informationen zu den einzelnen Pferden.

Tabelle 1: Versuchspferde

Gruppe	Pferd	Rasse	Alter (in Jahren)	Geschlecht	Gesundheitszustand
1	B	Holsteiner	16	Stute	ohne Einschränkungen
1	C	Hannoveraner	11	Stute	Ataxie
1	D	Hannoveraner	6	Stute	früher unspezifische Lahmheit, momentan lahmfrei
1	E	Hannoveraner	17	Stute	Arthrose
2	F	Hannoveraner	2	Stute	ohne Einschränkungen
2	G	Reitpony	2	Stute	ohne Einschränkungen
2	H	Hannoveraner	2	Stute	ohne Einschränkungen

Quelle: Eigene Darstellung

3.2 Methodik

3.2.1 Methodenwahl

Für die Feststellung von Angst bei Pferden eignen sich verhaltensbezogene Parameter in vielen Fällen besser als physiologische, da hier ein hohes Risiko von Mess- und Interpretationsfehlern besteht. (König v. Borstel et al. 2017, S. 54)

Bei Angst vor Gefahr wählen die Pferde bevorzugt die Flucht als Abwehrstrategie. (Zeitler-Feicht 2001, S. 19) Diese findet oft als Folge von anderen Verhaltensweisen, die die Reaktion auf beängstigende Reize darstellen, statt. (Leiner und Fendt 2011, S. 107) Deshalb wurde für die Studie im Vorhinein die Geschwindigkeit der Pferde als wichtigster zu analysierender Parameter festgelegt. Außerdem besteht in der Bevölkerung die Angst, dass Pferde durch einen Wolf oder ein anderes Wildtier aus der Weide ausbrechen, indem sie durch den Zaun fliehen. (NABU (Hg.) 2015, S. 8-14) Ob dieses Verhalten der Pferde wahrscheinlich ist, soll mit der Methode der GPS-Messungen untersucht werden.

Die Ortsbestimmung mittels GPS-Geräten ermöglicht eine objektive und genau messbare Positionierung der beobachteten Tiere. Im Vergleich zu persönlicher Beobachtung kann es nicht zur Beeinflussung der Pferde durch die Anwesenheit des Menschen kommen.

Ein weiterer Vorteil ist, dass durch die Geräte eine objektive Messung stattfinden kann, wo bei persönlicher Beobachtung oft nur geschätzt werden kann und so die Werte verfälscht werden könnten. (Cagnacci 2010, S. 2157) Bei der Messung mit Geräten können genauere Positionen, die Abstände zwischen den einzelnen Pferden zu jedem beliebigen Zeitpunkt sowie vor allem die Geschwindigkeit der Tiere in exakten Werten bestimmt werden.

Die Methode der GPS-Ortung hat außerdem den Vorteil, dass die Untersuchung in der Dämmerung und bei Dunkelheit stattfinden kann, in der die meiste Wildtieraktivität herrscht. (Kraft 1978, S. 157)

In einer Studie über die zurückgelegte Strecke von Pferden in unterschiedlich großen Ausläufen wurden GPS-Halsbänder mit Erfolg verwendet. (Hampson et al. 2010, S. 178)

In einem Zustand der stark erhöhten Aufmerksamkeit steigt die Herzfrequenz eines Pferdes an. Somit kann über die Herzfrequenzmessung in diesem Moment ein Rückschluss auf den Erregungszustand geschlossen werden. (Ihmels 2012, S. 7) Die Herzfrequenzmessung über einen Zeitraum von 3 min mittels Bauchgurt innerhalb des Versuchs soll somit eine Möglichkeit der Darstellung des Stresslevels in einer Situation ohne die Anwesenheit von Wildtieren sein. Das Ziel der Herzfrequenzmessungen ist also, eine Aussage über den allgemeinen Stresszustand der Pferde zu treffen.

3.2.2 GPS-Daten

Für die Ortung der Pferde und die Analyse der Bewegungen wurden GPS-Geräte verwendet, die an Lederhalsriemen angebracht wurden. Zum Einsatz kamen die Geräte GPS Lap Timer BT-Q1000eX der Firma Qstarz. Die Einstellung der Geräte wurde auf eine Aufnahme pro Sekunde festgelegt. Pro Sekunde und Pferd wurden also die Position des Pferdes in Längengrad und Breitengrad sowie die Geschwindigkeit, mit der das Pferd sich fortbewegt, geliefert. Die Einstellung der Frequenz wurde auf 1 Hz festgesetzt.

Die Halsriemen mit den GPS-Loggern wurden täglich vor 18 Uhr angebracht und frühestens um 8 Uhr morgens wieder abgenommen, um zu gewährleisten, dass sich die Geräte in dieser Zeitspanne an den Pferden auf der Weide befanden. Tagsüber wurden die Akkus der Geräte ca. 4 Stunden geladen und die Daten wurden auf einen PC übertragen, so dass der Speicher wieder geleert war. Außerdem wurden in diesem Zug die Einstellungen der GPS-Geräte überprüft. Bevor die Geräte abends wieder an die Pferde angebracht wurden, wurden sie wasserdicht in Gefriertüten verpackt und mit Panzerband umwickelt. Danach

wurden sie ebenfalls mit Panzerband an den Lederhalsriemen befestigt, welche mit dem Buchstaben der Pferde gekennzeichnet waren, damit eine Zuordnung der Daten des jeweiligen GPS-Loggers auf das entsprechende Pferd bei der Datenübertragung auf den Computer möglich war.

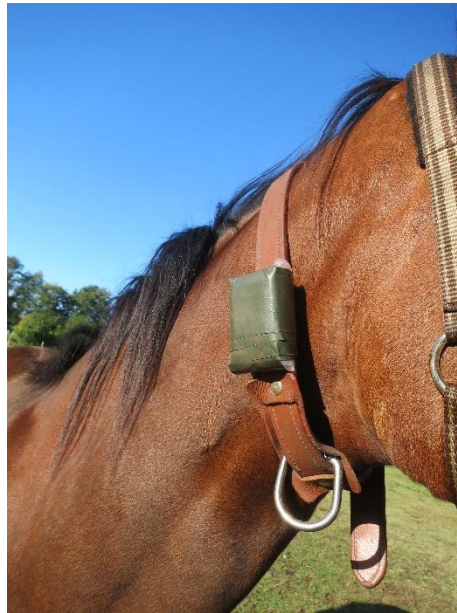


Abb. 3: GPS-Gerät am Pferd

Quelle: Eigene Aufnahme

3.2.3 Wildtierkameras

Um die zwei Weiden der Pferdegruppen waren jeweils fünf Wildtierkameras aufgebaut worden, so dass insgesamt zehn Kameras für die Auswertungen zur Verfügung standen. Der Standort und die Ausrichtung der Wildtierkameras wurden nach ausführlichen Voruntersuchungen und Überlegungen des Arbeitskreises „Pferd und Wolf“ festgelegt. Der maximale Abstand zwischen Wildtierkamera und Weidezaun betrug 10 m, so dass man von einer unmittelbaren Nähe sprechen kann. Die Kameras waren alle zu den Pferdeweiden ausgerichtet. Vier der insgesamt zehn Kameras waren direkt an einem Zaunpfosten befestigt, die restlichen an Baumstämmen. Die Höhe zum Boden betrug zwischen 73 cm und 116 cm.

Verwendet wurden vier SecaCam Raptor-Kameras, vier SecaCam HomeVista-Kameras und zwei Waldblick-Kameras. Im ersten Teil des Untersuchungszeitraums vom 20. August 2018 bis 10. September 2018 waren die Kameras auf Fotomodus geschaltet und nahmen bei Auslösung vier Bilder auf, wonach eine Aufnahmepause von 30 Sekunden folgte. Ab dem 10. September 2018 bis zum Ende der Untersuchung am 30. September 2018

wurden die Wildtierkameras auf Videomodus eingestellt. Sie nahmen nun bei Auslösung 15 Sekunden am Stück auf. Die Aufnahmepause zwischen den einzelnen Videos war in dieser Zeit ausgeschaltet. Die Sensorempfindlichkeit war bei allen Kameras über den ganzen Untersuchungszeitraums auf die mittlere Stufe eingestellt. Die Auflösung der Bildqualität stand auf HD.

Die Auswertungen der Wildtierkameras übernahm der Arbeitskreis „Pferd und Wolf“, deren Mitglieder die notwendigen Kenntnisse für das Identifizieren von Tieren auch bei Nachtaufnahmen hatten. Für diese Arbeit lagen für die Zeiträume vom 21. bis 22. August 2018, vom 03. bis 16. September 2018 und vom 24. bis 29. September 2018 Auswertungen der Bilder und Videos vor. Das genannte Datum bezieht sich jeweils auf den Beginn der Nacht.



Abb. 4: Wildtierkamera am Baum befestigt

Quelle: Eigene Aufnahme



Abb. 5: Wildtierkamera im Gehäuse mit Schloss gesichert

Quelle: Eigene Aufnahme

3.2.4 Wetterdaten

Es wurden zusätzlich Wetterdaten für den Ort der Untersuchung aufgezeichnet. Jede Stunde wurde die Windgeschwindigkeit in km/h, die Windrichtung in Grad sowie die durchschnittliche Temperatur der jeweiligen Stunde in Grad Celsius dokumentiert. Pro Tag wurde die minimale Temperatur in Grad Celsius, die maximale Temperatur in Grad Celsius, die mittlere Windgeschwindigkeit des jeweiligen Tages in km/h und gesamte Niederschlagsmenge des Tages in l/m² aufgezeichnet. Die Wetterdaten stammten von der Internetseite wetter.com. Für Winsen-Meißendorf (Aller) ist die Wetterstation Bergen zuständig. (Kreuzer o.J.)

Die Wetterdaten wurden in die weitere Auswertung aus Gründen des Umfangs der Arbeit nicht miteinbezogen.

3.2.5 Herzfrequenzmessungen

Über den Untersuchungszeitraum verteilt wurden dreimal an je zwei Pferden pro Gruppe Herzfrequenzmessungen durchgeführt. Für die stichprobenartige Darstellung wurden bei Gruppe 1 die Pferde C und D für die Messungen herangezogen und bei Gruppe 2 die Pferde G und H. Die Zeitpunkte der Messungen lagen immer am Vormittag zwischen 8.30 Uhr und 10.30 Uhr. Das Ziel der Herzfrequenzmessungen lag darin, das generelle Stresslevel der Pferde zu beschreiben. Es wurde das Herzfrequenzmessgerät Polar Equine RS800CX Science verwendet. Dieses besteht aus einem Sensor, der an einem Bauchgurt befestigt wird, sowie einer Uhr, die als Empfänger und Bedienungsgerät funktioniert. Vor

der Messung wurde das Fell des Pferdes gegen die Fellrichtung mit einem Schwamm gewässert. So wurde die Leitfähigkeit zwischen der Haut des Pferdes und dem Gurt verbessert. Der Bauchgurt selbst wurde ebenfalls leicht befeuchtet. Die einzelnen Messungen wurden genau 3 min durchgeführt. Folgende Daten wurden dabei aufgezeichnet: maximale Herzfrequenz in S/min, durchschnittliche Herzfrequenz in S/min, SD1 in ms, LF in ms², HF in ms², LF zu HF Verhältnis in % und RMSSD in ms. Die aufgenommenen Daten wurden anschließend auf den PC übertragen. Mit dem Programm Polar Pro Trainer 5 Equine Edition wurde eine einmalige Fehlerkorrektur bei jedem Datensatz durchgeführt und danach die relevanten Daten in eine Excel-Tabelle übertragen.



Abb. 6: Gurt des Polar-Herzfrequenzgeräts am Pferd



Abb. 7: Uhr des Polar-Herzfrequenzmessgerät während der Messung

3.2.6 Datenbearbeitung und Datenanalyse

Die Speicher der GPS-Geräte wurden täglich mithilfe des BT747-Steuerprogramm V2.X.2025 geleert und die Inhalte auf den Computer übertragen. Dabei wurden pro Pferd und Nacht je eine csv-Datei, eine GPX-Datei und eine GUI-Datei erstellt. Diese wurden dann in Ordnern nach Pferdegruppe A und B bzw. 1 und 2 und nach Datum abgespeichert. Das Datum des Ordners und das der nachfolgenden Auswertungen bezieht sich jeweils auf den Beginn der Nacht, um die Übersichtlichkeit zu gewährleisten.

Die Bearbeitung der GPS-Daten erfolgte mit dem Computerprogramm RStudio Version 1.1.456. In dem speziell für diese Arbeit geschriebenen R-Skript wurden die Daten sortiert und gefiltert. Das R-Skript entstand in der Zusammenarbeit mit Knut Krüger und Sarah Wiezorek. Für jede untersuchte Nacht und für jede der beiden Pferdegruppen wurde das Skript angepasst. In die Auswertung wurden nur die Nächte einbezogen, für die auch Daten der Wildtierkameras vorlagen und in denen von allen Versuchspferden einer Gruppe GPS-Daten gemessen werden konnten. Wegen Krankheit war Pferd B aus Gruppe 1 am 25. August 2018 sowie vom 31. August bis 03. September 2018 nicht auf der Weide. Außerdem gab es am 21. August 2018, 26. August 2018, 30. August 2018, 06. September 2018, 07. September 2018 und 13. September 2018 technische Probleme, so dass mindestens eins der GPS-Geräte keine Aufnahmen machen konnte.

Bei der Auswertung mithilfe des R-Skripts wurden zuerst die csv-Dateien der Pferde der jeweiligen Gruppe in der auszuwertenden Nacht in das Programm geladen. Anschließend wurden die Daten auf die Zeit zwischen 18 Uhr und 8 Uhr des Folgetags gekürzt. In dieser Zeit waren die Geräte an den Pferden angebracht.

Nach der Auswahl des Zeitraums wurden die zurückgelegten Wegstrecken pro Pferd berechnet.

Danach wurden die durchschnittliche Geschwindigkeit pro Pferd als arithmetisches Mittel und die Maximalgeschwindigkeit pro Pferd ermittelt.

Anschließend wurden die Zeiten, in denen sich die Pferde zwischen 12 km/h und 60 km/h fortbewegten, gefiltert. Bei Geschwindigkeiten über 60 km/h ist davon auszugehen, dass es sich um Messfehler handelt. Die 12 km/h als Untergrenze der schnellen Geschwindigkeiten wurden gewählt, da die Pferde mindestens zügig traben sollten. Die Trabgeschwindigkeit eines Pferdes liegt ca. zwischen 7,2 km/h und 18,36 km/h, wobei individuell große

Unterschiede bestehen. (Ziermann 2006, S. 97-102) Die Intervalle mit Geschwindigkeiten der Pferde zwischen 12 km/h und 60 km/h werden im Folgenden als *schnelle Bewegungen* bzw. *schnelle Geschwindigkeiten* bezeichnet, im R-Skript werden sie *speed* genannt. Von den *schnellen Geschwindigkeiten* wurde ebenfalls das arithmetische Mittel pro Pferd errechnet.

Weiterhin wurden Datensätze erstellt, bei denen die Intervalle zusammengefasst werden, in denen mindestens ein Pferd der betrachteten Pferdegruppe in einer *schnellen Geschwindigkeit* läuft. Diese werden im Folgenden sowie im R-Skript als *speed concerted-Daten* bezeichnet.

Eine weitere Filterung des Programms bezüglich der Geschwindigkeiten erstellte *nahe null-Daten*. Diese entsprechen den Intervallen, in denen alle Pferde einer Gruppe sich mit einer Geschwindigkeit von unter 0,126 km fortbewegen. Die Geschwindigkeiten kleiner 0,126 km/h wurden als *nahe null* definiert, da dies der Durchschnitt der Geschwindigkeit des Kontroll-GPS-Geräts war, das über einen Zeitraum von zwei Stunden in der Nähe der Weide an einem feststehenden Gegenstand fixiert war. Somit ist davon auszugehen, dass die Pferde sich bei einer gemessenen Geschwindigkeit, die unterhalb des Messfehlers liegt, nicht nennenswert bewegen.

Außerdem wurden die Zeitpunkte, in denen alle Pferde einer Gruppe unter 12 km/h laufen, mithilfe des R-Skripts abgegrenzt. Sie heißen im Weiteren *langsame Bewegungen* bzw. *langsame Geschwindigkeiten*.

Ein weiterer Bereich der statistischen Auswertung war die Berechnung der Abstände der Pferde in einer Gruppe zueinander. Diese wurden im Durchschnitt der *speed concerted-Daten* und der *nahe null-Daten* ermittelt. Zusätzlich wurden die Abstände der Pferde untereinander während *langsamen Geschwindigkeiten* zu jeder vollen Minute ermittelt und daraus der Durchschnitt berechnet. Dies diente der Eingrenzung der Daten, um die Rechenleistung des PCs nicht zu überfordern. Als Durchschnitt der Abstände der Pferde einer Gruppe in einer gesamten Nacht wurden die Abstände alle 15 Minuten ermittelt und daraus der Durchschnitt genommen. Hier wurde ebenfalls die Methode der Datenreduzierung angewendet, um die Rechenkapazitäten nicht zu sehr zu beanspruchen.

Die Auswertung im Zusammenhang mit den Zeiten, in denen Wildtiere auf einer der Kameras rund um die Weide der entsprechenden Pferdegruppe aufgenommen wurden, erfolgte in mehreren Schritten. Zuerst wurden die Zeitpunkte der *speed concerted*-Daten von R-Studio als Tabelle herausgegeben. Diese wurden dann händisch mit den Auswertungstabellen der Wildtierkameras, die vom Arbeitskreis „Pferd und Wolf“ zur Verfügung gestellt wurden, verglichen.

Es wurden jeweils nur die Auswertungen der Wildtierkameras, die direkt an die Pferdeweide der entsprechenden Gruppe angrenzten, in die Betrachtung miteinbezogen, da bei einer Luftlinie von 460 m Abstand zwischen den beiden Pferdeweiden eine Beeinflussung über diese Strecke hinweg als sehr unwahrscheinlich eingestuft wurde.

Eine *speed concerted*-Zeit wurde als zugehörig zu der Wildtieraufnahme definiert, wenn sie 5 min vor der Aufnahme der Kamera bzw. 5 min nach der Aufnahme der Kamera gemessen wurde. Dieser Zeitrahmen wurde gewählt, da die Annahme getroffen wurde, dass sich in dieser Zeit das aufgenommene Wildtier schon bzw. noch in unmittelbarer Nähe zur Pferdeweide aufhielt. Bei Aufnahmen, die sich über einen längeren Zeitraum an einer Kamera ergaben, wurden je 2 min zu einer Aufnahme zusammengefasst. Für die Auswertung wurde dann jeweils die erste der beiden Minuten weiterverwendet. Bei den GPS-Daten während der Wildtieraufnahmen wurden nur ganze Minuten betrachtet, da die Wildtierkameras nicht auf die Sekunde genau einstellbar waren.

Bei der Auswertung der Ereignisse wurde ein Zeitrahmen von 5 min vor und 5 min nach der ersten *speed concerted*-Zeit, die mit dem Wildtierereignis in Zusammenhang stand, als Ereignis-Zeitrahmen festgelegt. Diese Zeitspanne von insgesamt 10 min wurde als *Wildtierereignis mit Reaktion* definiert. Die Reaktion besteht darin, dass mindestens ein Pferd der Gruppe eine *schnelle Geschwindigkeit* im zeitlichen Zusammenhang mit der Wildtieraufnahme zeigt.

Pro Pferd der Gruppe wurden dann die Durchschnittsgeschwindigkeit als arithmetisches Mittel sowie die Maximalgeschwindigkeit für den Zeitabschnitt des *Wildtierereignisses mit Reaktion* ermittelt. Außerdem wurden die Abstände der Pferde zueinander während dieses Zeitraums errechnet.

Als weiterer Parameter wurde der Abstand der Kamera, die das Wildtier aufgenommen hat, zu den einzelnen Pferden berechnet. Hierbei wurde die Minute für die Abstandsmessung herangezogen, in der die zugehörigen *speed concerted*- Daten beginnen, also die Minute, in der mindestens ein Pferd anfängt, sich schneller als 12 km/h fortzubewegen.

Für jede in die Auswertung einbezogene Nacht wurde auch ein Wildtierereignis analysiert, bei dem alle Pferde sich in zeitlichem Zusammenhang von 5 min vor bzw. 5 min nach der Aufnahme mit *langsamen Geschwindigkeiten* fortbewegten. Das Intervall hierzu wurde *Wildtierereignis ohne Reaktion* genannt und auf einen Zeitrahmen von 5 min vor bzw. 5 min nach der Minute der Kameraauslösung festgelegt. Da es meist mehrere Wildtieraufnahmen ohne zugehörige *schnelle Geschwindigkeiten* der Pferde in einer Nacht gab, wurde pro Nacht eine davon zufällig aus der Tabelle der Kameraauswertung ausgewählt. Im R-Skript wird das *Wildtierereignis ohne Reaktion* als *NEreignis* betitelt. Bei diesem Datenintervall wurden Durchschnittsgeschwindigkeit und Maximalgeschwindigkeit der einzelnen Pferde der entsprechenden Gruppe, Abstände der Pferde zueinander sowie Abstände der Pferde zur Kamera in der Minute der Aufnahme des Wildtieres erhoben.

Die durch das selbst miterstellte R-Skript im Programm R-Studio ermittelten Parameter bezüglich zurückgelegten Wegstrecken der einzelnen Pferde, Maximal- und Durchschnittsgeschwindigkeiten während verschiedenen Zeitphasen, Abstände der Pferde zueinander in unterschiedlichen Situationen und Abstände der einzelnen Pferde zur Kamera während eines *Wildtierereignisses mit und ohne Reaktion* wurden händisch in Excel-Tabellen übertragen. Die hierbei mit Excel 2013 erstellten Tabellen finden sich ebenso wie das R-Skript auf der beigelegten CD.

In den Tabellen wurde zusätzlich bei den Abständen der Pferde zueinander während eines *Wildtierereignisses mit Reaktion* der Durchschnitt der Abstände bei verschiedenen Ereignissen einer Nacht errechnet, sofern es mehrere *Wildtierereignisse mit Reaktion* in einer Pferdegruppe innerhalb einer Nacht gab. Bei den Parametern der *Wildtierereignisse mit und ohne Reaktion* wurde außerdem die Uhrzeit der ersten *speed concerted*-Zeit im Zusammenhang mit dem Ereignis bzw. die Uhrzeit der Wildtieraufnahme mit in die Excel-Tabelle eingetragen. Zudem wurde die auf der Kamera sichtbare Wildtierart vermerkt. Zusätzlich wurde eine weitere Tabelle mit der Anzahl der Aufnahmen einer Wildtierart sowie der Anzahl der Reaktionen auf diese Tierart, aufgeteilt nach Pferdegruppe 1 und 2, erstellt.

Korrelationen zwischen einzelnen Parametern sowie Mittelwertvergleiche wurden anschließend mit R-Studio und R-Commander Rcmdr auf Signifikanzen getestet.

Hierbei wurde in den meisten Fällen das GLM verwendet.

4. Ergebnisse

4.1 Ergebnisse der GPS-Daten der Pferde und Wildtieraufnahmen

Bei der Auswertung der Ergebnisse wurden die zurückgelegten Wegstrecken der Pferde in einer Nacht betrachtet sowie die Geschwindigkeiten in verschiedenen Situationen. Außerdem wurden die Abstände der Pferde einer Gruppe zueinander in verschiedenen Zeitabschnitten betrachtet. Der Analyse der Wildtierereignisse wird ein eigener Abschnitt gewidmet.

Der Aufbau der Unterkapitel orientiert sich an der Reihenfolge der Filterungen und Berechnungen des R-Skripts.

4.1.1 Ergebnisse der zurückgelegten Wegstrecken der Pferde

Das arithmetische Mittel der zurückgelegten Wegstrecke innerhalb einer Nacht (14 Stunden) von den 19 ausgewerteten Tagen der Gruppe 1 betrug bei Pferd B 8,503 km, bei Pferd C 7,343 km, bei Pferd D 7,485 km und bei Pferd E 6,098 km.

In der Gruppe 2, die aus Jungstuten bestand, lag das arithmetische Mittel der Wegstrecke einer Nacht bei Pferd F bei 9,066 km, bei Pferd G bei 7,653 km und bei Pferd H bei 9,356 km. Auch in dieser Gruppe wurden 19 Tage in die Auswertung der Wegstrecke einbezogen.

So ergibt sich bei Gruppe 1 pro Nacht und Pferd durchschnittlich eine zurückgelegte Wegstrecke von 7,357 km und bei Gruppe 2 eine Strecke von 8,692 km.

Insgesamt lag die durchschnittliche Wegstrecke pro Nacht und Pferd bei 7,929 km.

4.1.2 Ergebnisse der Geschwindigkeiten der Pferde

Zur Untersuchung der Geschwindigkeiten der einzelnen Pferde wurde mit dem R-Commander Rcmdr und R-Studio Version 1.1.456 ein generalisiertes lineares Modell angewendet.

Bei der ersten Testung wurde die durchschnittliche Geschwindigkeit eines jeden Pferdes während des Zeitraums der *Wildtierereignisse mit Reaktion* der Pferde der zugeordneten Gruppe als abhängige Variable festgelegt. Hierzu wurde dann das einzelne Pferd als Faktor getestet. Bei Pferd E gab es einen signifikanten Unterschied zu den anderen Pferden

(GLM $N = 64$, $t = -2.128$, $p = 0.038$). Ein Vergleich der Mittelwerte der Durchschnittsgeschwindigkeit von Pferd E während eines *Wildtierereignisses mit Reaktion* mit den Durchschnittsgeschwindigkeiten der anderen Pferde während dieser Zeitabschnitte mithilfe von Excel zeigte eine langsamere Geschwindigkeit bei Pferd E.

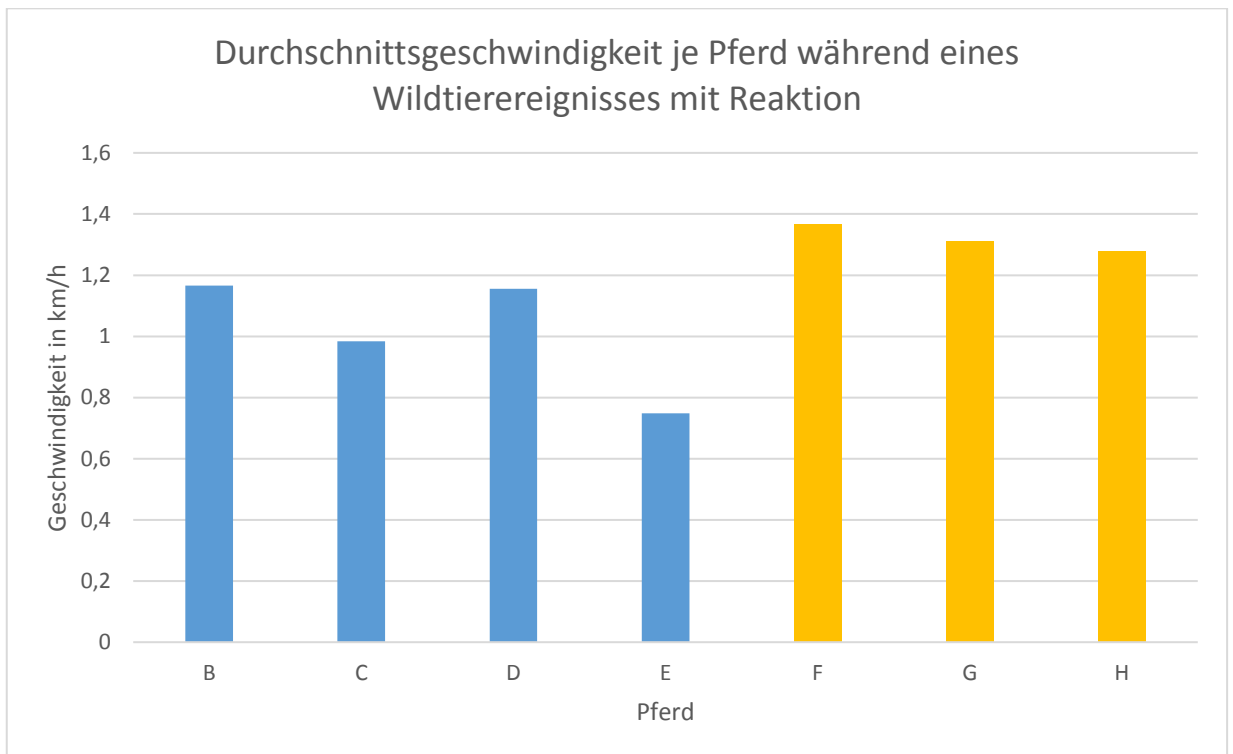


Abb. 8: Durchschnittsgeschwindigkeiten der Pferde in km/h während der jeweils zehnmütigen Zeitrahmen der Wildtierereignisse mit Reaktion der Pferde. In Blau werden die Geschwindigkeiten der Pferde der Gruppe 1 dargestellt, in Orange die Geschwindigkeiten der Pferde der Gruppe 2.

Quelle: Eigene Darstellung

Die Pferdegruppen 1 und 2 hatten keinen signifikanten Unterschied in der Durchschnittsgeschwindigkeit während eines *Wildtierereignisses mit Reaktion* der Pferde.

Die Durchschnittsgeschwindigkeiten der Pferde während eines *Wildtierereignisses mit Reaktion* unterschieden sich signifikant von den Durchschnittsgeschwindigkeiten der *schnellen Geschwindigkeiten* (GLM $N = 64$, $t = 2.574$, $p = 0.013$). Ein Mittelwertvergleich in Excel zeigte eine höhere Durchschnittsgeschwindigkeit bei den Daten der *schnellen Bewegungen* als bei den Durchschnittsgeschwindigkeiten während der *Wildtierereignisse mit Reaktion* der Pferde.

4.1.3 Ergebnisse der Abstände der Pferde innerhalb einer Gruppe zueinander

Im folgenden Abschnitt werden die beiden Pferdegruppen bezüglich der Distanzen der einzelnen Pferde innerhalb einer Gruppe miteinander verglichen.

Zuerst wurden die Abstände der Pferde zueinander während der *speed concerted*-Zeiten analysiert. Hierbei wurde ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden untersuchten Gruppen festgestellt (GLM $N = 171$, $t = -1.999$, $p = 0.047$). Der Mittelwert der Abstände innerhalb der Gruppe 1 bestehend aus den Mutterstuten war bei den *speed concerted*-Daten mit 32,6 m größer als bei der Gruppe 2 der Jungstuten mit 26,5 m.

Die Untersuchung des Einflusses der Gruppe auf die Abstände der Pferde, bei denen alle Pferde Geschwindigkeiten *nahe null* aufwiesen, mithilfe eines GLM ergab einen hoch signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen (GLM $N = 153$, $t = -4.566$, $p < 0.001$). Eine Mittelwertberechnung in Excel ergab bei Gruppe 1 einen durchschnittlichen Abstand zwischen den Pferden von 17,1 m, während sie sich nahezu nicht bewegten. Bei der Gruppe 2, bestehend aus den Jungstuten, betrug der durchschnittliche Abstand bei Geschwindigkeiten *nahe null* 8,1 m.

Die durchschnittlichen Abstände während den *langsamen Bewegungen* waren bei der Gruppe 1 mit 26 m ebenfalls hoch signifikant größer als bei der Gruppe 2 mit 16,2 m (GLM $N = 153$, $t = -7.989$, $p < 0.001$).

Ebenso waren die Distanzen, die innerhalb der Herden alle 15 Minuten über die ganze Nacht von 18 bis 8 Uhr gemessen wurden, zwischen den beiden Gruppen hoch signifikant unterschiedlich (GLM $N = 153$, $t = -7.303$, $p < 0.001$). Bei der Gruppe der Mutterstuten lag der gemessene durchschnittliche Abstand bei 25,9 m und bei den Jungstuten bei 16,2 m.

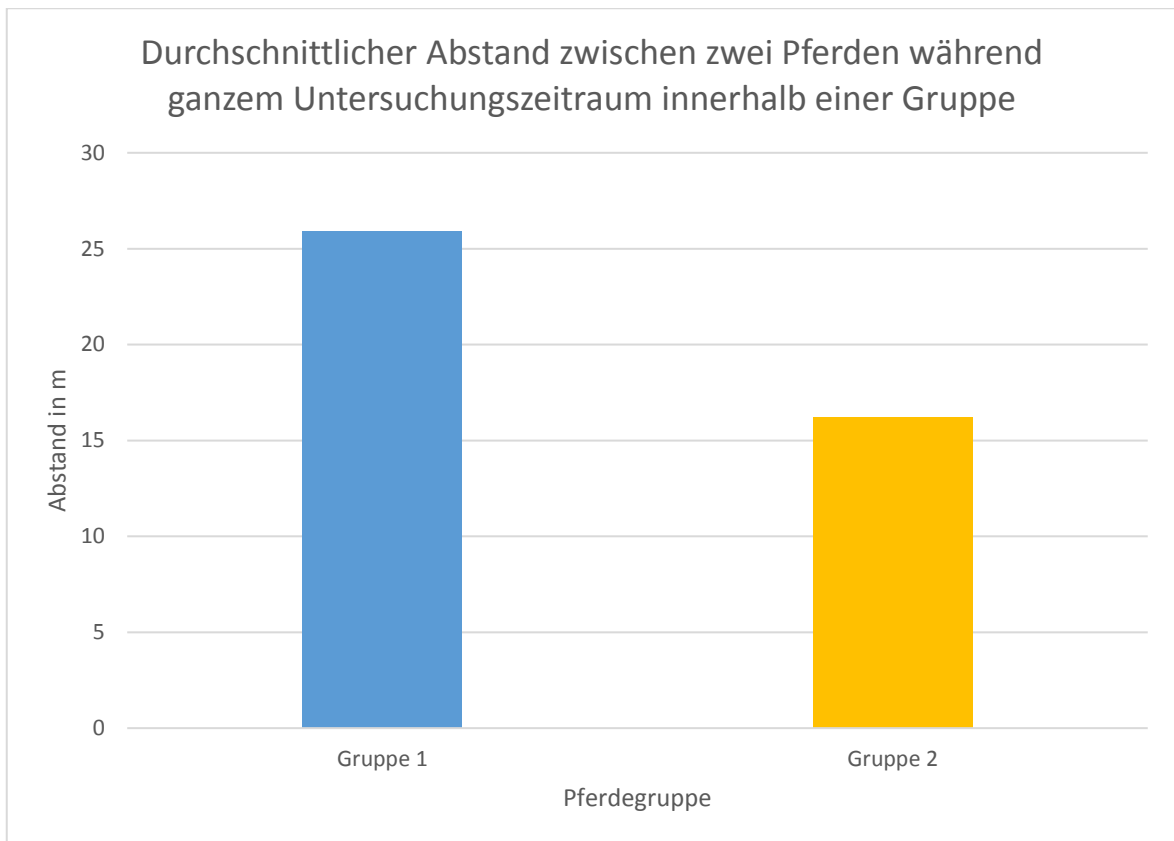


Abb. 9: Durchschnittliche Abstände zwischen zwei Pferden während dem ganzen Untersuchungszeitraum innerhalb einer Gruppe. Gemessen wurde alle 15 min. In Blau wird der durchschnittliche Abstand zwischen den Pferden der Gruppe 1 dargestellt, in Orange der durchschnittliche Abstand zwischen den Pferden der Gruppe 2.

Quelle: Eigene Darstellung

Während der Zeiträume rund um die *Wildtierereignisse mit Reaktion* der Pferde der jeweiligen Gruppe wurden ebenfalls die durchschnittlichen Abstände errechnet. Dann wurde auf einen Unterschied dieser Abstände zwischen den beiden Pferdegruppen mithilfe eines generalisierten linearen Modells getestet. Es bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen bezüglich der Abstände der Pferde während eines *Wildtierereignisses mit Reaktion*.

Die Distanzen innerhalb der Herde während des Zeitrahmens um ein *Wildtierereignis ohne Reaktion* der Pferde wurden zwischen den beiden Gruppen ebenfalls mit einem generalisierten linearen Modell verglichen. Auch hier gab es keinen signifikanten Unterschied.

Im nächsten Abschnitt geht es um den Unterschied zwischen den einzelnen Pferdepaaren im Hinblick auf die Abstände innerhalb der Herde während verschiedener Geschwindigkeiten und Situationen.

Zunächst wurde auf den Unterschied zwischen den einzelnen Pferdepaaren bezüglich des Abstands der Pferde zueinander während der *speed concerted*-Daten getestet. Das verwendete generalisierte lineare Modell ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Pferdepaaren.

Bei der Untersuchung der Abstände, während sich die Pferde mit Geschwindigkeiten *nahe null* fortbewegten, ergab das generalisierte lineare Modell hochsignifikante Unterschiede bei den Pferdepaaren BD, BE, DE, FG, FH und GH im Vergleich zu dem Bezugspaar BC (GLM N = 153, BD t = -4.682, p < 0.001, BE t = -3.965, p < 0.001, DE t = -3.589, p < 0.001, FG t = -4.614, p < 0.001, FH t = -5.123, p < 0.001, GH t = -4.314, p < 0.001). Das Pferdepaar CD hatte mit einem durchschnittlichen Wert von 24,8 m während der *nahe null*-Intervalle den größten Abstand zueinander. Das Pferdepaar FH der Gruppe 2 hatte bei diesen Geschwindigkeiten den geringsten Abstand mit durchschnittlich 6,6 m.

Während der Zeitintervalle der *langsamen Geschwindigkeiten* lagen die Abstände bei den Paaren FG mit 16,1 m und FH mit 12,8 m hoch signifikant unter dem Abstand des Bezugspaares BC mit 25,1 m (GLM N = 153, FG t = -4.176, p < 0.001, FH t = -5.668, p < 0.001). Das Pferdepaar CE stand mit 31,9 m sehr signifikant weiter voneinander entfernt als das Pferdepaar BC (GLM N = 153, t = 3.119, p = 0.002). Bei den Paaren BD mit 20,7 m, CD mit 30,2 m und GH mit 19,6 m gab es einen signifikanten Unterschied der Abstände im Vergleich zu dem Abstand des Paares BC bei den *langsamen Geschwindigkeiten* (GLM N = 153, BD t = -2.034, p = 0.044, CD t = 2.332, p = 0.021, GH t = -2.522, p = 0.013).

Über die gesamte Nacht wurden die Distanzen der Pferde einer Gruppe zueinander alle 15 Minuten ausgewertet und daraus der Durchschnitt berechnet. Die Untersuchung der einzelnen Pferdepaare in Bezug auf die Abstände in der Nacht insgesamt ergab bei den Paaren FG mit 15,7 m und FH mit 13,2 m einen hoch signifikanten Unterschied im Vergleich zu dem Bezugspaar BC mit 26,3 m (GLM N = 153, FG t = -4.628, p < 0.001, FH t = -5.739, p < 0.001). Die Paare BD und GH lagen mit einem Abstand von 20 m bzw. 19,7 m sehr signifikant unter dem Abstand des Vergleichspaares BC (GLM N = 153, BD

$t = -2.890$, $p = 0.004$, $GH t = -2.901$, $p = 0.004$). Auch die Pferdepaare BE, CD und CE zeigten mit Distanzen zueinander von 21,3 m, 30,6 m und 31,7 m signifikante Unterschiede zu dem durchschnittlichen Abstand des Paares BC (GLM $N = 153$, BE $t = -2.276$, $p = 0.024$, CD $t = 1.995$, $p = 0.048$, CE $t = 2.480$, $p = 0.014$).

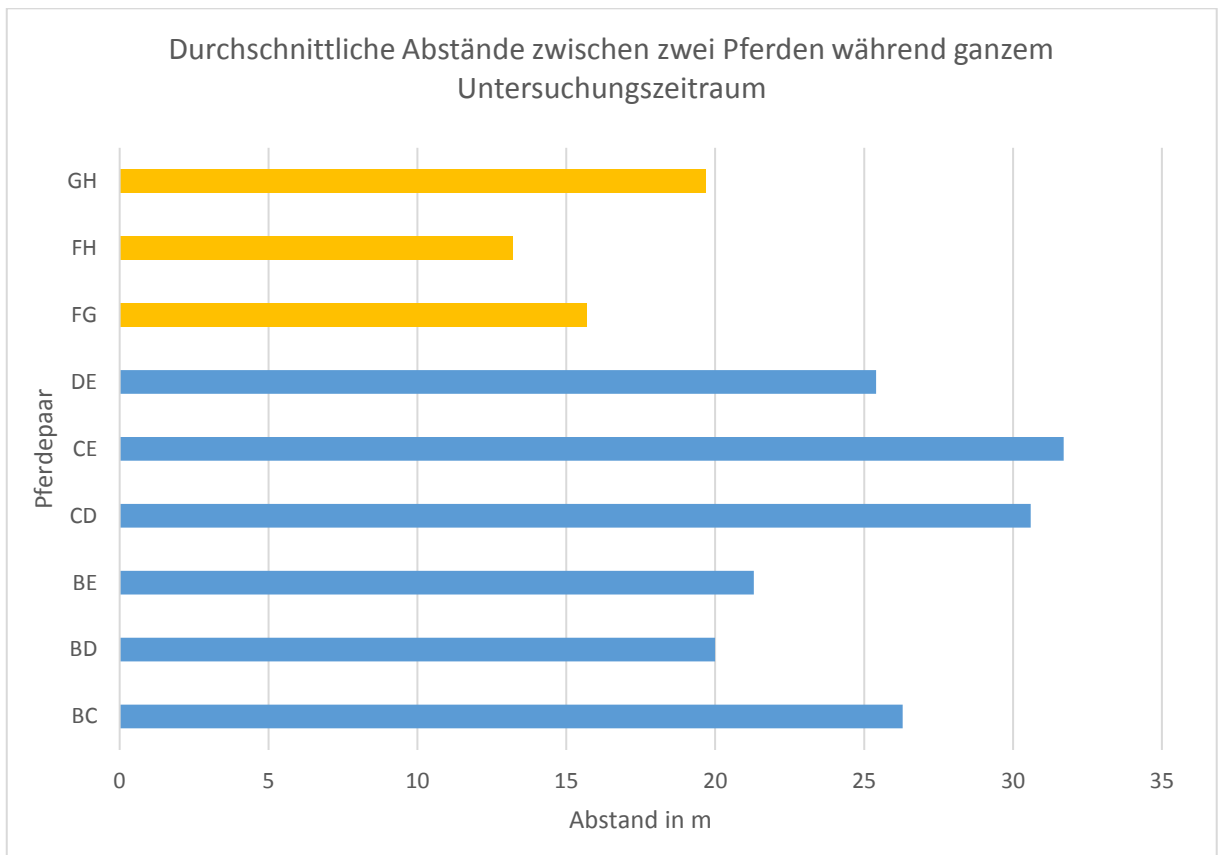


Abb. 10: Durchschnittliche Abstände zwischen zwei Pferden während dem ganzen Untersuchungszeitraum. Gemessen wurde alle 15 min. In Blau werden die Abstände der Pferdepaare der Gruppe 1 dargestellt, in Orange die Abstände der Pferdepaare der Gruppe 2.

Quelle: Eigene Darstellung.

Weiterhin wurden die Abstände der Pferde während des Zeitrahmens eines *Wildtierereignisses mit Reaktion* der Pferde untersucht. Das generalisierte lineare Modell ergab keinen signifikanten Einfluss des Pferdepaares auf die Abstände während eines *Wildtierereignisses mit Reaktion* in der jeweiligen Pferdegruppe. Die Stichprobengröße N betrug 84.

Außerdem wurden die Abstände der Pferde zueinander innerhalb einer Gruppe während eines *Wildtierereignisses ohne Reaktion* analysiert. Auch hier bestand bei einer Stichprobengröße N von 159 kein signifikanter Unterschied zwischen den Pferdepaaren.

Im Folgenden geht es um den Vergleich der Entfernungen innerhalb einer Gruppe während verschiedenen Geschwindigkeiten und Situationen.

Der Vergleich der Abstände, während der alle Pferde einer Gruppe eine Geschwindigkeit *nahe null* aufwiesen, zu den Abständen während den *speed concerted*-Daten ergab keinen signifikanten Unterschied. Die Mittelwerte der Abstände betragen bei den Geschwindigkeiten *nahe null* 13,8 m und bei den *speed concerted*-Daten 30,6 m.

Weiterhin wurden die Distanzen der Pferde zueinander während der *speed concerted*-Daten und während der Zeiten, bei denen sich alle Pferde in *langsamen Geschwindigkeiten* fortbewegten, miteinander verglichen. Mit Hilfe des GLM wurde ein hoch signifikanter Unterschied festgestellt (GLM N = 153, $t = 5.755$, $p < 0.001$). Der Mittelwertvergleich ergab bei den *langsamen Geschwindigkeiten* mit 22,7 m einen niedrigeren Abstand als bei den *speed concerted*-Zeiten.

Beim Vergleich der Abstände innerhalb der Herde während *speed concerted*-Intervallen und während *Wildtierereignissen mit Reaktion* wurde mithilfe eines GLM ein hoch signifikanter Unterschied festgestellt (GLM N = 84, $t = 5.919$, $p < 0.001$). Der Mittelwertvergleich ergab bei den *speed concerted*-Daten mit 30,6 m einen größeren durchschnittlichen Abstand als während der *Wildtierereignisse mit Reaktion* mit 26,5 m.

Weiter wurden die Distanzen der Pferde innerhalb einer Gruppe während eines *Wildtierereignisses ohne Reaktion* der Pferde mit den Distanzen innerhalb der Gruppe während *langsamer Geschwindigkeiten* verglichen. Hierbei ergab sich ein signifikant niedrigerer Mittelwert mit 21,4 m bei den Abständen der Pferde zueinander während eines Wildtierereignisses, bei dem die Pferde in diesem Zeitrahmen alle unter 12 km/h liefen, als bei den Abständen der Pferde während der allgemeinen Zeiten der *langsamen Geschwindigkeiten* mit 22,7 m (GLM N = 148, $t = 2.487$, $p = 0.0141$).

Zusätzlich wurden die Abstände der Pferde zueinander während eines *Wildtierereignisses mit Reaktion* mit den Abständen der Pferde im allgemeinen Durchschnitt der Nacht verglichen. Dabei wurde ein hoch signifikant größerer Abstand während der *Wildtierereignisse mit Reaktion* der Pferde ($M = 26,5$ m) als der Abstand im Durchschnitt der gesamten Nacht ($M = 23$ m) festgestellt (GLM $N = 78$, $t = 3.852$, $p < 0.001$).

Beim Vergleich der Abstände innerhalb der Herde während eines *Wildtierereignisses ohne Reaktion* der entsprechenden Gruppe zum allgemeinen Durchschnitt der Abstände in der Nacht gab es einen sehr signifikanten Unterschied (GLM $N = 144$, $t = 3.079$, $p = 0.002$). Der Mittelwert der Abstände bei einem *Wildtierereignis ohne Reaktion* der Pferde war mit $21,4$ m kleiner als im Durchschnitt der Nacht.

4.1.4 Ergebnisse der Wildtierereignisse

In den untersuchten Nächten wurden auf den Wildtierkameras 1 bis 5, die rund um die Weide der Gruppe 1 mit den Mutterstuten aufgebaut waren, insgesamt 158 Wildtiersichtungen dokumentiert. Aufnahmen, die innerhalb von zwei Minuten gemacht wurden, wurden als dieselbe Sichtung definiert.

Die Pferde der Gruppe 1 zeigten bei 15 der betrachteten Wildtierereignisse in zeitlichem Zusammenhang dazu eine Geschwindigkeit über 12 km/h. Hierbei sind die Intervalle mit einbezogen, bei denen ein, zwei, drei oder alle Pferde der Gruppe 1 sich schnell fortbewegen, also Intervalle der *speed concerted*-Daten. Die 15 Reaktionen der Pferde der Gruppe 1 entsprechen $9,5$ % der Wildtierereignisse auf den Kameras 1 bis 5, die der Weide dieser Gruppe zugehörig sind.

Bei den Kameras 6 bis 10 der Weide der Gruppe 2, die aus den drei Jungstuten bestand, wurden 70 Wildtierereignisse verzeichnet. Davon zeigten die Pferde der Gruppe 2 bei 11 Ereignissen eine Geschwindigkeit über 12 km/h in zeitlichem Zusammenhang mit der Aufnahme. Hierbei wurden wieder die *speed concerted*-Daten betrachtet. Prozentual betrachtet gab es bei Gruppe 2 bei $15,7$ % der Wildtierereignisse eine Reaktion der Pferde. Insgesamt gab es 228 Wildtiersichtungen, von denen bei 26 eine Fluchtreaktion der Pferde zu beobachten war. Dies entspricht $11,4$ %.

In der folgenden Tabelle lassen sich die Summe der Ereignisse der einzelnen Wildtierarten entnehmen sowie die Anzahl der Reaktionen der Pferde insgesamt auf die jeweilige Tierart.

Tabelle 2: Anzahl Wildtiere und Reaktionen der Pferde

Wildtierart	Summe Anzahl Aufnahmen insgesamt (Kameras 1 bis 10)	Summe Anzahl Reaktionen der Pferde der den jeweiligen Kameras zugehörigen Gruppe
Dachs	21	4
Fledermaus	1	0
Fuchs	33	6
Greifvogel	3	0
Hase	55	2
Hund	12	2
Hund oder Wolf	1	0
Iltis	1	0
Katze	28	2
Marder	40	6
Marderhund	8	1
Reh	13	2
nicht identifizierbares kleines Tier	6	1
kleiner Vogel	5	0
Waschbär	1	0

Quelle: Eigene Darstellung

Der Einfluss der Wildtierart darauf, ob eine Reaktion der Pferde zu beobachten war, wurde mithilfe eines GLM getestet. Es bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den verschiedenen Wildtierarten bezüglich der Anzahl der Reaktionen der Pferde.

Weiterhin wurden die aufgenommenen Wildtiere in Raubtiere und andere Tiere geteilt. Zu den Raubtieren wurden Dachs, Fuchs, Greifvogel, Hund, Hund/Wolf, Iltis, Katze, Marder, Marderhund und Waschbär gezählt. In die Kategorie der anderen Tiere wurden Fledermaus, Hase, Reh, nicht identifizierbares kleines Tier und kleiner Vogel eingeteilt. Die Verhältnisse der Anzahl der Reaktionen zu der Anzahl der Aufnahmen der jeweiligen

Wildtierart wurden zwischen den beiden Kategorien „Raubtiere“ und „andere Tiere“ mithilfe eines GLM verglichen. Es wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den Verhältnissen der Reaktionen zu Aufnahmen bei Raubtieren und anderen Tieren festgestellt.

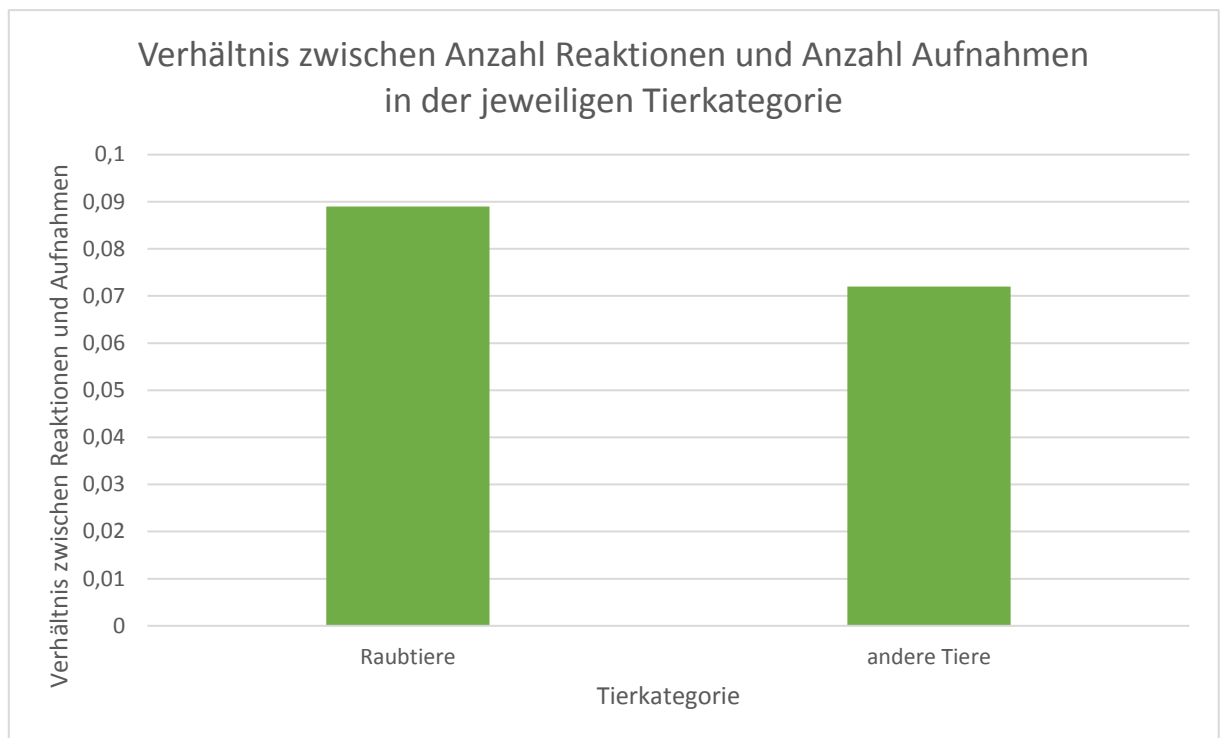


Abb. 11: Durchschnittliches Verhältnis zwischen Anzahl der Reaktionen der Pferde auf eine Wildtierart und Anzahl der Kameraaufnahmen der jeweiligen Wildtierart innerhalb einer Tierkategorie.

Quelle: Eigene Darstellung

Zwischen den beiden untersuchten Pferdegruppen wurde unter Anwendung eines GLM kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Anzahl der Reaktionen auf die Anwesenheit von Wildtieren festgestellt.

Als weiterer Parameter wurde der Abstand der Pferde zur auslösenden Wildtierkamera untersucht. Hierbei wurde bei einer Reaktion der Pferde der Zeitpunkt für die Abstandsmessung gewählt, bei dem sich mindestens ein Pferd zum ersten Mal in dem Zeitrahmen rund um die Wildtieraufnahme über 12 km/h fortbewegt. Wenn keine Reaktion der Pferde zu dem entsprechenden Wildtierereignis vorlag, wurde der Zeitpunkt der Wildtieraufnahme für die Abstandsmessung der einzelnen Pferde zur Kamera gewählt. Mithilfe eines GLM wurde kein signifikanter Einfluss des Abstands der Pferde zur Kamera darauf, ob die Pferde eine Reaktion in Zusammenhang mit dem Wildtierereignis zeigen, festgestellt.

Außerdem wurde der Einfluss des Abstands der Pferde zum Standort der auslösenden Wildtierkamera auf die Maximalgeschwindigkeit der Pferde während des Zeitrahmens eines *Wildtierereignisses mit Reaktion* untersucht. Hierbei wurde ein signifikanter Zusammenhang festgestellt (GLM $N = 93$, $t = 2.015$, $p = 0.0452$). Anschließend wurde die Art der Korrelation untersucht. Hierzu wurde zunächst auf Normalverteilung getestet. Die Daten der Maximalgeschwindigkeiten während eines Ereignisses sind nicht normalverteilt (Shapiro-Wilk-Normality-Test $N = 93$, $W = 0.78984$, $p < 0.001$). Deshalb wurde anschließend der Spearman Rang-Korrelationstest für nicht normalverteilte Daten angewendet. Dabei wurde ein eher positiver Zusammenhang zwischen der Maximalgeschwindigkeit im Zeitraum eines Wildtierereignisses und dem Abstand der Pferde zur auslösenden Kamera im Moment der ersten *schnellen Geschwindigkeit* festgestellt (Spearman Correlations $N = 93$, $r_s = 0.0834$, $p = 0.2245$). Allerdings war der Spearman-Korrelationstest nicht mehr signifikant, weshalb der Einfluss des Kameraabstandes auf die Maximalgeschwindigkeit nicht eindeutig belegt werden kann.

Der Abstand zur auslösenden Kamera zu den Pferden der zugehörigen Gruppe zeigte keinen Einfluss auf die Durchschnittsgeschwindigkeit der Pferde während des Zeitraums des *Wildtierereignisses mit und ohne Reaktion*.

Der Einfluss der Uhrzeit eines Wildtierereignisses darauf, ob eine Reaktion der Pferde, definiert als ein Vorliegen von *speed concerted*-Daten im Zeitraum 5 min vor bzw. 5 min nach der Aufnahme des Wildtieres, stattfindet oder nicht, wurde ebenfalls mithilfe eines GLM getestet. Hier wurde kein signifikanter Einfluss festgestellt.

4.2 Ergebnisse der Wetterdaten

Die Wetterdaten wurden nicht in die weitere Auswertung miteinbezogen, da das den Umfang der Arbeit überschritten hätte. Sie stehen jedoch als Datei auf der beigelegten CD zur Verfügung.

4.3 Ergebnisse der Herzfrequenzmessungen

Die Erhebung der Herzfrequenzdaten auf der Weide mit dem Gerät Polar Equine RS800CX Science ergab oft Fehlmeldungen. Bei Pferd C und D aus Gruppe 1 waren ca. 76 % der aufgenommenen Daten verwendbar. Bei Gruppe 2 mit den Pferden G und H waren 43 % der Messungen nach einer Fehlerkorrektur verwendbar. Aufgrund der hohen

Fehlerquote vor allem bei Gruppe 2 wurden die Daten der Herzfrequenzmessung nicht in die weitere Auswertung einbezogen. Die Excel-Tabelle mit den händisch übertragenen Daten der Messungen des Polar Equine-Gerät findet sich ebenfalls in der beigelegten CD.

5. Interpretation der Ergebnisse und Diskussion

5.1 Interpretation der Ergebnisse

5.1.1 Interpretation bezüglich der zurückgelegten Wegstrecken der Pferde

Pro Pferd wurden während des Untersuchungszeitraums innerhalb der aufgenommenen 14 Stunden durchschnittlich 7,929 km zurückgelegt. Dies entspricht in etwa der Wegstrecke von Pferden in freier Wildbahn, die innerhalb von 24 Stunden eine Strecke zwischen 6 und 28 km zurücklegen. (Zeitler-Feicht 2001, S. 100-101)

Die durchschnittlich zurückgelegte Wegstrecke pro Nacht und Pferd war bei Gruppe 2 mit 8,692 km höher als bei Gruppe 1 mit 7,357 km. Dies lässt sich zum einen mit der allgemein höheren Aktivität von Jungtieren gegenüber erwachsenen Tieren erklären. Beispielsweise spielen junge Pferde mehr als ältere und bewegen sich dadurch zusätzlich. (Zeitler-Feicht 2001, S. 101) Zum anderen liegt ein entscheidender Grund für die geringere zurückgelegte Strecke der Mutterstuten mit hoher Wahrscheinlichkeit darin, dass diese Pferdegruppe Heu ad libitum in Form eines offenen Rundballens zur Verfügung hatte. Die Gruppe 2, bestehend aus den Jungstuten, war im Gegensatz zu der Pferdegruppe 1 auf das ständige Fortbewegen während des Grasens für die Futteraufnahme angewiesen.

5.1.2 Interpretation der Ergebnisse bezüglich der Geschwindigkeiten der Pferde

Die langsamere Durchschnittsgeschwindigkeit von Pferd E während der Zeiträume der *Wildtierereignisse mit Reaktion* seitens der Pferde im Vergleich zu den anderen Versuchspferden lässt sich vermutlich auf die Arthrose-Erkrankung der Stute zurückführen. Außerdem könnte das Alter des Pferdes E eine Rolle spielen, da es mit 17 Jahren das älteste Pferd der Untersuchung war.

Die Durchschnittsgeschwindigkeiten der *schnellen Bewegungen* sind im Vergleich zu den Durchschnittsgeschwindigkeiten in den Zeiträumen rund um die *Wildtierereignisse mit Reaktion* der Pferde höher. Daraus lässt sich schließen, dass die Pferde durch das anwesende Wildtier nicht so in Aufregung versetzt werden, dass sie sich schneller als im

Durchschnitt bei als schnell definierten Geschwindigkeiten über längere Zeit fortbewegen. Allerdings ist sicherlich auch die Festlegung des Zeitraums des *Wildtierereignisses mit Reaktion* schon 5 min vor der ersten *schnellen Bewegung* für die langsamere Durchschnittsgeschwindigkeit verantwortlich.

5.1.3 Interpretation der Ergebnisse bezüglich der Abstände der Pferde zueinander

Der Vergleich der Abstände innerhalb der zwei Pferdegruppen miteinander während *speed concerted*-Zeiten zeigte, dass die Jungstuten bei den als schnell definierten Bewegungen sich näher beieinander befanden. Wie auch in der Literatur beschrieben wird, haben Jungpferde eine geringere Individualdistanz als erwachsene Pferde. (Pirkelmann 2008, S. 22) Eine weitere Rolle für den größeren Abstand bei den Mutterstuten spielt mit hoher Wahrscheinlichkeit die Tatsache, dass die Fohlen nicht besendert wurden, jedoch auch in der Herde mitliefen. Der physische Platz der Fohlen sowie der Abstand, der zu den Fohlen gehalten wurde, konnte also nicht gemessen werden. Außerdem könnte noch die Anzahl der Pferde ein Faktor für den Unterschied der Abstände in den verschiedenen Gruppen sein. Die Gruppe der Jungstuten mit dem geringeren internen Abstand bestand nur aus drei Pferden. Bei den Mutterstuten lässt sich die Herde bei einer Anzahl von vier erwachsenen Tieren leichter während des schnellen Laufens in zwei Untergruppen trennen, wodurch der gemessene Abstand insgesamt in der Gruppe größer wird. Auch wenn sich die Herde während des Grasens in Untergruppen aufteilt, kann der Abstand größer werden, so dass er dann, wenn ein Pferd anfängt zu rennen, immer noch recht groß ist. Der gleiche Effekt kann in der Gruppe der Mutterstuten auch zum Tragen kommen, wenn sich ein erwachsenes Tier, das sich durch die direkte Nähe seines Fohlens nicht allein fühlt, weiter von der Herde entfernt, als es das ohne die Präsenz eines Fohlens tun würde.

Die durchschnittlichen Distanzen der Pferde zueinander, während alle Pferde Geschwindigkeiten *nahe null* aufwiesen, unterschieden sich zwischen den beiden untersuchten Pferdegruppen hoch signifikant. Die Jungstuten der Gruppe 2 standen mit einem durchschnittlichen Abstand von 8,1 m deutlich näher beieinander als die Mutterstuten mit einem Abstand von 17,1 m. Die Gründe hierfür lassen sich teilweise im letzten Absatz wiederfinden. Auch hier ist es wahrscheinlich, dass die Gruppe der Mutterstuten mit vier erwachsenen Tieren sich immer wieder in Untergruppen unterteilt und so der gemessene Abstand der gesamten Gruppe zueinander größer wird. Auch die Anwesenheit der Foh-

len, die bei Geschwindigkeiten von *nahe null* wahrscheinlich zwischen den Müttern stehen oder liegen, kann eine bedeutende Rolle spielen. Ein anderer Aspekt ist außerdem, dass Jungpferde mehr schlafen als ältere Pferde (Schäfer 1974, S. 70-71) und sich während des Ruhens die Abstände innerhalb der Herde verkleinern (Zeitler-Feicht 2001, S. 46). Erstaunlich ist der hohe Unterschied in den Distanzen der Pferde zueinander zwischen den beiden Gruppen bei den Geschwindigkeiten *nahe null* vor dem Hintergrund, dass die Gruppe 1 der Mutterstuten permanent Heu ad libitum in Form eines Rundballens zur Verfügung hatte. Während dem Heufressen bewegen sich die Pferde nicht nennenswert vorwärts und haben deshalb häufig eine Geschwindigkeit unter 0,126 km/h. Wenn die Mutterstuten alle gleichzeitig Heu fressen, fallen viele der Daten in die *nahe null*-Daten und die Abstände, wenn alle Pferde um einen Rundballen fressen, sind rein technisch gesehen ziemlich klein. Die Jungpferde hatten ohne die Zufütterung von Heu trotzdem eine signifikant niedrigere Distanz zueinander.

Der hoch signifikante Unterschied zwischen den Pferdegruppen während der Fortbewegung aller Pferde in *langsamen Geschwindigkeiten* lässt sich mit den schon genannten Gründen der Existenz der Fohlen in Gruppe 1 und der unterschiedlichen Pferdeanzahl erklären. Außerdem spielt der geringere Individualabstand bei Jungpferden eine Rolle. (Zeitler-Feicht 2001, S. 46)

Ebenfalls kann der hoch signifikant kleinere durchschnittliche Abstand bei Gruppe 2 im Vergleich zu Gruppe 1 bei den alle 15 Minuten über die gesamte Nacht gemessenen Abständen der Pferde zueinander auf dieselben Ursachen zurückgeführt werden.

Während der Wildtieraufnahmen der Kameras mit und ohne zugehörige Reaktion der Pferde gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Pferdegruppen bezüglich der Distanzen innerhalb der Herde. Dies lässt vermuten, dass die Pferde unabhängig ihres Alters und ihrer Herdenstruktur die Abstände zu anderen Pferden während eines Gefahrenzustandes wählen.

Bei der Untersuchung der Abstände der einzelnen Pferdepaare während der Geschwindigkeiten *nahe null* ergab sich zwischen den Distanzen der Paare BD, BE, DE, FG, FH und GH ein hoch signifikanter Unterschied zu dem Abstand des Pferdepaares BC. Die Spanne der Abstände innerhalb der Herden ging von 6,6 m bei Paar FH bis zu 24,8 m bei Paar CD. Dies lässt die Folgerung zu, dass bestimmte Pferdepaare eine engere Bindung

eingehen. Das gemeinsame Ruhen und Fressen, welches häufig bei Geschwindigkeiten von unter 0,126 km/h stattfindet, wird gern in direkter Nähe zu befreundeten Pferden praktiziert. (Zeitler-Feicht 2001, S. 47) Freundschaften zwischen Pferden werden oft bei Pferden eines ähnlichen Typs mit gleichen Ansprüchen an Spiel- und Laufzeiten geschlossen. (Schäfer 1974, S. 87) Dies spiegeln auch die Ergebnisse des Versuchs wider, da Pferd F und H zwei gleichaltrige Hannoveraner Stuten sind, die ein ähnliches Bewegungsbedürfnis haben. In der Gruppe der Mutterstuten wurde die größte durchschnittliche Distanz während der Geschwindigkeiten *nahe null* zwischen dem Pferd C, einer 11-jährigen Hannoveraner Stute mit Ataxie, und Pferd D, einer 6-jährigen Stute der gleichen Rasse ohne Einschränkungen, gemessen. Diese beiden Pferde waren somit wohl nicht näher befreundet und der Drang, sich zu bewegen, differierte mit Sicherheit. Aber auch die Rangordnung kann für die unterschiedlichen Abstände beim Ruhen und Fressen mitverantwortlich sein. So halten Pferde mit einem hohen Unterschied in der Rangordnung auch physisch einen größeren Abstand zueinander. (Zeitler-Feicht 2001, S. 46)

Die teilweise signifikanten bis hoch signifikanten Unterschiede der Distanzen der Pferdepaares untereinander bei *langsamen Geschwindigkeiten* aller Pferde einer Gruppe unterstützen die Aussage, dass sich bestimmte Pferde als Freunde zusammenschließen und einen Großteil des Tages beim Grasens in der Nähe zueinander aufhalten.

Auch die über die gesamte Nacht alle 15 Minuten gemessenen Abstände bestätigen mit ihren signifikanten Unterschieden zwischen einigen Pferdepaares den Zusammenschluss von bestimmten Tieren.

Die Untersuchung der Abstände der Pferde zueinander während der *Wildtierereignisse mit Reaktion* der Pferde der entsprechenden Gruppe ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Paaren. Daraus lässt sich schließen, dass während einer Fluchtreaktion der individuelle Abstand zwischen den einzelnen Pferdepaares eine untergeordnete Rolle spielt. Wenn ein Wildtier in der Nähe ist, das eine Reaktion in Form einer Geschwindigkeit von über 12 km/h von mindestens einem Pferd der Gruppe veranlasst, ist es für die Pferde wohl nicht mehr so relevant, ob sie sich in der Nähe ihrer Freunde oder anderer Pferde der Gruppe aufhalten. Die Stichprobengröße N bei den Abständen während der Wildtierereignisse war mit 83 ausreichend groß.

Auch bei der Untersuchung der Zeiträume der Wildtierereignisse ohne erhöhte Geschwindigkeit der Pferde ergab das verwendete GLM keinen signifikanten Unterschied zwischen den einzelnen Pferdepaaren. Dies könnte darauf hindeuten, dass die Pferde bei der Anwesenheit eines Wildtieres in der direkten Umgebung zur Weide zwar nicht immer eine Fluchtreaktion in Form einer erhöhten Geschwindigkeit zeigen, aber die Tatsache, ob ein Pferd in der Nähe eines befreundeten oder eines anderen Pferdes steht, in den Hintergrund rückt.

Bei der Untersuchung der Abstände der Pferde zwischen den *speed concerted*-Daten und den *nahe null*-Daten ergab das verwendete GLM keinen signifikanten Unterschied. Die Mittelwerte der Distanzen der Pferde zueinander von 13,8 m bei den Geschwindigkeiten *nahe null* und 30,6 m innerhalb der Zeiten, in denen mindestens ein Pferd der Gruppe schneller als 12 km/h läuft, lassen jedoch eine Tendenz des näheren Zusammenstehens bei Geschwindigkeiten unter 0,126 km/h erkennen. Da in diesen Zeitintervallen auch geschlafen wird, unterstützt diese Tendenz die schon in der Literatur beschriebene kleinere Individualdistanz beim Ruhen der Pferde. (Schäfer 1974, S. 72)

Beim Vergleich der Abstände zwischen den Zeiten, in den alle Pferde *langsame Geschwindigkeiten* aufweisen, und den *speed concerted*-Zeiten gab es einen hoch signifikant engeren Durchschnittsabstand innerhalb der Herde bei den *langsamen Bewegungen*. Dies bestätigt die schon genannten Schlussfolgerungen des näheren Aufenthalts zu Herdenmitgliedern während des Ruhens. Auch während des Fressens haben Pferde meist eine geringe Distanz zu ihren Artgenossen. (Zeitler-Feicht 2001, S.47) Außerdem ist rein logisch nachzuvollziehen, dass ein näherer Abstand innerhalb der Herde leichter möglich ist, wenn alle Pferde einer Gruppe in ähnlicher Geschwindigkeit laufen, wie es bei den *langsamen Bewegungen* der Fall ist, nicht aber zwangsläufig bei den *speed concerted*-Daten, da es hier ausreicht, dass ein Pferd der Gruppe schneller als 12 km/h läuft.

Die Abstände der Pferde einer Gruppe zueinander waren während des Zeitrahmens eines *Wildtierereignisses mit Reaktion* hoch signifikant niedriger als die Abstände während der *speed concerted*-Daten. Dies lässt sich zum einen dadurch erklären, dass Pferde bei großer Angst vor Gefahr oft die sonst gewahrte Individualdistanz außer Acht lassen und sich somit dichter beieinander aufhalten. (Schäfer 1974, S. 197) Eine andere Ursache für den Unterschied der Abstände besteht in den etwas unterschiedlichen Geschwindigkeiten. In den *speed concerted*-Daten sind nur Daten enthalten, in denen mindestens ein Pferd der

Gruppe über 12 km/h läuft. Der Zeitraum des Wildtierereignisses wurde hingegen so gewählt, dass das Intervall schon 5 min vor der ersten Messung über 12 km/h in Zusammenhang mit der Wildtieraufnahme beginnt. Also sind mindestens die Hälfte der Geschwindigkeiten innerhalb dieses Intervalls unter 12 km/h. Da in vorherigen Tests bereits gezeigt wurde, dass die Pferde bei *schnellen Bewegungen* einen größeren Abstand halten als bei *langsamen Bewegungen*, ist das eine weitere Erklärung.

Beim Vergleich der Mittelwerte der Abstände der Pferde innerhalb einer Herde zueinander während der *langsamen Geschwindigkeiten* aller Pferde im Allgemeinen und den Abständen während des Zeitrahmens eines *Wildtierereignisses ohne Reaktion* der Pferde wurde ein signifikant kleinerer Wert bei den Distanzen während der Wildtierereignisse festgestellt. Dies kann dadurch erklärt werden, dass die Pferde als Herdentiere bei vorherrschender Unsicherheit die Nähe zu andern Gruppenmitgliedern suchen. (Zeitler-Feicht 2001, S. 18) Somit sind die engeren Abstände während der Wildtierereignisse ohne schnelle Geschwindigkeiten im Vergleich zu den Abständen während der allgemein *langsamen Geschwindigkeiten* Indikatoren für die vorhandene Beunruhigung der Pferde durch die Anwesenheit eines Wildtieres.

Die größere durchschnittliche Distanz innerhalb einer Pferdeherde während des Zeitrahmens eines *Wildtierereignisses mit Reaktion* der Pferde im Vergleich zu dem Durchschnitt der allgemeinen Nacht lässt sich darauf zurückführen, dass der Durchschnitt der allgemeinen Nacht zum größten Teil aus Intervallen besteht, bei denen alle Pferde langsam laufen. Bei *langsamen Geschwindigkeiten* sind die Abstände der Pferde zueinander, wie oben gezeigt, prinzipiell kleiner als bei *speed concerted*-Daten.

Die Betrachtung der Abstände während eines *Wildtierereignisses ohne Reaktion* im Vergleich zu dem Durchschnitt der Abstände innerhalb der Gruppe in der gesamten Nacht ergab einen kleineren Durchschnitt bei den Distanzen im Zeitrahmen der Wildtieraufnahme. Dies lässt sich zum einen durch die etwas unterschiedlichen Geschwindigkeiten begründen, da beim Durchschnitt der ganzen Nacht auch die Intervalle der *schnellen Bewegungen* mit inbegriffen sind. Bei *langsamen Geschwindigkeiten* sind die Abstände der Pferde zueinander, wie oben analysiert, geringer. Eine weitere Ursache für die engeren Distanzen innerhalb der Herde bei einem *Wildtierereignis ohne Reaktion* könnte auch das Erkennen einer möglichen Gefahr und dadurch ein vermehrtes Zusammenrücken der

Pferde sein. Durch die Konzentration der räumlichen Herdenstruktur können Umweltreize, betrachtet auf die ganze Herde, besser wahrgenommen werden. (Kiley-Worthington 1989, S. 122)

5.1.4 Interpretation der Ergebnisse bezüglich der Wildtierereignisse

Bei den 228 in die Untersuchung einbezogenen Wildtiersichtungen zeigten die Pferde bei ca. 11 % davon eine *schnelle Geschwindigkeit* in zeitlichem Zusammenhang. Somit ist auszuschließen, dass Pferde bei der Anwesenheit eines Wildtiers generell eine Fluchtreaktion zeigen. Zusätzlich ist zu bedenken, dass die in zeitlichem Rahmen des Wildtierereignisses gemessene erhöhte Geschwindigkeit nicht zwangsläufig auf das Wildtier zurückzuführen sein muss. Beispielsweise ist denkbar, dass die Pferde zufälligerweise in dieser Zeit miteinander spielten oder sich aufgrund eines anderen Ereignisses auf der Weide erschreckten.

Die Wildtierart der verschiedenen aufgenommenen Tiere hatte keinen Einfluss darauf, ob die Pferde sich schneller als 12 km/h innerhalb des Zeitrahmens um das Wildtierereignis fortbewegten. Somit lässt sich interpretieren, dass die Anwesenheit einer bestimmten Tierart nicht direkt Einfluss auf Reaktion oder Nicht-Reaktion von Pferden hat. Vielmehr lässt sich vermuten, dass ein Geräusch oder eine Bewegung die Fluchtreaktionen der Pferde in dieser Untersuchung verursachte. Allerdings ist die Anzahl von 26 *Wildtierereignissen mit Reaktion* für statistische Auswertungen nicht sehr groß.

Auch zeigte die Untersuchung der Verhältnisse von Anzahl der Reaktionen zu Anzahl der Aufnahmen der jeweiligen Wildtierart zwischen den Kategorien „Raubtiere“ und „andere Tiere“ keinen signifikanten Unterschied. Dies lässt die Folgerung zu, dass die Anwesenheit eines Raubtiers im Allgemeinen nicht zu signifikant mehr Fluchtreaktionen bei Pferden führt als die Anwesenheit von anderen Tieren.

Die beiden untersuchten Gruppen von Pferden unterschieden sich nicht signifikant in der Anzahl der Wildtierereignisse, die mit einer Geschwindigkeit von über 12 km/h im Zusammenhang standen. Daraus lässt sich schließen, dass kein nennenswerter Unterschied in der Reaktionsbereitschaft auf potentielle Gefahr der Mutterstuten mit Fohlen bei Fuß einerseits und den zweijährigen Jungstuten andererseits besteht.

Ein signifikanter Einfluss des Abstandes der Pferde der entsprechenden Gruppe zu der auslösenden Wildtierkamera zum Zeitpunkt der Aufnahmen bzw. der ersten Geschwindigkeit eines Pferdes über 12 km/h auf die Reaktion der Pferde konnte nicht festgestellt werden. Hierbei ist zu bedenken, dass es von technischer Seite aus nicht möglich war, die Wildtierkameras und die GPS-Sender auf die Sekunde genau zu synchronisieren. Die Wildtierkameras verstellten sich über den Untersuchungszeitraum mehrmals und wurden einmal wöchentlich auf die Zeit kontrolliert und eventuell eingestellt. Eine Toleranz von bis zu einer Minute Zeitunterschied zu den GPS-Geräten wurde akzeptiert. Daraus resultiert, dass der gemessene Abstand der Pferde zur auslösenden Kamera deutlich von dem realen Abstand abweichen kann, da in einer Minute Zeitdifferenz die Pferde eine beachtliche Strecke zurücklegen können. Beispielsweise legen sie in einem eher ruhigen Galopp mit einer Geschwindigkeit von 21,6 km/h innerhalb einer Minute 360 m zurück. (Ziermann 2006, S. 102)

Die Uhrzeit der Kameraaufnahme eines Wildtiers hatte keinen signifikanten Einfluss darauf, ob die Pferde eine Reaktion im Zeitintervall des Wildtierereignisses zeigen. Daraus lässt sich schließen, dass die Pferde nicht unbedingt zu bestimmten Zeiten schreckhafter sind als zu anderen Zeiten. Folglich wird hiermit auch ein Unterschied in der Alarmbereitschaft zwischen Dämmerung und tiefer Nacht nicht belegt. Allerdings ist es trotzdem möglich, dass Pferde einen natürlichen Rhythmus haben, in dem sie in manchen Tageszeiten eher auf äußere Einflüsse reagieren als in anderen. Dies kann durch die vorliegende Untersuchung nicht belegt werden, da die Messungen nicht 24 Stunden, sondern nur in den Dämmerungs- und Nachtstunden von 18 bis 8 Uhr, durchgeführt wurden.

5.1.5 Interpretation der Ergebnisse der Herzfrequenzmessungen

Die Herzfrequenzmessungen waren bei der Gruppe 1 zu 76 % verwendbar, bei Gruppe 2 nur zu 43 %. Das Fell der Pferde aus beiden Gruppen wurde vor der Messung angefeuchtet und der Gurt ordnungsgemäß angebracht. Die Mutterstuten der Gruppe 1 sowie auch die zweijährigen Stuten der Gruppe 2 standen während der Messung ruhig, jedoch nicht bewegungslos. Weshalb die Herzfrequenzmessungen in so vielen Fällen fehlerhaft waren, ist nicht klar.

5.2 Diskussion

5.2.1 Kritische Betrachtung der eigenen Untersuchung

Die Methode der Orts- und Geschwindigkeitsbestimmung der Pferde mittels GPS-Geräten funktionierte zufriedenstellend. Durch das erstellte R-Skript konnten extrem hohe Geschwindigkeiten, die vermutlich auf Messfehler zurückzuführen waren, ausgefiltert werden.

Die zehn Wildtierkameras nahmen in den sechs Wochen des Untersuchungszeitraums 228 Wildtierereignisse auf. Diese Summe lässt auf eine zuverlässige Auslösung der Kamera schließen. Allerdings waren einige Dateien in den Wildtierkameras beschädigt und somit nicht lesbar. Die Gründe hierfür sind unbekannt.

Der Vergleich zwischen den mit R gefilterten GPS-Daten und den Auswertungen der Kameras erfolgte händisch und war sehr zeitaufwendig. Ein Programm, um einen computergestützten Vergleich dieser Daten durchzuführen, wäre sicher sinnvoll.

Eine Optimierungsmöglichkeit besteht auch bei den Wildtierkameras selbst. Diese ließen sich nicht auf die Sekunde genau einstellen bzw. eine Minute auf der Kamera entsprach nicht exakt einer Minute in realer Zeit. Es wurde für die Untersuchung ein Unterschied von bis zu einer Minute toleriert. Dadurch wurden die Abstände zwischen der Kamera, die das Wildtier aufgenommen hat, und der Pferde nicht genau messbar und somit die Aussagekraft der Ergebnisse gemindert. Es ist außerdem unklar, weshalb in dem Untersuchungszeitraum keine Wölfe auf den Kameras eindeutig identifizierbar waren. Möglicherweise mieden sie den Blitz der Kameras oder waren nicht zu dieser Zeit in dem Untersuchungsgebiet unterwegs.

Die Herzfrequenzmessungen sollten als zusätzlicher Parameter zur Darstellung der allgemeinen Situation der Pferde bezüglich Stress eingesetzt werden. Trotz sorgfältiger Anwendung erwies sich die Durchführung auf der Weide jedoch als schwierig. Somit wurde entschieden, die verbleibenden Herzfrequenzmessungen nicht für nähere Auswertungen heranzuziehen.

Während der Auswertungen der GPS-Daten wurde die Überlegung angestellt, die Zeiten der Geschwindigkeiten *nahe null* mit den Zeiten der Wildtieraufnahmen abzugleichen, um ein etwaiges Erstarren aller Pferde auf die Anwesenheit eines Wildtiers nachzuweisen. Dieser Gedankengang wurde jedoch wieder verworfen, da die Pferde in einer Nacht häufig eine Geschwindigkeit *nahe null* zeigten, beispielsweise beim Schlafen und Dösen oder in der Gruppe der Mutterstuten beim Heufressen.

Bei der Interpretation der Abstände der Pferde innerhalb einer Herde kam es zu Schwierigkeiten aufgrund der Anwesenheit von Fohlen in einer der Gruppen. Für zukünftige Untersuchungen kann es sinnvoll sein, eine Möglichkeit zu finden, die Fohlen ebenfalls mit GPS-Geräten auszustatten. Eine andere Option, um die Interpretation der Abstände zu erleichtern, wäre ein Vergleich zwischen ähnlicheren Pferdegruppen als in dieser Studie.

Die erhobenen Wetterdaten konnten aus Zeitgründen nicht in die Auswertungen einbezogen werden. Wie die Wetterdaten mit den Geschwindigkeiten der Pferde und den Abständen innerhalb der Herde sowie den Reaktionen auf Wildtiere zusammenhängen, ist jedoch eine interessante Fragestellung und mit Sicherheit lohnenswert, noch untersucht zu werden.

5.2.2 Fazit und Ausblick

Die Pferde in dieser empirischen Untersuchung reagierten bei ca. 11 % der beobachteten Wildtierereignisse mit einer Fluchtreaktion. Somit ist eine immer vorkommende Panik nicht belegt. Die verschiedenen Wildtierarten hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Fluchtreaktionen der Pferde. Der Abstand zwischen befreundeten Pferdepaa- ren ist im allgemeinen Durchschnitt der Nacht geringer. Diese Tatsache konnte jedoch nicht im Zeitrahmen einer Wildtieraufnahme mit oder ohne Flucht der Pferde beobachtet werden. Allgemein stehen die Pferde einer Gruppe während eines Wildtierereignisses dichter beisammen, als wenn sie zu anderen Zeiten in vergleichbaren Geschwindigkeiten laufen. Die Uhrzeit der Wildtieraufnahme hatte keinen Einfluss darauf, ob eine Fluchtreaktion stattfand oder nicht. Auch gab es zwischen der Gruppe der Mutterstuten und der Gruppe der Jungstuten keinen signifikanten Unterschied in der Anzahl der Reaktionen auf Wildtiere.

Die erstmals für diese Arbeit angewandte Methode ist für weitere Forschungsansätze empfehlenswert. Die ersten Ergebnisse über das Verhalten von Pferden während der Anwesenheit eines Wildtieres können so validiert werden. Außerdem sollten weitere Gruppenzusammensetzungen und –größen von Pferdeherden sowie andere Rassen getestet werden. Interessant wäre auch, ob Pferde in Gebieten, in denen es kein Wolfsvorkommen gibt, anders auf Wildtiere reagieren.

Literaturverzeichnis

- Ach, J. S.; Borchers, D. (Hg.) (2018): Handbuch Tierethik. 1. Aufl. Stuttgart: J. B. Metzler (Wildtiere).
- Apfelbach, R. et al. (2005): The effects of predator odors in mammalian prey species. A review of field and laboratory studies. In: *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, S. 1123–1144.
- Blanché, Peter (2018): Wolfs-Wissen kompakt. 2. Aufl.
- Cagnacci, F. et al. (2010): Animal ecology meets GPS-based radiotelemetry: a perfect storm of opportunities and challenges. In: *Philosophical Transactions of The Royal Society B Biological Sciences*.
- Christensen, J. W.; Rundgren, M. (2008): Predator odour per se does not frighten domestic horses. In: *Applied Animal Behaviour Science*, S. 136–145.
- Geitel, J. (2016): Der Zusammenhang zwischen der Herzratenvariabilität und Stress.
- Hampson, B. A.; Morton, J. M.; Mills, P. C.; Trotter, M. G.; Lamb, D. W.; Pollitt, C. C. (2010): Monitoring distances travelled by horses using GPS tracking collars. In: *Australian veterinary journal* 88 (5), S. 176–181. DOI: 10.1111/j.1751-0813.2010.00564.x.
- Ihmels, S. (2012): Vergleichende Untersuchungen der Vitalparameter bei verschiedenen Pferderassen. München.
- Kiley-Worthington, M. (1989): Pferdepsyche - Pferdeverhalten. 1. Aufl. Rüslikon-Zürich: Albert Müller Verlag.
- König v. Borstel, U.; Visser, E. K.; Hall, C. (2017): Indicators of stress in equitation. In: *Applied Animal Behaviour Science* 190, S. 43–56. DOI: 10.1016/j.applanim.2017.02.018.
- Kraft, R. (1978): Beobachtungen zur Tagesperiodik von Wild- und Hauskaninchen. In: *Säugetierkunde* (43), S. 155–166.
- Leiner, L.; Fendt, M. (2011): Behavioural fear and heart rate responses of horses after exposure to novel objects: Effects of habituation. In: *Applied Animal Behaviour Science* 131 (3-4), S. 104–109. DOI: 10.1016/j.applanim.2011.02.004.
- NABU (Hg.) (2015): Pferd und Wolf. Wege zur Koexistenz. Berlin.
- NABU (Hg.) (2017): Wölfe in Deutschland. Die wichtigsten Fragen und Antworten zum Wolf. Berlin.
- Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (Hg.) (2017): Herdenschutz vor Wolfsübergriffen. Vorsorgemaßnahmen und Ausgleichszahlungen in Niedersachsen. Hannover.
- Pirkelmann, H. (Hg.) (2008): Pferdehaltung. Unter Mitarbeit von L. Ahlswede und M. Zeitler-Feicht. Stuttgart: Eugen Ulmer KG.
- Schäfer, M. (1974): Die Sprache des Pferdes. 1. Aufl. München: Nymphenburger Verlagshandlung GmbH.
- Zeitler-Feicht, M. H. (2001): Handbuch Pferdeverhalten. 3. Aufl. Stuttgart: Eugen Ulmer KG.
- Ziermann, S. (2006): Energiesparmechanismen und Stoßdämpferfunktionen am Bewegungsapparat des Pferdes.

Online-Quellen:

Bundesamt für Naturschutz (o.J.a): Berner Konvention. www.bfn.de/themen/artenschutz/regelungen/berner-konvention.html (23.02.2019)

Bundesamt für Naturschutz (o.J.b): FFH-Richtlinie. www.bfn.de/themen/artenschutz/regelungen/ffh-richtlinie.html (23.02.2019)

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (o.J.): Internationaler Artenschutz. www.bmu.de/themen/natur-biologische-vielfalt-arten/artenschutz/internationaler-artenschutz/cites/ (23.02.2019)

Dyrda, A. (o.J.): 14-Tage-Wettervorhersage. <https://14-tage-wettervorhersage.de/wetter/meissendorf/aktuell/1008288/> (01.03.2019)

Google Maps (o.J.): Meißendorf.

[https://www.google.de/maps/place/Mei%C3%9Fendorf,+29308+Winsen+\(Al-ler\)/@52.7345959,9.8054798,1055m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x47b0473699b71d25:0xa263df5063e98c0!8m2!3d52.7206347!4d9.8258457](https://www.google.de/maps/place/Mei%C3%9Fendorf,+29308+Winsen+(Al-ler)/@52.7345959,9.8054798,1055m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x47b0473699b71d25:0xa263df5063e98c0!8m2!3d52.7206347!4d9.8258457)
(19.04.2019)

Kreuzer, C. (o.J.): wetter.com. https://www.wetter.com/wetter_aktuell/rueckblick/deutschland/winsen/meissendorf/DE0011702003.html (02.03.2019)

Landesjägerschaft Niedersachsen e.V. (o.J.): Wolfsmonitoring.com. Wolfsnachweise in Niedersachsen https://www.wolfsmonitoring.com/monitoring/wolfsnachweise_in_niedersachsen/ (16.04.2019)

NABU – Naturschutzbund Deutschland e.V. (2018): Wölfe in Deutschland. <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/saeugetiere/wolf/deutschland/index.html>
(16.04.2019)

NABU – Naturschutzbund Deutschland e.V. (o.J.): Natur und Landschaft. <https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/schutzgebiete/nabu-schutzgebiete/niedersachsen/05848.html> (01.03.2019)