

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

Angefertigt unter der Leitung von Prof. Dr. M. H. Erhard

**Zur Stressbelastung des Rehwilds (*Capreolus capreolus*) beim
Fang mit der Kastenfalle**

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

von

Georg Emanuel Cajetan Weilnböck

aus München

München 2013

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

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Joachim Braun

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

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Dr. habil. Martin Förster

Tag der Promotion: 9. Februar 2013

Meinem Großvater
meiner Familie
&
meinem Kind

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	IX
Abkürzungsverzeichnis	X
1. Einleitung	1
2. Literatur	3
2.1. Das Reh	3
2.1.1. Zoologie, Lebensweise und Lebensraum	3
2.1.2. Sicherheitsbedürfnis und Sinne	4
2.1.3. Tagesrhythmus, Aktivität und Schlaf	4
2.1.4. Fortpflanzung	5
2.1.5. Verdauung	5
2.1.6. Vitalparameter	8
2.1.6.1. Körpertemperatur	8
2.1.6.2. Herzfrequenz	9
2.1.6.3. Atemfrequenz	9
2.1.7. Blutparameter	10
2.1.7.1. Hämatokrit	12
2.1.7.2. Lactat, Lactatdehydrogenase und Aspartataminotransferase	12
2.1.7.3. Glucose	13
2.1.7.4. Kreatininkinase	14
2.1.7.5. Kreatinin	14
2.2. Rehfang	15
2.3. Stress	17
2.3.1. Definition des Begriffs „Stress“	17
2.3.2. Physiologische und pathologische Abläufe bei Stress	18
2.3.3. Stress beim Rehwild	21
3. Tiere, Material und Methodik	24
3.1. Das Untersuchungsgebiet	24
3.2. Fang	25

3.2.1.	Kastenfalle.....	25
3.2.2.	Blockiersystem	26
3.2.3.	Fallenkamera	27
3.2.4.	Fallensender	28
3.3.	Handling	29
3.3.1.	Erhebung nicht-invasiver Proben.....	29
3.3.2.	Blutentnahme	30
3.3.3.	Kotproben.....	30
3.3.4.	Dokumentation und Markierung des Tieres.....	31
3.4.	Telemetrie.....	33
3.5.	Tiere.....	35
4.	Auswertung und Statistik	38
4.1.	Videoanalyse	38
4.2.	Glucocorticoidmetaboliten und Blutwerte.....	41
4.3.	Vitalparameter	41
4.4.	Fallendistanzen und Streifgebiete.....	42
4.5.	Aktivitätsdaten.....	42
5.	Ergebnisse	43
5.1.	Fang	43
5.1.1.	Fallenvideos	43
5.1.2.	Blutproben.....	54
5.1.3.	Glucocorticoide	59
5.2.	Handling	63
5.2.1.	Vitalparameter.....	63
5.2.2.	Verhalten bei Handling	66
5.3.	Telemetrie.....	66
5.3.1.	Aktivitätsdaten	66
5.3.2.	Abstand zur Falle	70
5.3.3.	Streifgebiet	74
5.4.	Verletzungen und körperliche Schäden.....	84
5.5.	Überblick der gewonnenen Ergebnisse	84
6.	Diskussion.....	86
6.1.	Versuchsaufbau und Methodik.....	87
6.2.	Fang.....	88

6.2.1.	Verhaltensbeobachtung mittels Fallenkamera.....	88
6.2.2.	Blutparameter	90
6.2.2.1.	Hämatokrit	91
6.2.2.2.	Lactat, Lactatdehydrogenase und Aspartataminotransferase.....	91
6.2.2.3.	Glucose	92
6.2.2.4.	Kreatininkinase	93
6.2.2.5.	Kreatinin	94
6.2.2.6.	Resümee über Blutwerte	94
6.2.3.	Glucocorticoide	95
6.3.	Handling	96
6.3.1.	Vitalparameter bei Handling	96
6.3.2.	Verhalten beim Handling	98
6.4.	Telemetrie	100
6.4.1.	Aktivitätsdaten	100
6.4.2.	Abstand zur Falle	101
6.4.3.	Darstellung der Streifgebiete.....	104
6.5.	Schlussbetrachtung	104
6.6.	Empfehlungen.....	106
6.7.	Ausblick.....	107
7.	Zusammenfassung	109
8.	Summary	111
9.	Literaturverzeichnis.....	113
10.	Danksagung	120

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ausscheidung von 11,17-DOA nach einem Stressereignis im zeitlichen Verlauf mit und ohne LAT (=„long acting tranquillizer“) (Dehnhard et al., 2001)	7
Abbildung 2: Beispiel eines Bockes: Ausscheidung von 11,17-DOA nach Transport im Verlauf mit und ohne LAT (=„long acting tranquillizer“) (Dehnhard et al., 2001)	8
Abbildung 3: Wahrnehmung eines Stressors und Aktivierung einer biologischen Abwehr nach Moberg und Mench (2000)	19
Abbildung 4: Metabolismus der Glucocorticoide nach Möstl et al., 2002	20
Abbildung 5: Konstruktionsskizze einer Kastenfalle nach Michael Wotischkowsky (Quelle: Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald)	25
Abbildung 6: Die Kastenfalle (eigenes Foto)	26
Abbildung 7: Blockiersystem „fängisch“ Blockiersystem „blockiert“	27
Abbildung 8: Fallensender und Auslösemechanismus (Vectronic Aerospace, 2012b)	28
Abbildung 9: Handling eines Rehs (eigenes Foto)	29
Abbildung 10: Protokoll für den Fang der Versuchstiere	32
Abbildung 11: Kommunikationsstruktur des GPS-Halsbandes (Vectronic Aerospace, 2012a)	33
Abbildung 12: GPS plus Collar von Vectronic Aerospace (Vectronic Aerospace, 2012a)	34
Abbildung 13: "Liegen" und "Fressen" in der Kastenfalle	39
Abbildung 14: "Stillstehen" und "Erkunden" in der Kastenfalle	40
Abbildung 15: "Schnelle Bewegung" und "Sprung gegen die Falle" in der Kastenfalle	40
Abbildung 16: Prozentualer Anteil der Verhaltensmuster aller Messpunkte (n=21)	44
Abbildung 17: Verhalten der Einzeltiere nach Tageszeit („time-sampling“) (n=21)	45
Abbildung 18: Verhalten der Wiederfänge nach Tageszeit („time-sampling“) (n=3)	46
Abbildung 19: Akkumulierter Anteil des Verhaltens aller Rehe nach Tageszeit („time-sampling“) (n=21)	47
Abbildung 20: Relativer Anteil des Verhaltens aller Rehe nach Tageszeit („time-sampling“) (n=21)	48
Abbildung 21: Akkumulierter Anteil des Verhaltens aller Rehe nach Zeit in Falle („time-sampling“) (n=21)	49
Abbildung 22: Relativer Anteil des Verhaltens aller Rehe nach Zeit in Falle („time-sampling“)	50
Abbildung 23: Wahrscheinlichkeit einer Stressreaktion nach Tageszeit und Zeit in Falle	52
Abbildung 24: Individuelle Wahrscheinlichkeit einer Stressreaktion und individuelle Schwankungsbreite der Vorhersage für das einzelne Tier (n=21)	53
Abbildung 25: Grafische Darstellung der DOA-Werte in den verglichenen Kotproben (n=27)	62
Abbildung 26: Darstellung der Herzfrequenz und der Körpertemperatur	65
Abbildung 27: Verlauf der Aktivität in den ersten zwei Stunden nach Freilassung Tag 1 -5 (blaue Linie: gemittelttes Aktivitätslevel, rote Linie: individuelle Abweichung)	68
Abbildung 28: Verlauf der Aktivität in den ersten zwei Stunden nach Freilassung Tag 2 -5 (blaue Linie: gemittelttes Aktivitätslevel, rote Linie: individuelle Abweichung)	69
Abbildung 29: Entfernung der Rehe zur Falle Tag 1 -20 (halbstündige Messung)	71

Abbildung 30: Mittlere Tagesentfernung der Rehe zur Falle an Tag 1 -20	72
Abbildung 31: Minimale Entfernung der Rehe an Tag 1 -20 (Hilfslinie markiert 50 m Radius)	73
Abbildung 32: Streifgebiet "Camilla" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-20, grüner Stern = Falle).....	74
Abbildung 33: Streifgebiet "Caroline" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-20, grüner Stern = Falle).....	75
Abbildung 34: Streifgebiet "Cora" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-20, grüner Stern = Falle)	76
Abbildung 35: Streifgebiet "Hella" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-20, grüner Stern = Falle).....	76
Abbildung 36: Streifgebiet "Hermes" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-19, grüner Stern = Falle).....	77
Abbildung 37: Streifgebiet "HundertVolt" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5- 20, grüner Stern = Falle)	78
Abbildung 38: Streifgebiet "Hypolit" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-10, grüner Stern = Falle).....	79
Abbildung 39: Darstellung der Abwanderung von "Hypolit" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-12, grüner Stern = Falle)	79
Abbildung 40: Streifgebiet "Nepomuk" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-20, grüner Stern = Falle).....	80
Abbildung 41: Streifgebiet "Nicki" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-20, grüner Stern = Falle).....	81
Abbildung 42: Streifgebiet "Theo" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-20, grüner Stern = Falle).....	81
Abbildung 43: Streifgebiet "Tina" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-20, grüner Stern = Falle)	82
Abbildung 44: Streifgebiet "Xenia" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-20, grüner Stern = Falle).....	83
Abbildung 45: Luchse vor der Kastenfalle (Aufnahme mittels Fotofalle)	102
Abbildung 46: Reh "Gisela" an der Falle "Guglöd" drei Tage nach Freilassung	103

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Mittlere Retentionszeiten von Flüssigkeiten und Partikeln in verschiedenen Abschnitten des Verdauungstraktes beim Reh nach Behrend (1999) und Holand (1994) (MRT= mittlere Retentionszeit, GIT= Gastrointestinaltrakt, RR= Ruminoretikulum, IT= Intestinaltrakt)	6
Tabelle 2: Auflistung bisher in der Literatur beschriebener Blutparameter beim Reh (Gabrisch et al., 1987; Jaouen, 1981; MONTANÉ et al., 2002; Montané et al., 2003; Ruch und Rhode, 2001; Schmidl, 1996; Ursache et al., 1980) und aus persönlicher Mitteilung von Göritz F./ Institut für Zoo- und Wildtierforschung Berlin	11
Tabelle 3 : Gefangene Rehe 2011 und 2012 (G= Geschlecht, OM= Ohrmarke, (+)= Probe genommen, (-) =keine Probe)	36
Tabelle 4: Wiederränge (Nr. = Fangnummer, OM = Ohrmarke)	37
Tabelle 5: Gefangene Rehe 2009 und 2010 mit auswertbaren Aktivitätsdaten (Nr. = Nummer, G = Geschlecht, w = weiblich, m = männlich, OM = Ohrmarke).....	37
Tabelle 6: Fünfstufiges Wertungsschema zum Verhalten bei Handling und Freilassung	41
Tabelle 7: Darstellung der Ergebnisse des Gemischten additiven Modells	51
Tabelle 8: Individuelle Chancen einer Stressreaktion in Zahlen bei einer mittleren Chance von 1 (n=21)	53
Tabelle 9: Blutparameter des Stoffwechsels Reh 1-15	55
Tabelle 10: Blutbild Reh 1- 15	56
Tabelle 11: Blutparameter des Stoffwechsels Reh 15- 27 - Mittelwert mit SEM aller Tiere.....	57
Tabelle 12: Blutbild Reh 15- 27 - Mittelwert mit SEM aller Tiere	58
Tabelle 13: Vergleich ausgewählter Blutparameter zu „Stress bei time-sampling“ und "Zeit in Falle"	59
Tabelle 14: Vergleich der Cortisolwerte zu „Stress bei time-sampling“, "Zeit in Falle" und „Blutglucose“	60
Tabelle 15: Cortisolspiegel im Kot	61
Tabelle 16: Darstellung der erhobenen Vitalparameter während des Handlings (1. Herzfrequenz und Atemfrequenz zu Beginn der Manipulation, 2. Herzfrequenz und Atemfrequenz zu Ende der Manipulation, Verhalten bei Handling und Freilassung nach beschriebenen Schema)	64
Tabelle 17: Wahrscheinlichkeit und Signifikanz einzelner Faktoren im GAMM.....	67
Tabelle 18: Überblick der gewonnenen Ergebnisse des Tierversuchs	85

Abkürzungsverzeichnis

°C	<i>Grad Celsius</i>	l	<i>Liter</i>
ACTH	<i>Adrenocorticotropes Hormon</i>	LAT	<i>long acting tranquilizer</i>
AF	<i>Atemfrequenz</i>	LDH	<i>Lactatdehydrogenase</i>
alk.	<i>alkalisch</i>	lme	<i>linear gemischtes Modell</i>
allg.	<i>allgemein</i>	LMU	<i>Ludwigs-Maximilians-Universität München</i>
ALP	<i>Alkalische Phosphatase</i>	m	<i>Meter</i>
ALT	<i>Alanin-Aminotransferase</i>	m	<i>männlich</i>
anorg.	<i>anorganisch</i>	MCH	<i>mean corpuscular hemoglobin</i>
AST	<i>Aspartat-Aminotransferase</i>	MCHC	<i>mean corpuscular hemoglobin concentration</i>
bpm	<i>beats per minute</i>	MCV	<i>mean corpuscular volume</i>
BW	<i>Bayerischer Wald</i>	mg	<i>Milligramm</i>
CK	<i>Kreatininkinase</i>	min	<i>Minute</i>
cm	<i>Zentimeter</i>	mmol	<i>Millimol</i>
CM	<i>Cortisolmetaboliten</i>	MRT	<i>mittlere Retentionszeit</i>
CRH	<i>Corticotropin-releasing Hormon</i>	NAD	<i>Nicotinamid-Adenin-Dinukleotid</i>
d	<i>Tag</i>	NaF	<i>Natriumfluorid</i>
dl	<i>Deziliter</i>	nm	<i>Nanometer</i>
DOA	<i>Dioxoandrostan</i>	NPV	<i>Nationalparkverwaltung</i>
EDTA	<i>Ethylendiamintetraacetat</i>	Nr.	<i>Nummer</i>
EDV	<i>Elektronische-Daten-Verarbeitung</i>	OM	<i>Ohrmarke</i>
fl	<i>Femtoliter</i>	pg	<i>Pikogramm</i>
G.	<i>Granulozyten</i>	RBC	<i>red blood cells</i>
GAMM	<i>general additive mixed model</i>	SD-Karte	<i>secure digital memory card</i>
GB	<i>Gigabyte</i>	SEM	<i>standard error of the mean</i>
GGT	<i>Gammaglutamyltransferase</i>	SMS	<i>short message service</i>
GIT	<i>Gastrointestinaltrakt</i>	T	<i>Tausend</i>
GLDH	<i>Glutamatdehydrogenase</i>	Temp.	<i>Temperatur</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>	U	<i>Unit</i>
gr.	<i>groß</i>	ul	<i>Microliter</i>
h	<i>Stunde</i>	umol	<i>Micromol</i>
HF	<i>Herzfrequenz</i>	UV	<i>Ultraviolett</i>
Hkt.	<i>Hämatokrit</i>	V	<i>Volt</i>
IKT	<i>innere Körpertemperatur</i>	VHF	<i>very high frequency</i>
IT	<i>Intestinaltrakt</i>	w	<i>weiblich</i>
kJ	<i>Kilojoule</i>	WBC	<i>white blood cells</i>
km	<i>Kilometer</i>	y-GT	<i>Gammaglutamyltransferase</i>

1. Einleitung

Das europäische Reh steht seit langem im Focus der Wildtierforschung. Zahlreiche Institutionen betreiben einen hohen Aufwand, um Untersuchungen am Rehwild durchzuführen. Die dabei gewonnenen Ergebnisse sollen Aufschluss über Verhaltensweise, Physiologie, Habitatnutzung, Räuber-Beute-Beziehungen, Waldverbissanalyse, Reaktionen im Straßenverkehr und Krankheiten liefern (Eggert et al., 2012; Langbein, 2010; Pokorny, 2006; Putnam, 1997; Randi et al., 2004; Sustr und Heurich, 2011). Um die erforderlichen Untersuchungen oder Transporte durchführen zu können, wird das Rehwild in seinem angestammten Lebensraum gefangen und anschließend von Menschen behandelt, markiert oder transportiert. Es werden Proben genommen und Sender angebracht. In dieser Zeit des Handlings kann das gefangene Tier auf Anzeichen erhöhten Stresses untersucht werden.

Das Einfangen eines Rehs in einer Kastenfalle stellt für das Wildtier eine extrem unnatürliche Situation dar. Die Tiere sind gezwungen, längere Zeit in den Fallen zu verharren. Nähern sich in dieser Zeit Menschen oder Raubtiere, können sie ihrem angeborenen Fluchtinstinkt nicht folgen. Durch Befreiungs- und Fluchtversuche besteht die Gefahr, dass sich das Individuum selbst erheblich verletzt. In den Wintermonaten droht den männlichen Tiere eine „Bastverletzung“, da das Geweih noch weich und die Basthaut stark durchblutet sind (Stubbe, 1995; Wotschikowsky, 1981).

Inwieweit das Fangen von Rehen in Deutschland rechtlich gestattet ist, regelt das deutsche Jagdrecht nicht einheitlich. So bestimmt §19 Bundesjagdgesetz, dass Fallen, die nicht unverzüglich töten oder das Tier unversehrt lassen, verboten sind. Im Weiteren untersagt die Rechtsprechung die Benutzung von Schlingfallen jeglicher Art und die Jagd in der Nacht mit künstlichen Lichtquellen (Bundesjagdgesetz i.d. Fassung vom 29. September 1976, BGBl. I S. 2849).

Nach dem Bayerischen Jagdgesetz Artikel 29, Abschnitt 6.2 ist die Jagd auf Schalenwild, wie das Reh, mit Fallen im Normalfall nicht erlaubt, kann jedoch von der Jagdbehörde für „wissenschaftliche Zwecke“ zugelassen werden (Bayerisches Jagdgesetzes i.d. Fassung vom 18. Oktober 1978 (BayRS 792-1-L), GVBl S. 958).

Im Jahre 2010 forderte die „Regierung von Oberbayern“ „Fang und Besenderung von Rehen in der Kastenfalle“ nach § 8 Absatz 1 Tierschutzgesetz als Tierversuch genehmigen zu lassen, da der Verdacht bestand, dass den Tieren durch ein solches Vorgehen „Leiden und Schaden“ zugefügt werde.

Daher soll in der folgenden Arbeit untersucht werden, inwieweit das Fangen der Rehe mit einer Kastenfalle dem Tier „... Schmerzen, Leiden oder Schäden...“ zufügt und inwieweit eine solche Maßnahme gegen § 1 des deutschen Tierschutzgesetzes verstößt (Tierschutzgesetz i.d. Fassung vom 18. Mai 2006, BGBl. I S. 1206, 1313).

Zu diesem Zweck wurden in Kooperation mit dem „Nationalpark Bayerischer Wald“ zwischen Januar 2011 und März 2012 Rehe nach dem Fang untersucht und aussagekräftige Proben zur Stressbelastung genommen. Die Ergebnisse sollen Aufschluss darüber geben, zu welcher „Stressbelastung des Rehwildes es beim Fang mit der Kastenfalle“ kommt. Eines der Ziele dieser Forschungsarbeit ist es, anhand der Erkenntnisse im Anschluss Empfehlungen zur tierschutzgerechten Durchführung des „Rehfangs“ zu geben.

2. Literatur

2.1. Das Reh

2.1.1. Zoologie, Lebensweise und Lebensraum

Das europäische Reh - „*Capreolus capreolus*“ - ist der Familie der Hirsche (Cervidae) und der Unterfamilie der Trughirsche (Odocoileinae) zuzuordnen (Raesfeld et al., 2003).

Die ältesten Funde des Eiszeitrehs belegen seine Verbreitung an Rhein und Main vor 650.000 Jahren. Heutzutage ist Rehwild zwischen Mittelmeer und Polarkreis, Atlantik und Schwarzem Meer in Kulturlandschaften, unzugänglichen Höhenlagen und Wäldern anzutreffen. Futterangebot, Witterungsbedingungen und Vegetation beeinflussen das europäische Reh je nach Verbreitungsgebiet stark in seinem Körpergewicht. So wurde in Südeuropa ein Durchschnittsgewicht von zwölf Kilogramm, in Skandinavien und Russland ein Lebendgewicht von bis zu 42 Kilogramm ermittelt (Raesfeld et al., 1965).

Das Reh lebt in einem Tagesrevier mit einer durchschnittlichen Größe zwischen acht und 300 Hektar (Kjellander et al., 2004; Kurt, 1970; Lamberti et al., 2006; Raesfeld et al., 2003; Trepnau, 2007). Weite Strecken wandert das Reh nur, wenn witterungsbedingte Einflüsse, wie hohe Schneelagen, oder erhebliche Störungen im Bereich des gewohnten Aufenthaltsraumes, wie Raubtiere, anthropogene Störreize oder arteigene Konkurrenten, auf sie einwirken. Größere Entfernungen legen hauptsächlich junge Böcke während der Paarungszeit zurück. Wanderungen sind auch bei Jung- und Elterntieren saisonal im Jahresverlauf zu beobachten (Mysterud, 1999; Pegel, Thor, 2000; Ratikainen et al., 2007; Tufto et al., 1996; Vincent et al., 1995).

Wie Freiherr von Raesfeld beschreibt, zeigen seine Beobachtungen, dass die Fluchtdistanz bei Rehen, die nicht gejagt werden und häufig die Anwesenheit von Menschen und Maschinen gewöhnt sind, niedriger ist, als in Gebieten, in denen verstärkt Abschüsse erfolgen. Er schildert das Verhalten bei der Flucht wie folgt: „Die aufgescheuchten Rehe – und dies ist nun ganz bezeichnend – flüchten nicht kopflos möglichst rasch und möglichst weit [...] weg, sondern verlangsamen ihre Fluchtsprünge, sobald sie eine gewisse Entfernung zu den vermeintlichen Feinden erreicht hatten. Anschließend bezogen sie dann auf einem Umweg Rückzugsquartiere, in denen sie sich ganz besonders sicher fühlten“ (Raesfeld et al., 2003).

Seit der Mensch in der Neuzeit die natürlichen Feinde des Rehs wie Bär, Wolf und Luchs in Deutschland nach und nach ausgerottet hat, wurde die Bestandsdichte des Schalenwildes weitgehend vom Menschen durch die Jagd reguliert. Obwohl jährlich in der Bundesrepublik

Deutschland mehr als eine Million Rehe erlegt werden, hatte dies zur Folge, dass die Bestandszahlen des Rehs in Deutschland stetig wuchsen (Deutscher Jagdschutzverband, 2012).

2.1.2. Sicherheitsbedürfnis und Sinne

Weiter schreibt Freiherr von Raesfeld zum Rehwild: „Das Reh hat ein ausgeprägtes Sicherheitsbedürfnis, was eine in der Regel ständige große Aufmerksamkeit aller Sinne zur Folge hat“ (Raesfeld et al., 2003). So unterbricht es das Äsen (Fressen) immer wieder, um den Kopf zu heben und sicherzustellen, dass kein Feind naht. Dies wird in Jägersprache "Sichern" genannt. Wenn sich das Tier beobachtet fühlt, zeigt es das Verhalten des "Scheinäsens". Das bedeutet, dass das Reh den Kopf senkt, ohne Nahrung aufzunehmen und mit einer plötzlichen Bewegung "sichert". Führt das Wild diese Bewegung nicht in Nähe des Bodens aus, entsteht das Verhaltensmuster des "Kopfnickens". Dies deutet auf einen höheren Grad an Erregung hin und kann als Ausdruck von Misstrauen und Sorge um die eigene Sicherheit gewertet werden (Raesfeld et al., 1965).

Trotz des permanent vorhandenen Sicherheitsbedürfnisses ist der Gesichtssinn des Rehs nur schwach ausgeprägt. Die astigmatischen „Lichter“ (=Augen) liegen neun Zentimeter voneinander entfernt seitlich am Kopf. Dies ermöglicht dem Rehwild, Entfernungen gut zu schätzen und Bewegungen auf weite Entfernung erfassen zu können (Raesfeld et al., 1965). Gut entwickelt ist dagegen der Gehörsinn. Wie Beobachtungen zeigen, reagiert das Tier nur auf ihm fremde akustische Reize mit Flucht (Raesfeld et al., 1965). Der am stärksten ausgeprägte Sinn des Rehs ist der Geruchssinn, der es dem Tier je nach Windrichtung erlaubt, Futter in einer Entfernung bis zu 700 Metern wahrzunehmen (Stubbe, 1995).

2.1.3. Tagesrhythmus, Aktivität und Schlaf

Das Rehwild gehört zu den dämmerungsaktiven Wildarten. In den frühen Morgenstunden und in der Abenddämmerung zeigt es einen deutlichen Anstieg seiner Aktivität. Sein Verhalten folgt der jahreszeitlichen Verschiebung des Sonnenaufgangs und Sonnenuntergangs (Heller, 2009).

Während eines Tages hat das Rehwild circa sechs Äsungszyklen, die durch Zeiten des Ruhens unterbrochen werden. Raesfeld beschreibt, dass auf eine einstündige Phase der Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme eine Periode von circa drei Stunden Ruhe folgt (Raesfeld et al., 1965).

Beobachtungen von Fred Kurt zeigen, dass die Tiere im Winter sieben Stunden mit Fressen und sieben Stunden des Tages mit Wiederkauen verbringen. Auf das Ruhen entfallen fünf Stunden, auf den Schlaf zwei Stunden; circa drei Stunden verbringen die Rehe mit umherziehen (Kurt, 1970). Laut Reasfeld (1965) dauert der Tiefschlaf nur 20 Minuten pro Tag.

Zu Zeiten der Brunft weicht das sogenannte „Tageszeitbudget“ von diesen Grundsätzen ab.

2.1.4. Fortpflanzung

Die Hauptbrunftzeit des Rehs fällt auf die Monate Juli und August. Dies ist auch die Zeit der Brunftkämpfe bei den Rehböcken. Die weiblichen Rehe, die Ricken, erreichen im Alter von 14 Monaten ihre Geschlechtsreife. Ab diesem Alter werden sie in der Paarungszeit von den brunftigen Böcken „getrieben“. Dieser Paarungszeremonie folgt ein kurzer, wenige Sekunden andauernder „Beschlag“ (= Deckakt). Nach einer Eiruhe von viereinhalb Monaten und einer Austragszeit von fünf Monaten „setzt“ (= gebärt) die Geiß nach circa 290 Tagen in Mai und Juni durchschnittlich 1,8 Kitze pro Jahr (Raesfeld et al., 2003). Über die Hintergründe der physiologischen Abläufe, die die Eiruhe beim Reh ermöglichen, hat die Wissenschaft noch keine genaueren Erkenntnisse. Vermutet wird eine hormonelle Steuerung der verzögerten Embryonalentwicklung (Broich, 2002). Meist kommen pro Geiß jährlich zwei Kitze zur Welt, öfter eins, selten drei. Bei Zwillingen liegt das Geburtsgewicht zwischen 1400 und 1600 Gramm (Raesfeld et al., 1965).

Das Kitz äst bereits nach acht Tagen vereinzelt Blätter. Nach zweieinhalb bis drei Wochen kommt es erstmals zum Wiederkauen. Gesäugt wird das Junge bis in den folgenden November/Dezember. Ab dieser Zeit wird das Kitz zunehmend unabhängiger von der Mutter und entwickelt sich zum Schmalreh. Nach dem ersten Setzen (=Geburt) wird das Muttertier dann Ricke (norddeutsch) oder Geiß (süddeutsch) genannt. Raesfeld schätzt die maximale Lebenserwartung bei freilebenden Rehen auf elf bis 13 Jahre (Raesfeld et al., 1965).

2.1.5. Verdauung

Das Rehwild zählt nach Aufbau und Funktion seines Verdauungstraktes zu den Wiederkäuern. Diese Gattung unterteilt die gängige Lehrmeinung in drei verschiedene Typen: Konzentratsselektierer, intermediäre Wiederkäuer und Gras- bzw. Rauhfutterfresser (Hofmann, Schnorr, 1982; Hofmann, 1991, 1989).

Das Reh zählt zu den Konzentratsselektierern, welche stammesgeschichtlich die ursprüngliche Gruppe der Wiederkäuer darstellen und etwa 40 % aller Wiederkäuerarten umfassen. Sie sind

an die Verwertung hochverdaulicher Zellinhaltsstoffe angepasst (Tixier et al., 1997). Das Rehwild besitzt einen verhältnismäßig kleinen Vormagen, mit geringer Kapazität und Unterkammerung, sowie großen Öffnungen zwischen den einzelnen Vormagenabschnitten (Hofmann, 1989). Zu den Folgen dieser physiologischen Eigenheit zählen eine hohe Passagerate und eine kurze Partikelretentionszeit (Holand, 1994).

Aus diesem Grund vermeiden Konzentratselktierer die Aufnahme zellulosereicher Pflanzenteile. Zum Winter hin erhöht sich der Rohfasergehalt in den Pflanzenzellwänden. Dies bedeutet: Nahrungspflanzen sind im Winter sowohl in geringerer Menge verfügbar, als auch schlechter verdaulich und nährstoffärmer. Aufgrund dieser natürlichen Veränderungen verringert das Rehwild die Nährstoffaufnahme. Die längere Zeit, die für den mikrobiellen Abbau benötigt wird, bedingt beim Reh eine längere Verweilzeit des Futterbreis im Vormagen (Holand, 1994). Im Vergleich zum Winter vermehren sich in der Vegetationsperiode die für die Adsorption der Inhaltsstoffe verantwortlichen Pansenzotten zahlenmäßig und ihre Oberfläche vergrößert sich (Kamler, Homolka, 2005; Kamler, 2001). Die Anwesenheit flüchtiger Fettsäuren, die bei Verdauungsprozessen von hochverdaulichen Pflanzeninhaltsstoffen vermehrt freigesetzt werden, stimuliert dieses Wachstum (Hofmann, Schnorr, 1982; Hofmann, 1989; Tamate et al., 1962). Im Frühling und Sommer verkürzt sich dann die Retentionszeit, wodurch die Nahrungsaufnahme sich erhöht (Holand, 1994).

Holand (1994) und Behrend (1999) untersuchten Rehe mittels Entnahme von Ingesta per Pansenfistel. Die Verweilzeit des Futterbreis in den einzelnen Abschnitten des Verdauungstraktes zeigt Tabelle 1. Berechnet wurde die Retentionszeit im Intestinaltrakt durch Subtraktion der Minima und Maxima jeweiliger Retentionszeiten.

Tabelle 1: Mittlere Retentionszeiten von Flüssigkeiten und Partikeln in verschiedenen Abschnitten des Verdauungstraktes beim Reh nach Behrend (1999) und Holand (1994) (MRT= mittlere Retentionszeit, GIT= Gastrointestinaltrakt, RR= Ruminoretikulum, IT= Intestinaltrakt)

	MRT _{Flüss} im GIT (h)	MRT _{Part} im GIT (h)	MRT _{Flüss} im RR (h)	MRT _{Part} im RR (h)
Behrend (1999)	14,1 - 21,5	19,2 - 29,7	6,5 - 9,6	10,1 - 18,5
Holand (1994)	17,9-26,7	19,6 - 31,1	9,6 - 14,1	8,7 - 19,1

Eigene Berechnung	MRT _{Flüss} im IT (h)	MRT _{Part} im IT (h)
Nach Behrend (1999)	7,6 - 11,9	9,1 - 11,2
Nach Holand (1994)	8,3 - 12,6	10,9 - 12,0

Untermauert werden diese Untersuchungen durch die Forschungsergebnisse vom Institut für Zoo- und Wildtierforschung / Berlin und dem Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie / Wien. Bei der Bestimmung von Glucocorticoidmetaboliten, die in der Leber konjugiert und im Duodenum ausgeschieden werden, war ein Anstieg der Konzentration von 11,17-DOA nach zwölf bis achtzehn Stunden zu beobachten. Dies verdeutlicht Abbildung 1 und Abbildung 2.

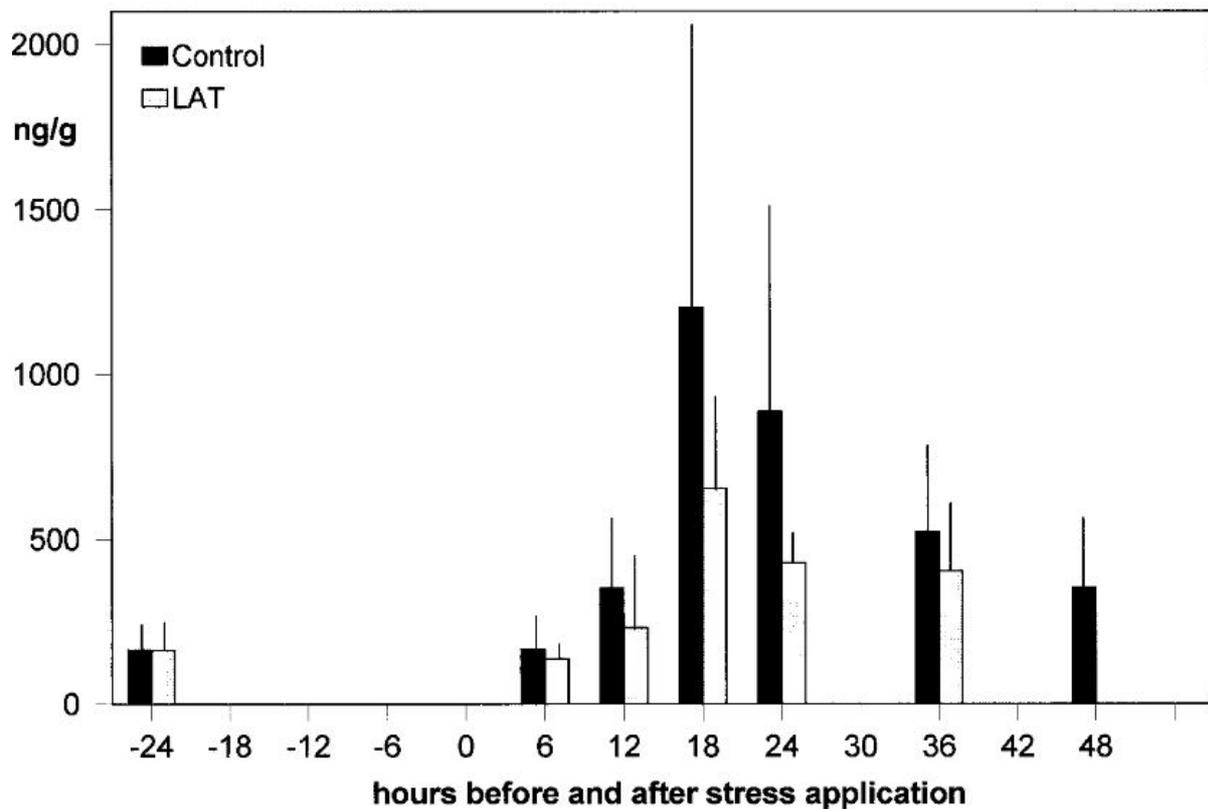


Abbildung 1: Ausscheidung von 11,17-DOA nach einem Stressereignis im zeitlichen Verlauf mit und ohne LAT (=„long acting tranquillizer“) (Dehnhard et al., 2001)

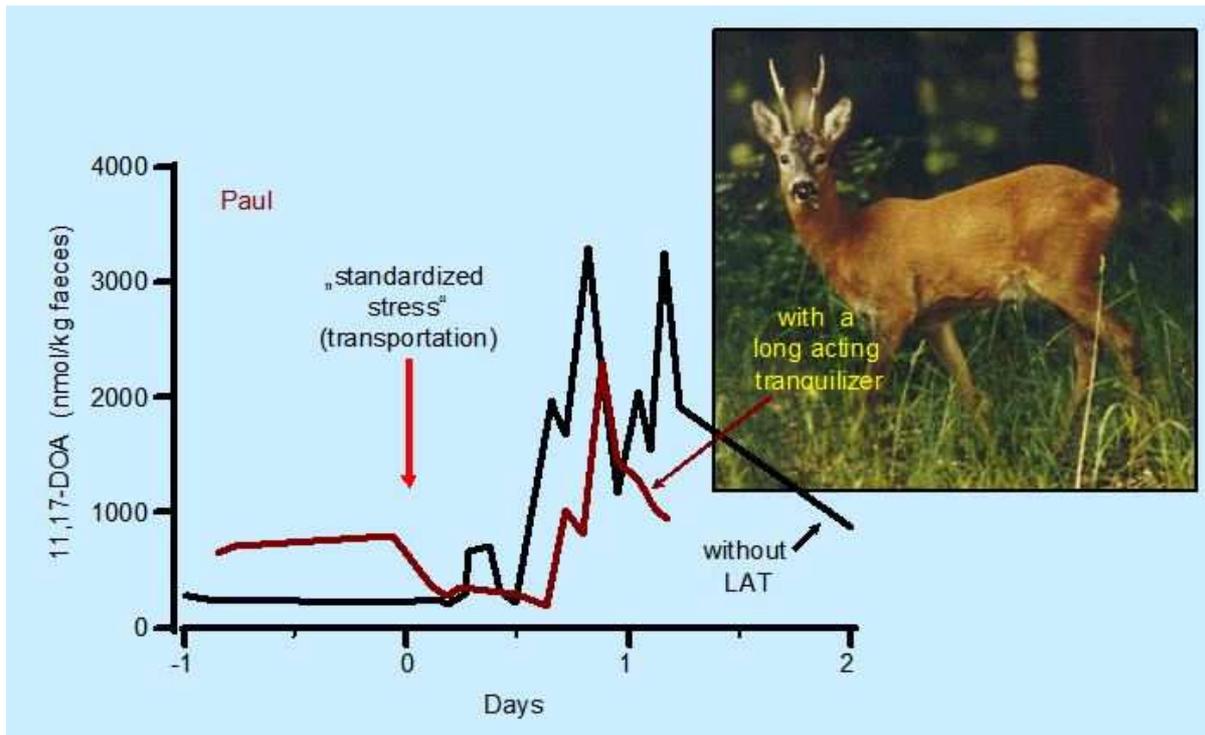


Abbildung 2: Beispiel eines Bockes: Ausscheidung von 11,17-DOA nach Transport im Verlauf mit und ohne LAT (=„long acting tranquillizer“) (Dehnhard et al., 2001)

2.1.6. Vitalparameter

Obwohl das Reh in ganz Europa heimisch ist und Beobachtungen über seine Lebensweise seit Jahrhunderten dokumentiert werden, finden sich in der Literatur nur sehr wenige Angaben zur Physiologie. Messungen, die nur am lebenden, unbeeinflussten Tier vorgenommen werden können, sind beim Wildtier Reh kaum erfasst. Technische Neuerungen in der Wildtiermedizin bieten derzeit noch nicht die Möglichkeit, alle offenen Fragen zur Physiologie und Medizin bei Rehen zu klären.

2.1.6.1. Körpertemperatur

Rehe gehören zur Gruppe der homoiothermen Säugetiere. Ihre Körperkerntemperatur wird vorwiegend durch den Hypothalamus gesteuert. In den lateralen Kernen des Hypothalamus liegen Rezeptoren für die Körperkerntemperatur. Diese verarbeiten Signale afferenter Thermorezeptoren der Haut und des Rückenmarks und erhalten, auch bei wechselnden thermischen Verhältnissen, über Regelkreisläufe die Solltemperatur (Engelhardt und Breves, 2000).

Dem Körper gelingt somit, Wärmeabgabe und Wärmeproduktion in einem Gleichgewicht zu halten (Silbernagl und Despopoulos, 2001). Bei Kälte kann die Wärmeproduktion des Körpers durch Kältezittern um bis zu 250% erhöht werden (Ivanov und Ivanova, 2006). Zugleich wird

die Thermogenese gesteigert und die Durchblutung in der Peripherie durch Vasokonstriktion vermindert (Ivanov und Ivanova, 2006).

Aus kälteren Körperregionen fließt Blut über Venen zum Herz zurück, die eng an warmen Arterien anliegen, und somit das Blut erwärmen. Dieses Prinzip wird als Gegenstrom-Wärmeaustausch-Effekt bezeichnet (Engelhardt & Breves 2000, S. 467–481).

Die Produktion von Körperwärme erfolgt auf Kosten des Energieumsatzes des Tieres. Studien ergaben sehr unterschiedliche Werte für den Energiebedarf des Rehs. Erwachsene Rehe haben im Januar einen Bedarf von 450 Kilojoule pro Kilogramm Körpergewicht und im September 850 Kilojoule pro Kilogramm Körpergewicht. Laktierende Rehe im Juni benötigen sogar 1500 Kilojoule pro Kilogramm Körpergewicht (Eisfeld, 1990).

Die durchschnittliche innere Körpertemperatur beim Reh gibt Freiherr von Reasfeld mit 39°C (Raesfeld et al., 1965) an. Neuere Quellen berichten von einer physiologischen Körperinnentemperatur beim Rehwild von 38,4°C (Nielsen 1999 in Montanè et al., 2002).

2.1.6.2. *Herzfrequenz*

Anders als die Körpertemperatur, wird die Herzfrequenz durch Ausschüttung von Katecholaminen beeinflusst. Die Erregung des sympathischen Nervensystems und die Freisetzung von Adrenalin und Noradrenalin steigert die Herzschlagrate. Nach Aktivierung parasymphatischer Nerven wird diese gesenkt (Eckert und Apfelbach, 2002).

Die normale Herzfrequenz von Rehen liegt bei 70 Schlägen pro Minute (Werner, 1976). Santamaria gibt als Ruhewert bei Rehen eine minütliche Schlagrate von 60 an (Santamarina et al., 2001). Untersuchungen von Theil et al. (2004) haben die Herzfrequenz in Ruhe, liegend mit geschlossenen Augen, bei 29 Rehen mit $60,5 \pm 2,6$ Schlägen pro Minute erfasst. 111 fliehende Rehe zeigten einen Mittelwert von $254,8 \pm 1,3$ und 429 Stück stehendes Rehwild $78,1 \pm 1,0$ Schläge pro Minute (Theil et al., 2004a).

2.1.6.3. *Atemfrequenz*

Wie die Herzfrequenz unterliegt auch die Atemfrequenz regulatorischen Kreisläufen. Chemorezeptoren messen die Kohlenstoffdioxidkonzentration im Blut und steuern somit Frequenz und Tiefe der Ventilation. Unter dem Einfluss von Adrenalin und Noradrenalin kommt es zu einer Steigerung der Atemfrequenz (Engelhardt, Breves, 2000).

In der Literatur lässt sich nur eine Angabe zur Atemfrequenz des Rehes finden. Freiherr von Raesfeld postuliert dabei 16 Atemzüge pro Minute als Atemfrequenz des Rehwilds in Ruhe (Raesfeld et al., 1965).

Der Kanadier Jacobo P. Mortola untersuchte die Atemfrequenz verschiedener Wiederkäuerarten. Obwohl er das europäische Reh nicht erfasste, können Angaben von den Untersuchungen aus der Familie der Capreolinae Hinweise zur Atemfrequenz des europäischen Rehs im Ruhezustand geben. Der Elch (*Alces alces*) zeigte bei dieser Untersuchung eine mittlere Atemfrequenz von 17 Atemzügen pro Minute, der Maultierhirsch (*Odocoileus hemionus*) von 11 Atemzügen pro Minute, das Rentier (*Rangifer tarandus*) von 40 Atemzügen pro Minute. Diese Daten wurden mittels Videobeobachtung am ruhigen Tier erhoben (Mortola, Lanthier, 2005).

2.1.7. Blutparameter

Ähnlich wie bei den Vitalparametern gibt es nur wenige Aufzeichnungen über Blutentnahme und Blutanalysen beim Reh. Ein physiologischer Referenzbereich wurde in der Vergangenheit noch nicht erfasst und könnte nur durch intensive Probennahme an jagdlich erlegtem Wild evaluiert werden.

Eine Auflistung der bisher in der Literatur beschriebenen Werte ist in Tabelle 2 dargestellt. Die Schwierigkeit, diese Werte zu vergleichen, liegt darin, dass die Untersuchungsgruppen in verschiedenen Regionen, zu verschiedenen Jahreszeiten und mit verschiedenen Methoden gefangen oder erlegt worden sind. Zudem ist die labortechnische Auswertung kaum beschrieben und nicht standardisiert.

Die Untersuchungen von Stubbe et al. (1975) zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern innerhalb der analysierten Altersgruppen. Zwischen den verschiedenen Altersgruppen wich lediglich der Magnesiumgehalt im Blut signifikant ab (Stubbe et al., 1975).

2.1.7.1. *Hämatokrit*

Der Hämatokrit (Hkt.) beschreibt den prozentualen Anteil an Blutzellen im Vollblut in Prozent-Volumen oder Liter/Liter. Dabei stellt der Wert das Verhältnis von roten Blutkörperchen zum Blutplasma dar (Kraft, 2005a).

Die Speicherung eines Teils der Erythrozyten erfolgt in der Milz. Diese kann bei körperlicher Anstrengung, Aufregung und Blutungen, aber auch bei Stresssituationen benötigte Reserven an Erythrozyten freigeben, um den Sauerstofftransport zu den peripheren Organen sicherzustellen (Hartwig und Hartwig, 1985). Zur Ausschüttung aus der Milz kommt es bei Stress durch Aktivierung der Sympathico-adrenomedullären Achse (Broom und Johnson, 1993).

Der Spanier Ignasi Marco untersuchte 1997 die Stressbelastung des Mufflons bei Fang und Transport. Er beschreibt die signifikante Erhöhung des Hämatokrit nach neunstündigem Transport. Diesen Anstieg führt er auf eine stressinduzierte Kontraktion der Milz zurück (Marco et al., 1997).

In Relation zu einer nicht behandelten Vergleichsgruppe, nach neun stündigem Transport in einem Fahrzeug, zeigten Rehe, die mit Acepromazin sediert wurden, eine signifikant geringere Steigerung des Hämatokrit (Montané et al., 2003).

2.1.7.2. *Lactat, Lactatdehydrogenase und Aspartataminotransferase*

In einer Stresssituation verlaufen aerobe Vorgänge zu langsam, um der Zelle ausreichend Energie zur Verfügung zu stellen. Aus dem Mangel an Sauerstoff wird, unter Einfluss der Katecholamine, aus Glucose und Pyruvat vermehrt Laktat gebildet. Laktat entsteht vorwiegend in Muskulatur, Leber, Erythrozyten und dem Gehirn.

Bei langfristiger Belastung mit mangelnder Sauerstoffversorgung kommt es zu gesteigerten Laktatkonzentrationen im Blut. In dieser Situation wird die Muskulatur verstärkt durchblutet. Die Durchblutung der Leber verringert sich, sodass der Abbau des Laktats in der Leber sinkt. Der pH-Wert des Blutes wird zunehmend sauer und eine Azidose entsteht (Silbernagl und Despopoulos, 2001).

Beim Wiederkäuer wie dem Reh können zudem verdauungsphysiologische Abläufe die Laktatkonzentration im Blut beeinflussen. Durch vermehrte Aufnahme von hochkonzentrierten, kohlenhydratreichen Futtermitteln wird die Pansenflora verändert und die Grundlage für eine Pansenazidose geschaffen. Eine Pansenazidose ist oftmals verantwortlich für erhöhte Laktatwerte im Blut (Dirksen et al., 2006).

Inwieweit die Laktatkonzentration durch Ereignisse wie Flucht oder das mühsame Fortbewegen durch den Schnee vor der Fangphase akkumuliert, bleibt ungewiss.

Da die Milchsäurekonzentration im Blut innerhalb von 30-50 Sekunden nach Eintritt des Ereignisses ansteigt, aber auch bei anhaltendem anaeroben Stoffwechsel hoch ist, kann dieser Wert, sowohl vom aktuellen Stressgeschehen, als auch von zurückliegenden Ereignissen, beeinflusst sein.

Bei einer Untersuchung von Montane et al. im Jahre 2002 wurden zwölf Rehe nach neunstündigem Transport untersucht. Die mittlere Laktatkonzentration im Blut lag bei $5,39 \pm 0,69$ mmol/l (López-Olvera et al., 2006). Montane et al. untersuchte 2002 auch drei Rehe, die an einer Myopathie nach dem Fang starben. Bei ihnen lag die Laktatkonzentration im Blut kurz nach dem Fang bei durchschnittlich $21,25 \pm 1,29$ mmol/l (Montanè et al., 2002).

Eine wichtige Rolle bei der Bildung von Lactat spielt die Lactatdehydrogenase (LDH). Sie ist als Enzym für die Reaktion von Pyruvat mit $\text{NADH} + \text{H}^+$ zu Lactat und NAD^+ verantwortlich. LDH kommt als Isoenzym in verschiedenen Formen in Muskelzellen, Herzzellen, Leberzellen, Thrombozyten, Erythrozyten und Leukozyten vor (Bruhn, Fölsch, 2008). Erhöhte Serumwerte deuten, auch bei Rehwild, auf Herzmuskel-, Leber- oder Skelettmuskelschädigung hin (Marco et al., 1997). Untersuchungen von Montane et al. an Rehen zeigten eine Konzentration von 800 U/l bei Fang und einen mehr als doppelt so hohen Wert nach dreistündigem Transport (Montané et al., 2003).

Neben dem Enzym Lactatdehydrogenase besetzt auch das Enzym Aspartataminotransferase (AST) eine Schlüsselfunktion im Kohlenhydratstoffwechsel. Sein Anstieg im Serum deutet ebenfalls auf eine Herzmuskel-, Leber- oder Skelettmuskelschädigung hin. Montane bestimmte bei den von ihm gefangenen Rehen einen Basalwert von circa 100 U/l. Nach drei Stunden Transport war eine Konzentration von über 400 U/l zu messen (Montané et al., 2003).

2.1.7.3. *Glucose*

Die Glucose im Blut ist für die Versorgung der Zellen mit Energie verantwortlich. Die Hormone Glucagon, Insulin und Cortisol steuern den Blut-Glucose-Spiegel. Wenn die Konzentration der Glucose im Blut sinkt, wird sie aus Aminosäuren durch Gluconeogenese in der Leber synthetisiert (Engelhardt und Breves, 2000).

Bei Stress aktivieren die Katecholamine, die durch die Symphtoadrenomeduläre-Achse freigesetzt werden, die Synthese von Glucose in der Leber, um dem Körper entsprechend Energie für die Auseinandersetzung mit dem Stressor zur Verfügung zu stellen. Zusätzlich

wird durch ACTH- und Katecholaminausschüttung vermehrt Glucagon und weniger Insulin freigesetzt (Brock, 1992).

Der allgemeine Nüchternglucosewert bei Wiederkäuern liegt bei 2 – 4 mmol/l (=36.0 - 72.0mg/dl) (Engelhardt und Breves, 2000).

Ständigen Einfluss auf die Blutglucosekonzentration hat die Aufnahme von Nahrung. Der dauernde Zugang zu stärke- und fruchtzuckerreichen Futtermitteln wie Apfeltrester, Silage und Getreide während der Gefangenschaft des Rehs kann eine Erhöhung der im Blut verfügbaren Glucose fördern (Engelhardt und Breves, 2000; Silbernagl und Despopoulos, 2001).

Die Konzentration der Glucose im Blut bei den von Montane im Jahre 2002 gefangenen zwölf Rehen liegt im Mittel bei 130 ± 17 mg/dl und die Werte der drei an Myopathie gestorbenen Rehe bei 239 ± 42 mg/dl (López-Olvera et al., 2006; Montanè et al., 2002).

2.1.7.4. *Kreatininkinase*

Bei Kreatininkinase handelt es sich um ein Enzym, das in der Muskelzelle die Regeneration von Adenosintri-phosphat bewirkt. Es überträgt ein energiereiches Phosphat von Kreatininphosphat auf Adenosindiphosphat. Das Kreatinphosphat stellt einen Energiespeicher in der Muskelzelle dar, der für diese in Stresssituationen schnell verfügbar ist und bei plötzlichen Belastungen die Verfügbarkeit von Adenosintri-phosphat sichert (Berg et al., 2007).

Bei erhöhter muskulärer Belastung, Muskelschädigungen, Stoffwechselstörungen und Myopathien erfolgt circa eine Stunde später eine Erhöhung der Kreatininkinaseaktivität (Kraft, 2005a). Der Blutwert bleibt dabei über zwei bis drei Stunden erhöht (Leinberger, 2011). Kreatininkinase korreliert stark mit der muskulären Schädigung und kann Aufschluss über die körperliche Beeinträchtigung geben (Marco et al., 1997).

Bei Untersuchungen stieg der Wert der Kreatininkinase beim Rehwild drei Stunden nach dem Fang auf ein Vielfaches an (Montané et al., 2003).

Zwölf andere von Montane et al. untersuchten Rehe zeigten einen Kreatininkinasespiegel von 22108 ± 4981 U/l (López-Olvera et al., 2006).

2.1.7.5. *Kreatinin*

Die Phosphorylierung von Adenosindiphosphat zu Adenosintri-phosphat setzt Kreatinin frei. Kreatinin entsteht als Endprodukt des Muskelstoffwechsels und wird glomerulär filtrierte,

jedoch nicht mehr resorbiert. Die Serumkonzentration des Kreatinin ist somit einzig von der Muskeltätigkeit abhängig und ein Maß für diese (Kraft, 2005a). Bei Stress kann die Erhöhung des Kreatininspiegels durch die verringerte renale Funktion verstärkt werden. In der Literatur wird dieser Vorgang auch bei Paarhufern und Pferden beschrieben (Marco et al., 1997).

Die Kreatininkonzentration im Blut steigt umgehend nach der Freisetzung im Muskel (Leinberger, 2011).

Bei den zwölf von Montane untersuchten Rehen erhöhte sich die Kreatininkonzentration nach neunstündiger Fahrt um 3,53 μl auf 124,64 $\mu\text{l/l}$, wobei die Konzentration bei sedierten Tieren um 8,13 μl auf 118,37 $\mu\text{l/l}$ absank (Montané et al., 2003).

2.2. Rehfang

Seit in den achtziger und neunziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts einige Raubtierarten, wie Luchs, Bär und Wolf nach Mitteleuropa zurückkehrten, ist das Reh als Beutetier verstärkt in den Focus der Wildtierforschung und des Wildtiermanagements gerückt. Auch aus Gründen der ertragsreichen Forstwirtschaft und der Verkehrssicherheit bedarf es der Grundlagenforschung beim Rehwild (Heurich, 2011a; Sustr und Heurich, 2011; Wittensöllner und Stampfer, 2008).

In Europa finden zum Fang des Rehwildes diverse Techniken Verwendung. Christoph Stubbe (1995) beschreibt verschiedene Methoden, Rehe zu fangen: Er unterscheidet dabei zwischen Kleinstfängen (wie die Kastenfalle), Mittelfängen und dem Netzfang. Auch Schlingfallen können zum Einfangen eingesetzt werden; die Mortalitätsraten liegen dabei jedoch sehr hoch. Früher wurden sie meist zur gesetzeswidrigen Aneignung von Wildbret eingesetzt (Stubbe, 1995).

Beim Netzfang werden im Wald zwei Meter hohe Netze auf einer Länge von 0,5 bis 2,0 Kilometern gespannt. Ein Team treibt das Rehwild zu den Netzen. In einem Abstand von circa 50 Metern vor den Netzen liegen „Fänger“, die aufspringen, sobald sie vom Wild „überlaufen“ wurden. Die Tiere verfangen sich in den Netzen und können so festgehalten und gefesselt werden (Stubbe, 1995).

Bei einer anderen Art des Netzfangs werden die Rehe an eine Kirtung (=jagdliche Fütterungsstelle) gelockt und in einem Netz gefangen, welches entweder um den Futterplatz hochgezogen wird, oder von oben auf das Wild herabfällt. Netzfang ist in jenen Gebieten verbreitet, in denen zu geringe Schneehöhen oder die Scheu des Rehs vor Raubtieren den Fang mit festen Fangeinrichtungen nicht zulassen. Diese Methode kann nur zwischen August

und Dezember Anwendung finden. Im Winter ist die Verletzungsgefahr aufgrund des wachsenden Geweihs zu groß. Während und nach der Setzzeit im Frühjahr könnten Kitze von ihren Müttern getrennt werden (Stubbe, 1995). Die Methode des Netzfangs kommt beispielsweise in Frankreich (Morellet et al., 2009) und Polen (Stubbe, 1995) zum Einsatz.

Bei „Mittelfängen“ handelt es sich um fest verankerte, 20 Meter lange und 2 Meter breite Fallen aus Holzlatten. Die Rehe werden darin angefütert und nach Auslösen der Falltore gefangen. Um die Rehe manipulieren zu können, müssen sie von Fängern in der Falle in eine Ecke getrieben und fixiert werden. Der Mittelfang bietet den Tieren die Möglichkeit an den Wänden hoch zu springen. Versuche zeigten, dass eine Wandhöhe von zwei Metern von mehreren Tieren übersprungen werden konnte. Diese Fluchtversuche bergen ein erhebliches Verletzungsrisiko. Die dabei entstandene Verlustquote gibt Stubbe mit 2,3% an (Stubbe, 1995). Am Institut für Zoo- und Wildtierforschung Berlin werden vereinzelt auf diese Weise Rehe eingefangen. Allerdings werden die Tiere innerhalb der Fangeinrichtung mittels Distanzimmobilisation betäubt (Göritz, persönliche Mitteilung).

Als Kleinst- oder Kastenfalle wird eine Falle bezeichnet, die aus einer 100 cm hohen, 60 cm breiten und 150 cm tiefen Holzkiste besteht (Abbildung 5). Das Rehwild wird durch Futter an den Standort gewöhnt und zunehmend in die Falle gelockt. Gefangen werden meist nur einzelne Tiere. Sehr selten befinden sich Mutter- und Jungtier zusammen in der Falle. Das Handling des Tieres erfolgt durch zwei Fänger. Während einer das Falltor ein Stück öffnet, ergreift ein zweiter die Hinterläufe des Tieres und zieht es aus der Falle (Stubbe, 1995).

In derartigen Fallen hat das Reh keine Möglichkeit mit Schwung zu springen. Nur vereinzelt kommen Stoßverletzungen an Kopf und Bast vor. Nachteilig beim Fang mit der Kastenfalle ist, dass sich die Tiere erst an Standort und Fütterung gewöhnen müssen und der Fangerfolg geringer ist als bei anderen Methoden. Darüber hinaus kommt es zu vielen Fehlfängen, da häufig Vögel, Mäuse, Hasen oder der Wind die Fangvorrichtung auslösen (Stubbe, 1995).

In Österreich, der Schweiz, Großbritannien, Deutschland, Tschechien, Norwegen, Schweden und Italien werden zum Rehfang vorwiegend „Kastenfallen“ eingesetzt (Kjellander et al., 2004; Mysterud et al., 1997; Smouse et al., 2010; Sustr und Heurich, 2011).

Neuerungen der Technik haben es möglich gemacht, das räumliche Verhalten von Rehen weitgehend unbeeinflusst zu untersuchen und die Rolle des Schalenwildes in Ökosystemen zu beleuchten. Um genaue Daten zu Verhaltensweisen, Streifgebieten und Aktivitäten der Rehe zu erhalten, hat sich die Untersuchung mittels GPS-Halsband durchgesetzt (Heurich, 2011b). Das Anbringen des Halsbandes und anderer Markierungen machen ein direktes „Handling“

des Tieres unabdingbar (Boerger et al., 2006; Cimino, Lovari, 2003; Heurich, 2011a; Morellet et al., 2009; Sustr, Heurich, 2011; Werner, 1976).

Im Nationalpark Bayerischer Wald werden seit Jahrzehnten Rehe mittels der Kastenfalle gefangen. Dabei beschreibt Ulrich Wotschikowsky in „Rot- und Rehwild im Nationalpark Bayerischer Wald“: „In den vier Wintern 1974, 75, 76, 77 wurden im Nationalpark und in den benachbarten Jagdrevieren 239 Rehe gefangen und markiert“ (Wotschikowsky 1981). Im Weiteren berichtet der Autor: „Verluste sind bei Rehen nicht vorgekommen. Böcke verletzen sich zuweilen das noch weiche Bastgeweih, doch konnte dies mit der Zeit durch geschickten Umgang weitgehend vermieden werden“ (Wotschikowsky 1981).

Im Rahmen des Projektes „Erforschung der Ökologie von Luchs, Reh und Rothirsch als Grundlage für den nationalparkgerechten Umgang mit Wildtieren“ wird im Bereich des Nationalpark Bayerischer Wald unter anderem untersucht, welche Auswirkungen der wildlebende Luchs (*Lynx lynx*) auf sein wichtigstes Beutetier, das Reh, hat (Heurich, 2011a). Im Zusammenhang mit diesem Projekt wurden seit 2005 in Deutschland und Tschechien mehr als 200 Rehe in Kastenfallen gefangen und mit einem Telemetrie Halsband „besendert“.

2.3. Stress

2.3.1. Definition des Begriffs „Stress“

1932 formulierte Walter B. Cannon erstmals die Erkenntnis: „Unser Stammhirn - das "Reptiliengehirn" als der stammesgeschichtlich älteste Teil unseres Gehirns, reagiert reflexartig auf alles überraschend Neue. Es gibt uns die Wahl zwischen zwei Alternativen: Fliehen oder Kämpfen“ (Stangl, 2006).

Hans Selye untersuchte 1936 dieses Phänomen auf der Grundlage physiologischer Vorgänge und formulierte die Theorie des „Generalisierten Anpassungssyndroms“ (Stangl, 2006).

Das „Generalisierte Anpassungssyndrom“ unterteilt Selye in den drei Phasen: Alarmreaktion, Widerstandsphase und Erschöpfungsphase (Stangl, 2006).

Diese zeitlichen Abfolgeschritte sind jeweils durch klar definierte physiologische Abläufe geprägt.

Auf die Grundlage des „generalisierten Anpassungssyndroms“ stützt Selye die These, dass es zwei verschiedene Auswirkungen von Stress gibt: den für das Individuum „positiven“ Stress, genannt Eustress und den „negativen“ Stress, genannt Distress (Stangl, 2006).

Lazarus postuliert 1974 das „kognitive Modell“. In diesem sieht er „Stresssituationen als komplexe Wechselwirkungsprozesse zwischen den Anforderungen der Situation und dem

handelnden Individuum...“. Er beschreibt darin, dass jede Situation einer „...subjektiven Wahrnehmungen und Bewertungen...“ unterliegt und die Stressreaktion des Individuums auf „...Situationsparametern, Persönlichkeitsmerkmalen und kognitiver Struktur einer Bewältigungsstrategie...“ beruht (Lazarus, 1974; Stangl, 2006).

Nach aktuellem Stand der Wissenschaft wird immer deutlicher: eine einheitliche, pauschal zu formulierende Definition von Stress gibt es nicht (Moberg, Mench, 2000).

Wenn von Stress beim Tier gesprochen wird, sind meist die Auswirkungen von „Disstress“ auf das Individuum gemeint. Moberg teilt diesen „schädlichen Stress“ in vier Abschnitte, die die Konsequenz des Stresses auf die Homöostase des Tieres beschreiben (Moberg und Mench, 2000).

„Stress“ ist ein subjektiver Eindruck und ein Begriff, der viele Zustände des Befindens, des Verhaltens und einer biologischen Antwort wiedergibt.

2.3.2. Physiologische und pathologische Abläufe bei Stress

Die Stressantwort beginnt im zentralen Nervensystem, das den Stressor als potentielle Gefahr für das Tier wahrnimmt. Moberg (2000) beschreibt vier biologische Stressreaktionen:

- die Verhaltensänderung
- die Aktivierung des autonomen Nervensystems,
- die Aktivierung des neuroendokrinen Systems,
- die Supprimierung des Immunsystems.

Je nach Art des Stressors, werden eine, oder meist mehrere der vier Reaktionen spezifisch ausgelöst (Abbildung 3) (Moberg und Mench, 2000).

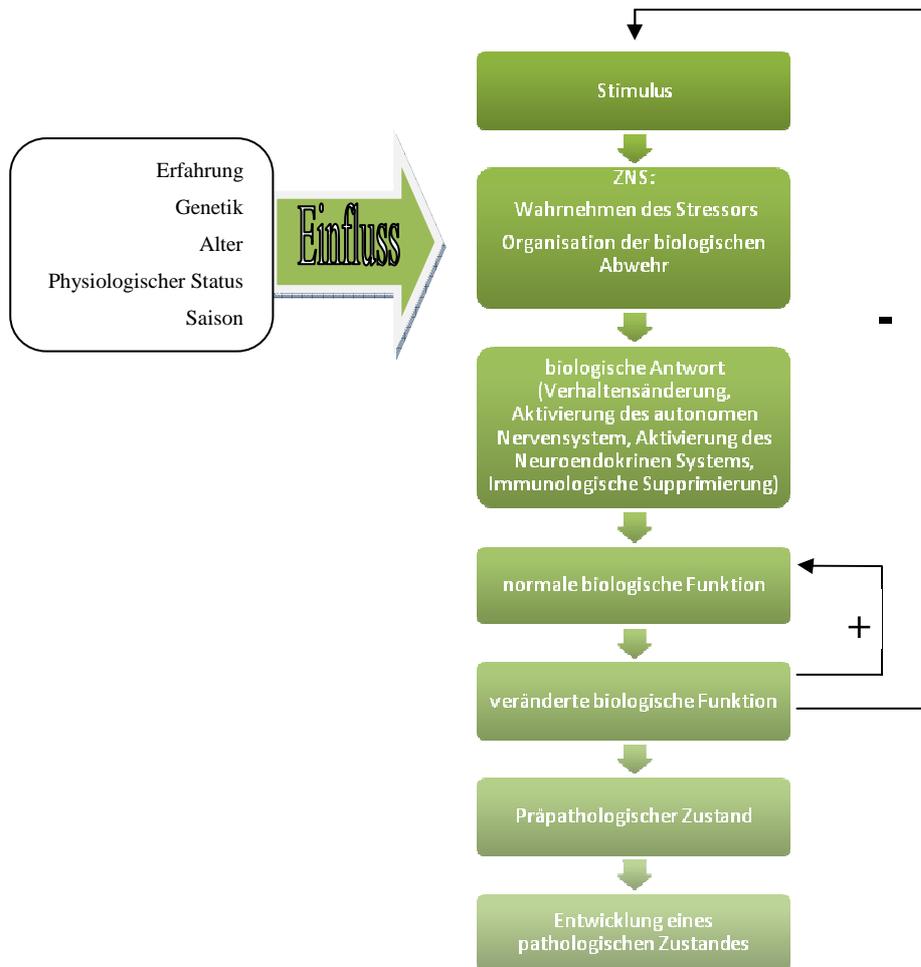


Abbildung 3: Wahrnehmung eines Stressors und Aktivierung einer biologischen Abwehr nach Moberg und Mench (2000)

Die Aktivierung des autonomen Nervensystems ist kurzweilig und dauert oft nur Sekunden bis wenige Minuten. Durch vermehrte Ausschüttung von Adrenalin und Noradrenalin aus dem Nebennierenmark kommt es zu zunehmender Erregbarkeit des Sympathikus und Depression parasymphatischer Nervenbahnen. Folge der sogenannten Ergotropie ist die Erhöhung der Herzfrequenz, des Blutdrucks und der Durchblutung/Tonus der Skelettmuskulatur. Der Körper sichert somit die Durchblutung lebenswichtiger Organe wie Herz, Lunge und Gehirn. Im Gegenzug führt die sympathische Erregung zu peripherer Vasokonstriktion, mit Minderdurchblutung des Magen- Darmtraktes als Effekt. Dies verhilft dem Körper zu einer erhöhten Reaktionsfähigkeit in Stresssituationen (Moberg und Mench, 2000).

Axelrod und Reisine beschreiben in „Stress hormones: their interaction and regulation“, dass emotionaler und physischer Stress die Aktivierung des neuroendokrinen Systems bewirken (Axelrod und Reisine, 1984).

Das neuroendokrine System steuert die Stressantwort des Körpers durch Hormone aus der Hypophyse. Diese Wirkstoffe haben einen länger andauernden Effekt auf Immunkompetenz, Reproduktion, Metabolismus und Wachstum (Moberg und Mench, 2000).

Bei vielen Stress auslösenden Faktoren erfolgt die Ausschüttung von Corticotropin-Releasing-Hormon (CRH) aus dem Hypothalamus. Daraufhin wird im Hypophysenvorderlappen adrenocorticotropes Hormon (ACTH) ausgeschüttet. ACTH stimuliert die Nebenniere zur Sekretion von Cortisol (Harris et al., 1984).

Glukokortikoide, zu denen Cortisol und Corticosteron zählen, unterliegen überwiegend Stoffwechselfvorgängen in der Leber. Anschließend werden sie über die Niere in den Harn und über die Galle in den Kot ausgeschieden. Ein Teil der Steroide wird aus dem Darm rückresorbiert, der übrige Anteil über den Kot ausgeschieden (Carere et al., 2003; Möstl und Palme, 2002; Möstl et al., 2002; Palme et al., 2005; Touma et al., 2003). In Abbildung 4 ist der Metabolismus der Glucocorticoide veranschaulicht.

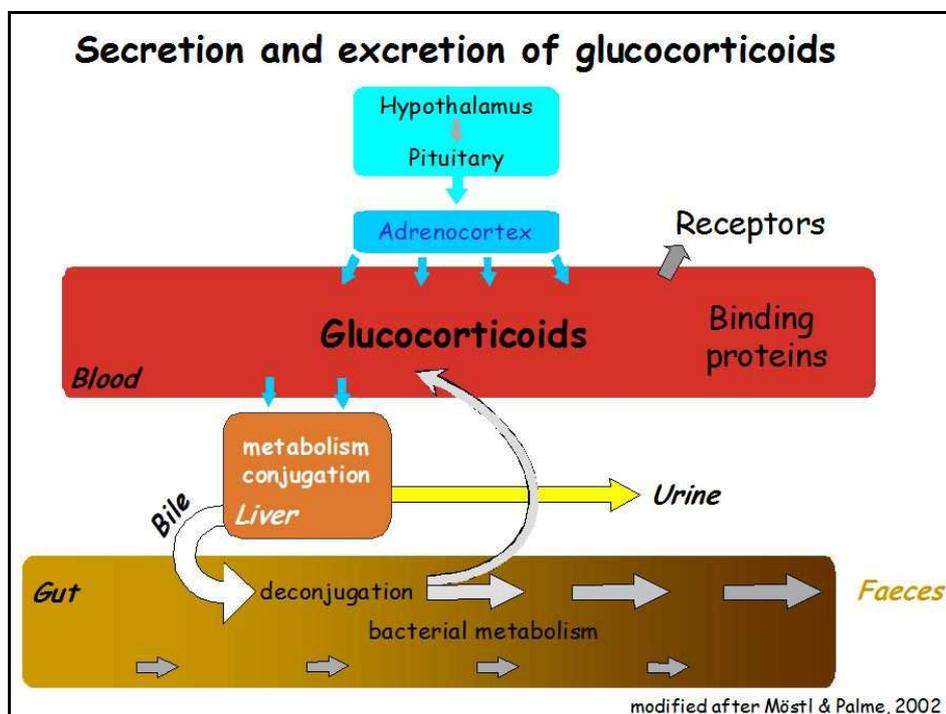


Abbildung 4: Metabolismus der Glucocorticoide nach Möstl et al., 2002

Zu den negativen Folgen gehört: Stress beeinträchtigt das Immunsystem. Glucocorticoide hemmen die Produktion von Prostaglandinen, Leukotrienen und Thromboxanen. Dadurch wirken sie antiinflammatorisch und unterstützen das Auftreten von Krankheiten bei gestressten Tieren (Blecha, 2000; Breazile, 1987; Moberg und Mench, 2000).

Glukokortikoide sind in der Lage, Leukozyten, Lymphozyten, Monozyten und eosinophile Granulozyten zu lysieren bzw. deren Anzahl zu verringern (Breazile, 1987).

Gestörte Futteraufnahme, Imbalancen im Elektrolythaushalt und Magen- Darmulzera führt Breazile auf den durch Stress ausgelösten Anstieg der Glukokortikoide zurück (Breazile, 1987).

Hyperglykämie, die aus erhöhter Glukoneogenese in der Leber und Erhöhung des Lipid- und Proteinkatabolismus resultiert, macht er für verzögerte Wundheilung und Muskelschwäche verantwortlich. Die Hemmung der Glukoseaufnahme in Geweben begünstigt die Entstehung von Ketosen, Hyperlipidämien und metabolischen Azidosen (Breazile, 1987).

2.3.3. *Stress beim Rehwild*

Wie bei allen höheren Wirbeltieren, laufen auch beim Reh physiologische Vorgänge ab, die als Stress gedeutet werden können.

„Stress“ stellt, nach Definition von Selye, keineswegs einen zwingend negativ beeinflussenden Zustand dar. Vielmehr ist er für ein wild lebendes Tier überlebenswichtig. Die Stressreaktion des Körpers ermöglicht es dem Tier, auf Situationen der Gefahr zu reagieren. Bei der Entscheidung „flight or fight“ reagiert dabei das Reh als sogenanntes „Fluchttier“ meist instinktiv (Stangl, 2006).

Als mögliche Stressoren finden sich Raubtiere, Jäger, jagende Haustiere, Nahrungsmangel, schlechte Witterungsbedingungen, Lärm, soziale Bedingungen und andere Umwelteinflüsse. Das Tier kann sowohl psychischem Stress durch Zwang, Handling oder fremde Erfahrungen als auch physischem Stress wie Hunger, Durst, Verletzungen oder extremen Temperaturen ausgesetzt sein (Grandin, 1997).

Der Verlauf zwischen Eustress und Disstress ist fließend. Die Erfassung physiologischer Parameter lässt Rückschlüsse zu, in welcher der Phasen:

Alarmreaktion - Widerstandsphase – Erschöpfungsphase

oder Zustände:

physiologischer Zustand – präpathologischer Zustand – pathologischer Zustand

sich das Tier befindet.

Das Reh ist ein sehr stressanfälliges Wildtier (Stubbe, 1995). Die meisten Untersuchungsmethoden, die sich bei der Beurteilung von Stress beim domestizierten Tier unter Laborbedingungen bewährt haben, sind bei Wildtieren nicht durchführbar. Dazu zählen unter anderem die kontinuierliche Messung der Herzfrequenz, die wiederholte Abnahme von Blut zur Bestimmung von hämatologischen Stressparametern wie Glucocorticoide, die kontinuierliche Messung der Atemfrequenz sowie der inneren Körpertemperatur.

Zusätzlich bilden alle direkten Messungen für das Wildtier potentielle Stressoren, deren Einfluss auf Verhalten und Reaktion des Individuums nicht quantifiziert werden kann (Moberg und Mench, 2000).

Bereits 1976 untersuchte Tierarzt Dr. Werner an der Tierärztlichen Hochschule Hannover die Reaktion von Gehegerehen auf simulierte Umweltreize. Er belegt, dass Rehe auf optische Reize mit einem hohen Anstieg der Herzfrequenz reagieren. Zudem unterscheidet sich die Reaktion des Tieres je nachdem, ob der Reiz dem Reh vertraut oder neuartig ist (Werner, 1976).

Theil et al. untersuchten die Herzfrequenz bei drei weiblichen Rehen in Abhängigkeit von Jahreszeit und Aktivität (Theil et al., 2004a).

Cimino und Lovari beobachteten 2003, dass Rehe ihr Aufenthaltsgebiet wechselten, wenn sich das Nahrungsangebot und die schutzbietende Vegetation zu ihrem Nachteil ändern (Cimino und Lovari, 2003).

2003 untersuchten Montane et al. die Auswirkung von Acepromazin auf die Stressbelastung des Rehwilds anhand von Körpertemperatur, Herzfrequenz und Blutparametern. Die Tiere wurden mit Netzen gefangen und über mehrere Stunden beobachtet. Der Vergleich zwischen der mit Acepromazin behandelten Gruppe und der Referenzgruppe belegt den dämpfenden Effekt des Tranquilizers auf die Stressbelastung des Rehwilds beim Fang (Montané et al., 2003). Mit vergleichbarem Versuchsdesign bestimmten die Forscher ebenfalls den Effekt von Acepromazin auf das Stressgeschehen beim Transport von Rehwild (Montané et al., 2002).

Das Mortalitäts- und Verletzungsrisiko beim Fang mit Netzen untersuchten López-Olvera und Marco im Jahr 2009. Die Forscher stellten fest, dass beim Netzfang 3,23% der Rehe verletzt wurden oder starben. Zudem beschrieben sie, dass es bei 3,1% der gefangenen Tiere zu Verletzungen der Fänger kam (López-Olvera et al., 2009).

Dasselbe Forscherteam stellte den Verlauf einer „Capture-Myopathie“ bei drei mit Netzen gefangenen Rehen dar (Montané et al., 2002). Zudem beschrieb Montane et al. einen Fall, bei dem das gefangene Reh eine Fraktur der Querfortsätze der Lendenwirbelsäule erlitt (Montané et al., 2001).

Morellet et al. untersuchten das Verhalten des Rehwilds nach dem Netzfang. Hierzu verwendeten sie die mittels GPS-Positionierung ermittelten Aufenthaltsgebiete zehn Tage nach Netzfang und verglichen diese mit den Streifgebieten an Tag 11 bis 50 nach dem Fang. Das französische Forscherteam beobachtete, dass die gefangenen Rehe in den ersten zehn Tagen eine signifikant größere Distanz zum Fanggebiet einhielten als im Vergleichszeitraum. Männliche Tiere waren sensitiver in Bezug in Reaktion auf den Fang; Kitze passten sich der Situation besser an. Die Aktivität der Rehe war in der Zeit nach dem Fang höher als im Referenzzeitraum (Morellet et al., 2009).

Dehnhard et al. evaluierte die Methode der nichtinvasiven Messung der Adrenocorticotropen Aktivität durch Quantifizierung der im Kot ausgeschiedenen Glucocorticoidmetaboliten beim Reh (Dehnhard et al., 2001).

Die hier beschriebenen Methoden wurden bei der folgenden Untersuchung berücksichtigt und angewandt, um die Stressbelastung des Rehwilds beim Fang mit der Kastenfalle erfassen und quantifizieren zu können.

3. Tiere, Material und Methodik

3.1. Das Untersuchungsgebiet

Der „Nationalpark Bayerischer Wald“ wurde 1970 als erster Nationalpark in Deutschland eröffnet. Das Schutzgebiet umfasst eine Fläche von über 240 Quadratkilometern. Entsprechend den nationalen Rechtsvorschriften soll der „Nationalpark Bayerischer Wald“ in erster Linie die natürliche Dynamik der Lebensgemeinschaften schützen. Geographisch ist das Gebiet durch einen von Nord nach Süd verlaufenden Gebirgskamm geprägt. Der Nationalpark liegt auf einer Höhe von 700 Metern über Meeresspiegel im Westen und erreicht eine Höhe von über 1400 Metern (Großer Rachel: 1453m) im Osten. Durch die große Entfernung zu maritimen Gebieten, ergeben sich prägnante klimatische Verhältnisse in dieser Region, die sich in einer niedrigen Durchschnittstemperatur und erhöhten Niederschlagswerten widerspiegeln. Daher gilt der Bayerische Wald als sehr „schneesicher“.

Territorial bildet der „Nationalpark Bayerischer Wald“ mit dem tschechischen „Nationalpark Sumava“ eine ökologische Einheit mit einer Fläche von 920 Quadratkilometern, die durch die Staatsgrenze politisch getrennt wird.

Nationalparke sind großräumige Schutzgebiete, die größtenteils von direkten Eingriffen und Nutzungen durch den Menschen freigestellt werden, um Artenausstattung und Prozesse im Naturhaushalt naturnah zu sichern. Nur hier kann die Eigendynamik sich selbst überlassener Ökosysteme auf relativ großer Fläche beobachtet und langfristig untersucht werden (Heurich, 2011a).

Das Ökosystem des „Nationalparks Bayerischer Wald“ wurde seit den achtziger Jahren durch den stetig wachsenden Einfluss des Luchses (*Lynx lynx*) verändert. Unter dem Leitspruch „Natur Natur sein lassen“ stoppte die Nationalparkverwaltung die Bejagung von Rehen im Rachel-Lusen-Gebiet im Jahre 2007.

Um den Einfluss des Räubers Luchs auf seine Beute, die vorwiegend aus Reh- und Rotwild besteht, zu erkunden, wurde im Jahre 2006 das Projekt zur „Erforschung der Ökologie von Luchs, Reh, Rothirsch als Grundlage für einen nationalparkgerechten Umgang mit Wildtieren“ etabliert. Dieses Projekt hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Interaktion dieser drei Tierarten mittels Telemetrie zu erfassen. Für die Zielsetzung der Forschungsabteilung des „Nationalpark Bayerischer Wald“ ist der Fang mit der Kastenfalle unumgänglich (Heurich et al., 2007; Heurich, 2010).

3.2. Fang

3.2.1. Kastenfalle

Das Prinzip der Kastenfalle wurde von Stalfeldt (Wotschikowsky, 1981) entwickelt und hat sich beim Rehfang seit Jahrzehnten bewährt.

Ziel dieser Fangeinrichtung ist es, das Reh durch Futter im vorderen Viertel des Kastens in die Falle zu locken. Über dem Futter ist ein Bindfaden straff zu einem Triangel gespannt, dessen Ende an den Auslösemechanismus einer Rattenfalle gebunden wird. Sobald ein fressendes Reh den Faden berührt, schnellt die Feder der Rattenfalle zurück und lässt die Falltür am hinteren Ende der Falle niederfallen (Abbildung 5 und Abbildung 6).

Um Verletzungen des Tieres zu vermeiden, muss die Abmessung der Falle so gewählt sein, dass das Reh komplett in der Kiste steht, wenn die Falltür sich schließt. Die Fangeinrichtung muss so schmal sein, dass sich zeitgleich nicht mehrere Tiere in der Falle befinden können. Um ein Einfrieren der Vorrichtung und witterungsbedingte Veränderungen zu vermeiden, wurden zum Bau der Konstruktion beschichtete Spanplatten verwendet (Abbildung 5 und Abbildung 6).

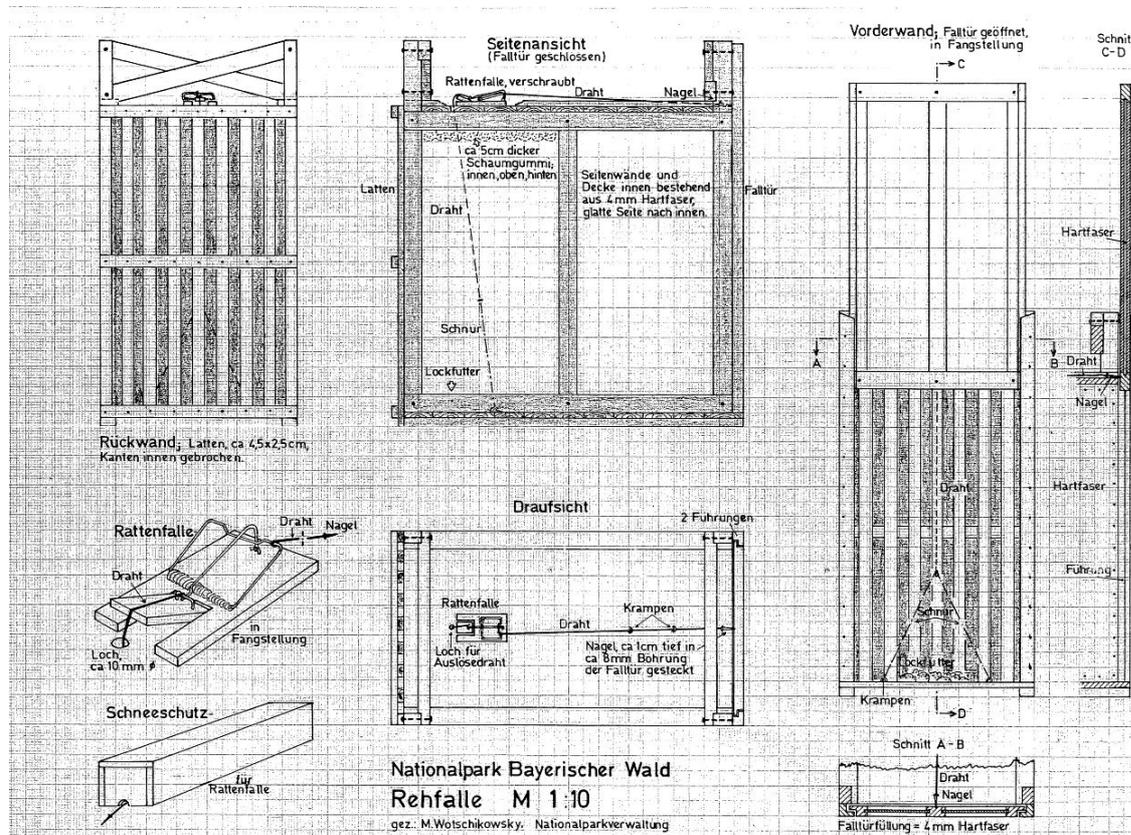


Abbildung 5: Konstruktionsskizze einer Kastenfalle nach Michael Wotschikowsky (Quelle: Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald)

Im Versuchsgebiet wurden die Kastenfallen täglich auf Funktionstüchtigkeit geprüft und von Schnee befreit. Um die Rehe dauerhaft an die Futterstelle zu gewöhnen, wurde täglich frisches Futter in und an die Falle gebracht. Als Nahrung diente dabei vor allem Heulage, Apfeltrester und Getreideschrot. Insgesamt waren im Nationalpark und den umliegenden Jagdrevieren in dieser Zeit 26 Kastenfallen im Einsatz. Einige davon konnten jedoch im Winter wegen der gewaltigen Schneehöhen nicht mehr zugänglich gemacht werden; andere Fallen wurden von Rehen nicht genutzt und wurden deshalb nicht mehr versorgt.



Abbildung 6: Die Kastenfalle (eigenes Foto)

3.2.2. Blockiersystem

Um den Zeitraum des Fanges eines Rehes eingrenzen zu können, war die Konstruktion einer Vorrichtung notwendig. Diese sollte speziell für die Untersuchung der Stressbelastung beim Rehwild die Falle zeitgesteuert aktivieren und deaktivieren können. Dabei gibt eine von einer Zeitschaltuhr gesteuerte hydraulische Mechanik den Fangmechanismus der Rattenfalle frei oder blockiert ihn (Abbildung 7). Somit konnten die Fallen zu bestimmten Zeiten „fängisch“ gestellt und dennoch die anthropogenen Störreize an den Fallen auf ein Ereignis am Tag, das Füttern, beschränkt werden.

Als hydraulische Mechanik wurde ein hydraulischer Bolzen (DSZY1 der Firma Drive-System Europe Ltd.) mit Trapezgewindespindel verwendet, der durch eine Zeitschaltuhr gesteuert wurde. Mit Strom wurde die Konstruktion durch einen 12 Volt Blei-Akku versorgt (Abbildung 7).

Um die Stressbelastung des Rehwilds in der Kastenfalle zu erfassen, war es nötig, die Tiere mindestens zwölf Stunden in Gefangenschaft zu haben. Allerdings wollte man vermeiden, dass die Tiere länger als 19 Stunden eingesperrt waren. Die Zeitschaltuhr des Blockiersystems wurde daher so eingestellt, dass die Falle zwischen 13:00 Uhr und 22:00 Uhr Rehe fangen konnte.



Abbildung 7: Blockiersystem „fängisch“

Blockiersystem „blockiert“

3.2.3. *Fallenkamera*

Für die kontinuierlichen Videoaufnahmen der Rehe in den Fallen wurde eine Kamera entwickelt, die es möglich machte, die Rehe mit einer Infrarotkamera ständig zu beobachten. Zum Einsatz kam dabei die Überwachungskamera - Sygonix CCD Farbkamera, 540 TVL, 3,6 mm 43948R -Auflösung 540 TVL -Brennweite 3,6 mm. Zur Ausleuchtung der Falle wurden zwei ABUS IR-Strahler TV6700, mit einer Wellen-Länge von 850 nm verwendet. Sie waren links vorne und rechts hinten an der Oberseite der Falle angebracht. Mit Strom wurde das Kamerasystem ebenfalls durch eine 12 Volt Batterie versorgt. Der Stromkreis schloss sich, wenn die Falltür schloss und den Endschalter AZ8104CEJ (Panasonic), freigegeben hat. Nach einer Vorlaufzeit von circa 100 Sekunden wurde das Video durch einen Encoder, Modell Q7401 der Firma Axis Communications, kontinuierlich aufgezeichnet und auf eine SD-Karte gespeichert.

Einige Tiere konnten während ihrer Gefangenschaft nicht aufgezeichnet werden. Einmal war bei Außentemperaturen um die -20°C der Endschalter eingefroren. Bei zwei Fängen schloss die Falltür nicht vollständig, sodass der Endschalter nicht betätigt wurde. Bei den restlichen Fangphasen, in denen kein Video aufgenommen wurde, hatten drei der sechs eingesetzten Encoder technische Probleme, deren Ursache nicht nachvollzogen werden konnte. Die Encoder mussten daraufhin ausgetauscht werden.

3.2.4. Fallensender

Sobald das Reh die Falle „auslöst“ und die Falltür nach unten fällt, wird über ein Stahlseil ein Magnet aus dem Fallensender (TT2 Globalstar Trap Transmitter) gezogen (Abbildung 8).

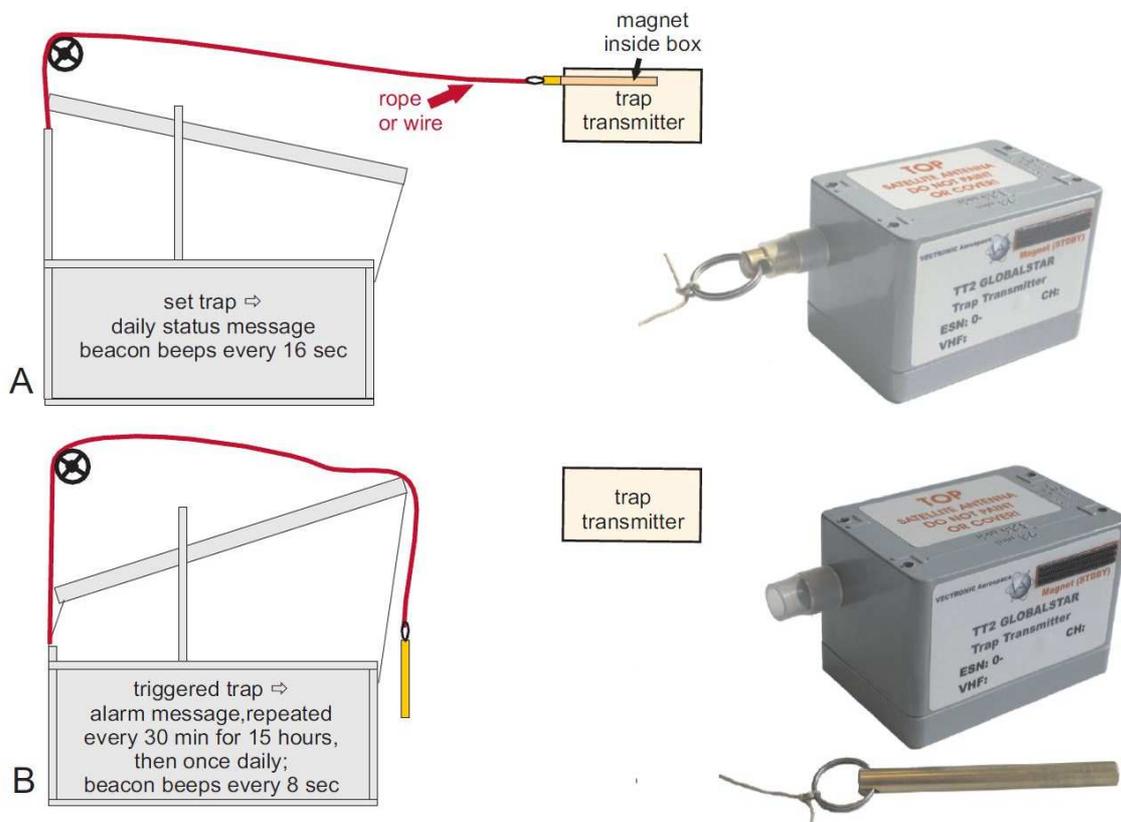


Abbildung 8: Fallensender und Auslösemechanismus (Vectronic Aerospace, 2012b)

Dieser sendet daraufhin eine SMS an ein Handy, in der die Identifikationsnummer des Fallensenders und die Sendezeit geschrieben stehen (Vectronic Aerospace, 2012).

Beispiel:

TRAP HAS TRIGGERED!
ESN: 0-367654
Trigger is 0 minutes old

Jede der verwendeten Kastenfallen war im Untersuchungszeitraum mit einem solchen Sender ausgestattet. Dies ermöglichte es dem Fangteam die Fallen am Morgen nach der Benachrichtigung gezielt anzufahren, die Tiere zu untersuchen und freizulassen.

3.3. Handling

Die gefangenen Rehe wurden bis zum Morgen nach dem Fang in der Falle belassen. Das „Fangteam“, das aus mindestens vier Personen bestand, näherte sich möglichst leise zu Fuß. Eine Person öffnete die Falltüre einen Spalt, sodass ein erfahrener Fänger das Tier an den Hinterläufen greifen und aus der Falle ziehen konnte.

Das Tier wurde umgehend am Boden an Vorder- und Hinterbeinen gefesselt und die Augen wurden mit einem blickdichten Tuch bedeckt (Abbildung 9). Anschließend nahmen die Forscher alle erforderlichen Messungen vor.



Abbildung 9: Handling eines Rehs (eigenes Foto)

3.3.1. Erhebung nicht-invasiver Proben

Bei den im Winter 2011/2012 gefangenen Rehen wurde Herzfrequenz, Atemfrequenz, rektale Körpertemperatur, Hinterbeinlänge, Scheitel-Steiß-Länge und Körpergewicht festgestellt.

Herzfrequenz und Atemfrequenz erfassten die Forscher bei jedem gefangenen Tier zu Beginn und am Ende des Handlings durch Auskultation mittels Stethoskop. Die Messung der Körpertemperatur erfolgte rektal mittels eines handelsüblichen elektronischen Thermometers. Die Hinterbeinlänge und die Scheitel- Steiß- Länge wurde mit einem Maßband gemessen und das Tier mit einer Kofferwaage gewogen. Im Weiteren wurden Blut-, Kot-, Speichel-, Haarproben und ein Rektaltupfer genommen.

3.3.2. Blutentnahme

Die Blutentnahme erfolgte nach Scheren und Desinfektion der Punktionsstelle mittels Alkohol an der Jugularvene mit einer Einmalkanüle (WDT EASY-LANCE 1,2 x 40 mm). Das venöse Blut wurde mit Serum-, EDTA- und NaF- Rörchen, die die Firma „IDEXX GmbH“ zur Verfügung stellte, aufgefangen. Das Fangteam brachte die Serum- und NaF-Proben anschließend ins Labor des „Nationalparks Bayerischer Wald“. Dort wurde das Blut sechs Minuten lang bei 3500 Umdrehungen pro Minute zentrifugiert und der Überstand anschließend in ein Universalröhrchen pipettiert.

Aus einem Tropfen des EDTA- Blutes wurde ein Blutausschrieb angefertigt. Die Analyse der Proben erfolgte durch die IDEXX GmbH.

3.3.3. Kotproben

Eine Kotprobe wurde während des Handlings rektal mit dem Zeigefinger gewonnen und in ein handelsübliches Kotröhrchen überführt. Eine zweite Kotprobe desselben Tieres wurde vom Boden der Kastenfalle entnommen. Zugleich erfolgte die Bestimmung der Temperatur mit der Temperatursonde eines Multimeters (Voltcraft MT-52). Durch die Temperatur und die Beschaffenheit des Kotes ließ sich eine ungefähre Aussage über das Alter der Losung treffen.

Der Kot aus der Falle wurde in ein gesondertes Kotröhrchen verbracht. Um eine bakterielle Zersetzung der Cortisolmetaboliten zu verhindern, wurde die Probe umgehend eingefroren.

Die Temperatur der Rektalprobe wurde innerhalb mehrerer Stunden in einem Kühlschrank auf die Temperatur der Kotprobe aus der Falle abgekühlt und anschließend eingefroren. Wenn bei der Kotprobe aus der Falle die Messung unter 0°C ergab, wurde die Rektalprobe sofort eingefroren.

Die Proben wurden zur Extraktion in gefrorenem Zustand an den „Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der Ludwig-Maximilians-Universität München“ gebracht. Die Extraktion der Cortisolmetaboliten fand nach Anleitung der

Professoren E. Möstl und R. Palme, Institut für Biochemie, Veterinärmedizinische Universität Wien, statt.

Die Losung wurde für kurze Zeit aufgetaut und 0,5 g des Skybala wurden in 10 ml PP-Röhrchen eingewogen. Die Losungsprobe wurde anschließend mit 5 ml 80%igem Methanol versetzt. Die Fixation der Probe erfolgte 30 Minuten lang im Schüttler (SM 30 Control, Fa. E.Bühler, 72379 Hechingen, Deutschland). Das Homogenisat wurde bei 2500 g 15 Minuten abzentrifugiert (Multifuge 4KR, Fa. Thermo Scientific, 63303 Dreieich, Deutschland). 30 µl des nativen Überstandes wurden anschließend mittels Mehrkanalpipette zu 270 µl Assay-Puffer in 1 ml PP-Röhrchen pipettiert und bei -18°C eingefroren.

Die Proben wurden mit Trockeneis gekühlt und dem Institut für Biochemie, Prof. R. Palme, Veterinärmedizinische Universität, Veterinärplatz 1, A-1210 Wien, durch Eilversand zugestellt. Dort erfolgte die Bestimmung der Cortisolmetaboliten durch eine von Prof. Palme entwickelte und beim Rehwild validierte Methode (Dehnhard et al., 2001).

3.3.4. Dokumentation und Markierung des Tieres

Alle genommenen Messwerte hielt das Fangteam auf einem eigens für die Untersuchung erstellten Befundbogen fest (Abbildung 10). Jedes gefangene Reh wurde beidseitig mit Ohrmarken markiert. Tiere, die über 15 Kilogramm wogen und keinerlei Verletzungen zeigten, wurden besendert.

Die gesetzten Ohrmarken, die GPS-Halsbänder und eventuelle Verletzungen wurden mit einer Digitalkamera (Panasonic DMC FZ 50) photographisch dokumentiert.

Das Handling und die darauffolgende Freilassung des Rehs wurden mit einer digitalen Videokamera (Sony HDR-XR520VE) aufgezeichnet.

Protokoll Rehfang

Annäherungszeit: Entnahmezeit:

Rehnummer:

Name		Ohrmarke		Sendernummer		Ehem. Sendernummer	
Alter		Geschlecht		Gewicht		Hinterfußlänge	
Fallenname		Videodoku		Fotodoku		Allg. Zustand	
Fangdatum:		Fanguhrzeit (Fallensender):					
Datum Freilassung:		Freilassungsuhrzeit:					
Zeit in Falle		Zeit Videoaufnahme					GB
Blutprobe:	Serum	Heparin	EDTA	NAF	Ausstrich		
Auswertung: gr. Blutbild, Lactat, Kreatinin, Kreatininkinase, Glucose							
Rektaltupfer	Nasentupfer	Haarprobe					
Kotprobe 1	Wie gewonnen		Temp.				
Kotprobe 2	Tag/Uhrzeit		Koordinate	E	N		
Aussehen	Lagerung		Temp.				
Körpertemp.		1. Herzfrequenz		2. Herzfrequenz			
		1. Atemfrequenz		2. Atemfrequenz			
Tag an Fotofalle		Markierung Halsband					

Verhaltensweisen beim Handling und bei Freilassung:

	Verhalten während des Handlings <small>(subjektive Beurteilung des Verhaltens der Tiere während der Handling-Situation)</small>		Verhalten bei der Freilassung <small>(wie sich die Tiere verhalten, wenn sie den Standort des Handlings verlassen)</small>
0	Ruhig. Keine Abwehrbewegung mit den Beinen (Hufen). Keine Lautäußerung.	0	Verlässt den Standort langsam. Hält mehrere Male an.
1	Ruhig. Schreckt (Lautäußerung) nicht mehr als ca. zweimal. Wenige Abwehrbewegungen.	1	Läuft weg, aber hält nach kurzer Distanz an.
2	Etwas Schrecken (Lautäußerung) und Abwehrbewegungen, dazwischen aber ruhig.	2	Läuft weg, ohne anzuhalten, bis es aus dem Blickfeld verschwunden ist.
3	Vermehrtes Schrecken (Lautäußerung) und vermehrt Abwehrbewegungen, aber das Tier kann gehalten werden.	3	Fällt oder springt und versucht, das Halsband zu entfernen und/oder dem Haltenden zu entkommen.
4	Fast nicht zu halten. Nicht möglich, brauchbare Messungen durchzuführen.	4	Bleibt liegen, kann nicht selbstständig aufstehen.

Abbildung 10: Protokoll für den Fang der Versuchstiere

3.4. Telemetrie

Zur Bestimmung der GPS-Positionen und der Aktivitätsdaten der Rehe kam „GPS Plus Collar“ von Vectronic Aerospace zum Einsatz. Das Halsband sendet nach einem vorgegebenen Zeitschema (Schedule) die aktuellen GPS- Koordinaten nach Gauss-Krüger via Short-Message-Service zu einer EDV-Zentrale, die die Daten in einem Geoinformationssystem (GIS) räumlich darstellen kann (Abbildung 11). Bei mangelnder Mobilfunknetzabdeckung ist es möglich, das Halsband durch VHF-Signal (very-high-frequency Signal) mittels Peilsender und Antenne zu orten. Wenn ein Halsband über sechs Stunden keine Positionsänderung registriert, wird automatisch ein „Mortalitätssignal“ an die EDV-Zentrale gesendet. Dies ermöglicht es, tote und gerissene Tiere schnellstmöglich aufzufinden.

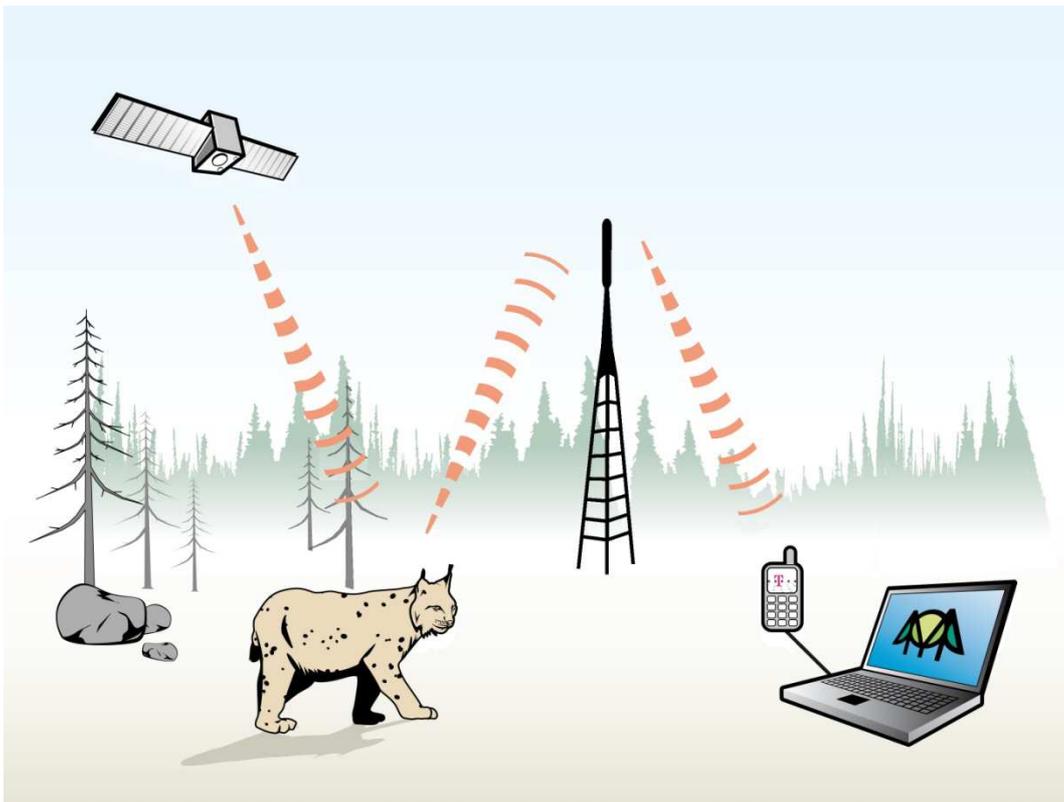


Abbildung 11: Kommunikationsstruktur des GPS-Halsbandes (Vectronic Aerospace, 2012a)

Im Halsband ist zusätzlich ein zweidimensionaler Beschleunigungssensor integriert, der Aktivitätseinheiten über fünf Minuten mittelt und diesen Mittelwert als Wert zwischen 0 und 255 angibt. Die Aktivitäts-Messeinheit registriert dabei die Bewegungen des X-Achsen-Sensors, des Y-Achsen-Sensors und Temperaturwerte des Halsbandes (Heurich et al., 2010; Löttker et al., 2009; Vectronic Aerospace, 2012).

Der bei den Rehen eingesetzte Halsbandtyp ist 38 mm breit und wird in der Länge dem Umfang des Halses des Rehs angepasst. Die in Abbildung 12 dargestellten Halsbänder bestehen aus UV-Licht- und wetterbeständigem Polyurethane, das auf der Innenseite mit einem weichen Material beschichtet ist, sodass es, laut Hersteller, zu keinen Hautirritationen beim Tier führen kann. Das Gewicht des Halsbandes beträgt circa 450 Gramm. Bei einem durchschnittlichen Gewicht von $23,8 \pm 2,68$ Kilogramm (gefangene Rehe im Nationalpark Bayerischer Wald/ 2006 bis 2012) Lebendgewicht des Rehs, beträgt somit das relative Halsbandgewicht 1,9%. Der in der Literatur beschriebene Richtwert des relativen Halsbandgewichts für Säugetiere von 3 % des Körpergewichts (Kenward, 2001) wird somit nicht überschritten. Rehe unter 15 Kilogramm Körpergewicht sollten daher mit dieser Art Halsband nicht besendert werden.



Abbildung 12: GPS plus Collar von Vectronic Aerospace (Vectronic Aerospace, 2012a)

Für den Versuchsaufbau wurden die Halsbänder so programmiert, dass in den ersten 24 Tagen nach dem Fang halbstündig eine Position gemessen wurde. Dies bedeutet, dass pro Tag und Tier 48 Positionsdaten zur Verfügung stehen, mit denen das Aufenthaltsgebiet des Rehs ermittelt werden kann. Diese Daten unterliegen einer allgemeinen Messungenauigkeit, die bei der Bestimmung mittels GPS Satelliten üblich ist (Stache et al., 2012).

3.5. Tiere

Die Durchführung des hier vorliegenden Tierversuchs wurde von der „Regierung von Oberbayern“ unter Aktenzeichen 55.2.1.54-2532-89-11 genehmigt.

Zwischen dem 10. Januar 2012 und dem 1. März 2012 wurden im Nationalpark Bayerischer Wald im Rahmen der Untersuchung „Zur Stressbelastung des Rehwilds beim Fang mit der Kastenfalle“ 18 Rehe (zehn weibliche, acht männliche) gefangen (Tabelle 3).

Besondere Tiere erhielten beidseits zur Kennzeichnung eine Ohrmarke und bekamen einen Namen, der mit dem Anfangsbuchstaben des Reviers beginnt, in dem sie gefangen wurden. Tiere, die bereits in den vorausgehenden Jahren gefangen wurden, behielten ihre Ohrmarken und ihren Namen. Drei Kitze, die keinen Sender bekamen, wurden nur mit Ohrmarken gekennzeichnet.

Da die Kastenfalle nicht die Möglichkeit bietet, Rehe selektiv fest zu setzen, wurden einige der Rehe mehrmals gefangen (Wiederfang), sodass während den Wintermonaten 2012 29 Fänge vorkamen. Das Reh „Theo“ geriet in einem Zeitraum von einem Monat insgesamt fünfmal in die Falle. „HundertVolt“ ging im Untersuchungszeitraum dreimal in die Falle; „Nepomuk“, „Hypolit“, „Hermes“ und „Hella“ jeweils zweimal (Tabelle 4).

Um die Dauer des Handlings zu verkürzen, wurde bei mehrmals gefangenen Tieren darauf verzichtet, Gewicht, Scheitel-Steiß-Länge, Hinterfußlänge, Rektaltupfer, Haarprobe, Speichelprobe, zweite Herzfrequenz und zweite Atemfrequenz zu messen.

Im Januar und Februar 2011 fing die Forschungsabteilung der „Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald“ insgesamt fünf Rehe in Kastenfallen, die mit dem beschriebenen Kameraüberwachungssystem ausgestattet waren. Von diesen Tieren lagen keine verwertbaren Kotproben, Blutproben oder GPS-Daten vor. Die Videobeobachtungen dieser Fallenphasen werden ebenfalls mit ausgewertet (Tabelle 3).

Die Aktivitätsdaten werden auf dem GPS Halsband "on board" gespeichert. Das heißt, dass diese direkt auf einer Speichereinheit auf dem Halsband abgelegt werden und somit erst zurückgewonnen werden können, wenn ein totes Tier mit Halsband oder das Halsband allein gefunden wird. Da aus der Fangsaison 2011/2012 kaum Halsbänder zurückgewonnen werden konnten und die Probenzahl damit sehr gering wäre, wurde auf erhobene Daten aus der Zeit zwischen Dezember 2009 und März 2010 zurückgegriffen (Tabelle 5).

Tabelle 3 : Gefangene Rehe 2011 und 2012 (G= Geschlecht, OM= Ohrmarke, (+)= Probe genommen, (-) =keine Probe)

Nr.	Name	Fangnr.	Alter	G	OM	Sender	Gewicht in kg	Blut- probe	Kot- probe	Fallen- video	Video	Foto	Fang- datum	Gesamtzeit (h:min)	Dauer GPS (in Tage)
Rehe 2012															
1	Gisela	1	2.5	w	151	4931	18,4	+	+	-	+	+	10.01.2012	14:21	4
2	Hella	2	>3	w	164	4933	18,7	+	+	-	+	+	12.01.2012	16:02	>20
3	Theo	3	3	m	183	2210	22,3	+	+	+	+	+	15.01.2012	15:40	>20
4	HundertVolt	5	3	m	108	5947	27,9	+	+	+	+	+	22.01.2012	14:14	>20
5	Garfield	6	4	m	185	6435	22	+	+	+	+	+	23.01.2012	15:26	<1
6	Bockkitz	7	<1	m	186	unbesendert	16,5	+	+	+	+	+	23.01.2012	16:33	-
7	Nepomuk	8	<1	m	187	5090	18	+	+	+	+	+	24.01.2012	15:59	>20
8	Hypolit	10	4	m	188	4931	24,7	+	+	+	+	+	25.01.2012	16:21	12
9	Nicki	12	4	w	69	8915	24,5	+	+	-	+	+	29.01.2012	17:18	>20
10	Hermes	13	3	m	124	5326	20	+	+	+	+	+	29.01.2012	N/A	19
11	Geißkitz 1	14	<1	w	189	unbesendert	13,7	+	+	-	+	+	31.01.2012	11:56	-
12	Xenia	19	2	w	205	5952	21,6	+	+	+	+	+	13.02.2012	13:46	>20
13	Caroline	22	2	w	204	8917	20,8	+	+	+	+	+	14.02.2012	18:08	>20
14	Geißkitz 2	23	<1	w	206	unbesendert	12,5	+	+	+	+	+	14.02.2012	11:37	-
15	Camilla	24	2	w	207	9378	20,2	+	+	+	+	+	16.02.2012	16:55	>20
16	Cora	26	2	w	208	5956	17,5	+	+	-	+	+	21.02.2012	12:20	>20
17	Tina	27	<1	w	209	5951	15,4	+	+	+	+	+	29.02.2012	11:49	>20
18	Pit	29	2	m	160	entsendert	24,2	-	-	+	-	-	04.03.2012	14:00	-
Rehe 2011															
112	Jack	112	3	m	156	3227	30,6	-	-	+	+	+	01.02.2011	09:23	-
113	Bockkitz 113	113	<1	m	163	unbesendert	17,9	-	-	+	+	+	02.02.2011	14:46	-
114	Geißkitz 111	114	<1	w	158	unbesendert	15	-	-	+	+	+	02.02.2011	16:34	-
115	Hannes	115	6	m	53	6434	26	-	-	+	+	+	03.02.2011	18:55	-
116	Niki	116	3	w	69	8290	24,4	-	-	+	+	+	03.02.2011	15:00	-

Tabelle 4: Wiederfänge (Nr. = Fangnummer, OM = Ohrmarke)

Nr.	Name	OM	Erstfang	1. Wiederfang	2. Wiederfang	3. Wiederfang	4. Wiederfang
2	Hella	164	Fangnr. 2 12.01.2012	Fangnr. 4 17.01.2012			
3	Theo	183	Fangnr. 3 15.01.2012	Fangnr. 11 25.01.2012	Fangnr. 15 31.01.2012	Fangnr. 17 06.02.2012	Fangnr. 20 13.02.2012
4	HundertVolt	108	Fangnr. 5 22.01.2012	Fangnr. 9 25.01.2012	Fangnr. 25 19.02.2012		
7	Nepomuk	187	Fangnr. 8 24.01.2012	Fangnr. 21 14.02.2012			
8	Hypolit	188	Fangnr. 10 25.01.2012	Fangnr. 16 01.02.2012			
10	Hermes	124	Fangnr. 13 29.01.2012	Fangnr. 18 12.02.2012			

Tabelle 5: Gefangene Rehe 2009 und 2010 mit auswertbaren Aktivitätsdaten (Nr. = Nummer, G = Geschlecht, w = weiblich, m = männlich, OM = Ohrmarke)

Nr.	Name	Alter	G	OM	Sender	Datum	Falle	Erstfang	Wiederfang
1	Jule	Kitz	w	112	5956	16.12.2009	Jägerau	x	
2	Karl	4-5	m	111	2210	15.12.2009	PJR Penn	x	
3	Theresa	4-5	w	94	2315	15.12.2009	PJR Penn		x
4	Wilma	3	w	117	4940	27.12.2009	Schönbuchet	x	
5	Bartl	2	m	125	5326	05.02.2010	Brendtau	x	
6	David	2	m	128	5951	19.02.2010	Scheuereck	x	
7	Halma	Kitz	w	120	3023	08.01.2010	Hammerwald	x	
8	Helene	8-9	w	1	3016	08.01.2010	Hammerwald		x
9	Hexi	1	w	114	3022	21.12.2009	Jägerfleck	x	
10	Judith	5	w	50	7620	24.02.2010	Jägerau		x
11	Kerstin	Kitz	w	130	6435	23.02.2010	PJR Penn	x	
12	Betty	3-4	w	113	7406	16.12.2009	Brendtau	x	
13	Sonja	4	w	115	7407	22.12.2009	Schachtenau	x	
14	Hermes	Kitz	m	124	3022	19.02.2010	Hammerwald		x
15	Halma	Kitz	w	120	4943	25.02.2010	Hammerwald		x
16	Hannes	5	m	53	4931	22.02.2010	Hammerwald		x
17	Helmut	3	m	110	4945	08.12.2009	Jägerfleck	x	
18	HundertVolt	2	m	108	6431	03.12.2009	Hammerwald	x	
19	Patrick	1	m	107	4939	27.11.2009	PJR Penn	x	
20	Patrick	1	m	107	6433	16.03.2010	PJR Penn		x
21	Petra	2	w	106	2209	20.11.2009	PJR Penn	x	
22	Tanja	2	w	109	2207	03.12.2009	PJR Penn	x	
23	Hermes	Kitz	m	124	5325	02.02.2010	Hammerwald	x	
24	HundertVolt	2	m	108	7621	03.03.2010	Hammerwald		x
25	Jenny	Kitz	w	136	3016	09.03.2010	Jägerau	x	
26	Johanna	2	w	78	8544	17.03.2010	Jägerau		x
27	Josef	2	m	82	2315	04.03.2010	Jägerau	x	
28	Niki	2	w	69	8290	18.03.2010	Neuhütte		x
29	Pamela	3	w	139	6440	16.03.2010	PJR Penn	x	
30	Zeus	3	m	137	2318	10.03.2010	Schwellhäusl	x	
31	Doris	3	w	126	5090	09.02.2010	Scheuereck	x	

4. Auswertung und Statistik

Die statistische Auswertung der Ergebnisse erfolgte mit dem Computerprogramm R[®] (R Development Core Team / FSF General Public License) und Microsoft Excel[®] (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA). Als Signifikanz-Niveau wurde ein p-Wert =0,05 festgelegt.

Die statistische Aufarbeitung der Videoanalysen, der Cortisolwerte, der Blutwerte und der Fallendistanzen wurde von Ph.D. Fabian Scheipl am Statistischen Beratungslabor der LMU München übernommen.

Die Studenten des statistischen Praktikums (Bechthold M., Pshenyshna N., Saller S. und Wenzler G.) analysierten unter Leitung von M.Sc. Lisa Möst die vorliegenden Aktivitätsdaten.

4.1. Videoanalyse

Zwischen Januar und März 2012 wurden 13 Individuen während der Gefangenschaft in der Kastenfalle mit dem Kamerasystem beobachtet. Aufnahmen von fünf weiteren Rehen aus der Zeit von Januar und Februar 2011 lagen bereits vor und wurden in die Auswertung mit einbezogen.

Die Analyse erfolgte nach der sogenannten „time-sampling“-Methode. Ziel der „Zeitstichproben“-Methode ist es, das Verhalten des Rehes zu festgelegten Zeiten zu erfassen. Dieses wurde über die gesamte Dauer der Gefangenschaft in fünfminütigen Intervallen analysiert.

Die Einteilung erfolgte in sechs verschiedene Verhaltensweisen:

1. **Liegen:** Das Reh liegt flach auf dem Boden der Falle. Der Kopf wird getragen oder liegt auf Boden und Flanke (Abbildung 13).
2. **Fressen:** Das Tier sucht an der Futterstelle aktiv nach Nahrung und macht deutliche Kaubewegungen (Abbildung 13).
3. **Stillstehen:** Das Tier steht in der Falle aufrecht; es ist keine Bewegung der Beine sichtbar. Der Kopf wird getragen, wird aber nicht deutlich bewegt (Abbildung 14).
4. **Erkunden:** Das Reh folgt in langsamen Bewegungen mit Kopf und Körper den Ecken der Falle oder dreht seinen Kopf langsam. Es sind keine schnellen Bewegungen erkennbar (Abbildung 14).

5. **schnelle Bewegung:** Es ist ständige Bewegung in Kopf und Rumpf. Das Reh dreht sich in der Falle oder tritt vor und zurück. Es sind schnelle Bewegungen mit dem Kopf in halbkreisförmigem Verlauf entlang der Vorderseite der Falle zu beobachten (Abbildung 15).
6. **Sprung gegen die Falle:** Das Reh springt gegen die Vorder- oder Rückwand der Falle. Dabei stößt es mit dem Kopf an die Box (Abbildung 15).

Die Analyse des Verhaltens der Rehe in der Falle wurde mittels „time-sampling“-Methode erfasst. Die graphische Darstellung erfolgte nach individuellem Verhalten nach Tageszeit, individuellem Verhalten nach Zeit in der Falle, relativem Verhalten der Gruppe nach Tageszeit, relativem Verhalten der Gruppe nach Zeit in Falle, akkumuliertem Verhalten der Gruppe nach Tageszeit, akkumuliertem Verhalten nach Zeit in der Falle und Vergleich des individuellen Verhaltens der Wiederfänge.

Die Wahrscheinlichkeit einer Stressreaktion nach Individuum, Tageszeit, Zeit in der Falle, Geschlecht und Alter wurde mittels generalisiertem gemischtem additivem Modell (GAMM) errechnet (Wood, 2006).



Abbildung 13: "Liegen" und "Fressen" in der Kastenfalle



Abbildung 14: "Stillstehen" und "Erkunden" in der Kastenfalle



Abbildung 15: "Schnelle Bewegung" und "Sprung gegen die Falle" in der Kastenfalle

4.2. Glucocorticoidmetaboliten und Blutwerte

Nach erfolgter Extraktion der Cortisolmetaboliten wurde die Konzentration von 11,17-Dioxoandrostan mittels Enzymimmunoassay in pg ermittelt und mit dem Verdünnungsfaktor multipliziert.

Cortisolwerte aus dem Kot und Blutwerte wurden mittels einer Excel-Tabelle dargestellt. Mittelwert und Standardabweichung wurden ebenfalls mit Excel berechnet und mit Hilfe von Spearmanests (Siegel, 1957) die berechnete Stresswahrscheinlichkeit der Videoanalysen mit den Blut- und Cortisolwerten verglichen.

4.3. Vitalparameter

Die gewonnenen Werte der Vitalparameter (Herzfrequenz, Atemfrequenz und Körpertemperatur) sowie das Verhalten bei Handling und Freilassung werden als Mittelwerte \pm SEM (Standard error of the mean) angegeben.

Sie wurden auf statistisch signifikante Unterschiede geprüft und mit vorliegenden Werten aus der Literatur verglichen.

Das Verhalten während des Handlings und das Verhalten bei der Freilassung des Rehs wurden nach je fünf verschiedenen Verhaltensmustern bewertet (Tabelle 6) und statistisch ausgewertet.

Tabelle 6: Fünfstufiges Wertungsschema zum Verhalten bei Handling und Freilassung

	Verhalten während des Handlings (subjektive Beurteilung des Verhaltens der Tiere während der Handling-Situation)		Verhalten bei der Freilassung (wie sich die Tiere verhalten, wenn sie den Standort des Handlings verlassen)
0	Sehr Ruhig. Keine Abwehrbewegung mit den Beinen (Hufen). Keine Lautäußerung.	0	Verlässt den Standort langsam. Hält mehrere Male an.
1	Ruhig. Schreckt (Lautäußerung) nicht mehr als ca. zweimal. Wenige Abwehrbewegungen.	1	Läuft weg, aber hält nach kurzer Distanz an.
2	Etwas Schrecken (Lautäußerung) und Abwehrbewegungen, dazwischen aber ruhig.	2	Läuft weg, ohne anzuhalten, bis es aus dem Blickfeld verschwunden ist.
3	Vermehrtes Schrecken (Lautäußerung) und vermehrt Abwehrbewegungen, aber das Tier kann gehalten werden.	3	Fällt oder springt und versucht, das Halsband zu entfernen und/oder dem Haltenden zu entkommen.
4	Fast nicht zu halten. Nicht möglich, brauchbare Messungen durchzuführen.	4	Bleibt liegen, kann nicht selbstständig aufstehen.

4.4. Fallendistanzen und Streifgebiete

Der Abstand der einzelnen GPS-Punkte zur Falle wurde mit dem Geoinformationssystem Arc-Gis® von Esri® (Esri Inc., Redlands/Kalifornien, USA) errechnet. Die statistische Analyse und der Proportionstest erfolgte daraufhin mit R®.

Die GPS-Punkte, die direkt vom Halsband an den zentralen Computer geschickt werden, wurden mittels Geospatial Modelling Environment® (Hawthorne L. Beyer, Ph.D., Spatial Ecology LLC) zu minimalen polygonen Hexagonen gruppiert und in Arc-Gis dargestellt.

Durch die gewonnenen Positionspunkte der 13 Rehe in den ersten 20 Tagen nach dem Fang konnte der jeweilige Abstand des Tieres zur Falle gemessen und analysiert werden.

4.5. Aktivitätsdaten

Die Aktivitätsdaten der Rehe, die von einem Beschleunigungssensor im Halsband erfasst und gespeichert werden, können bei den hier verwendeten Halsbandtypen nicht per Telekommunikationsdienst übertragen werden. Diese Technik erlaubt es ausschließlich, die Daten direkt mit einem Datenkabel aus dem internen Speicher der Aktivitätseinheit auszulesen. Somit standen für die Auswertung nur „historische“ Werte zu Verfügung.

Die Aktivitätsdaten von 31 Rehen (gefangen im Winter 2009/2010) wurden den Teilnehmern eines statistischen Praktikums am Institut für Statistik, Prof. Küchenhoff, der LMU München unter Leitung von M.SC. Lisa Möst zur Analyse bereitgestellt.

Im Hinblick auf die Interpretation einer Stressreaktion sollte beurteilt werden, ob sich das Aktivitätsverhalten der Rehe in den ersten 20 Tagen nach dem Fang veränderte und welche Auswirkungen Fang und Handling auf dieses hatten.

Gepaarte T-Tests (Hsu, Lachenbruch, 1996), generalisierte additive gemischte Modelle (Wood, 2006) und reduzierte lineare Modelle (Shao, 1993) der Aktivitätsdaten erfolgten mit R®. Bei den Modellen wurden Faktoren wie Temperatur, Schneehöhe, Wiederfang, Geschlecht und Alter berücksichtigt.

5. Ergebnisse

5.1. Fang

5.1.1. *Fallenvideos*

Beurteilung der Einzeltiere (Erstfang):

Insgesamt wurden 21 verschiedene Rehe mit Infrarotfallenkameras aufgezeichnet.

Die graphische Darstellung der Verhaltensweisen der einzelnen Rehe, die in der Falle erstmals gefangen wurden, macht deutlich, dass die gefangenen Tiere sich individuell sehr unterschiedlich verhalten haben (Abbildung 17).

Abweichende Verhaltensmuster zeigen insbesondere die Rehe „Niki“, „Hypolit“, „Geißkitz2“ und „Cora“. Nach einer Phase des Fressens, Stillstehens und unruhiger Bewegungen werden diese Tiere offensichtlich ruhiger und liegen die Zeit der Gefangenschaft über vermehrt am Boden. Sie liegen mehr als 60% der Messpunkte über.

„Hella“, „HundertVolt“ und „Hannes“ zeigen ähnlich ruhiges Verhalten. Unterschiedlich hierbei ist, dass das vorherrschende Verhalten nicht das des „Liegens“ ist, sondern bei diesen Tieren dominiert mit mehr als 60% der Zeit das „Stillstehen“.

Die Ergebnisse der Messungen von „Jack“, „Hermes“, „Gisela“ und „OM158“ sind mit über 67% der Messpunkte nahezu durchgehend dem Verhaltensmuster der „schnellen Bewegung“ zuzuordnen. „Hermes“ und „Gisela“ weisen zu Beginn der Gefangenschaft zunächst Verhalten von Fressen und Stillstehen auf. „Gisela“ verhält sich nach circa zwei Stunden nach Fang bis zur Freilassung durchgehend unruhig. „Hermes“ beginnt mit unruhigen Bewegungen später; die Unruhephase beginnt nach circa vier Stunden. Der Bock beruhigt sich aber ebenfalls bis zum Moment seiner Freilassung nicht mehr.

„Jack“ kommt von Anbeginn bis zu Ende der Gefangenschaft nicht zur Ruhe. Dieses Verhaltensmuster wird zwischen 3:55 Uhr bis 5:00 Uhr durch eine Phase unterbrochen, in der das Reh Futter aufnimmt und sich für circa 20 Minuten niederlegt. Ähnlich wie „Jack“ sind auch bei „OM158“ überwiegend „schnelle Bewegungen“ zu beobachten, die in der Zeit zwischen 5:20 Uhr und 6:05 Uhr durch eine Liegephase unterbrochen werden.

Die restlichen Rehe der Versuchsreihe zeigen durchgehend wechselnde Verhaltensweisen. Phasen des „Liegens“ und „Stillstehens“ werden hierbei in regelmäßigen zeitlichen Abständen durch Phasen der „schnellen Bewegung“ unterbrochen.

Der Anteil der Ausbruchsversuche liegt bei allen Rehen unter 2%. Einzige Ausnahme bildet das Ausbruchsverhalten von „Cora“ mit 16 % des Gesamtverhaltens. Hierbei war jedoch die Videoaufnahme nicht vollständig, sodass dieses Muster überrepräsentiert ist.

Im Mittel liegen die Rehe im Beobachtungszeitraum 35% der Zeit und stehen 25% der Zeit still (Abbildung 16). Jeweils 6% entfallen auf Fressen und Erkunden. 27% der Messpunkte sind das Verhalten der „unruhigen Bewegung“.

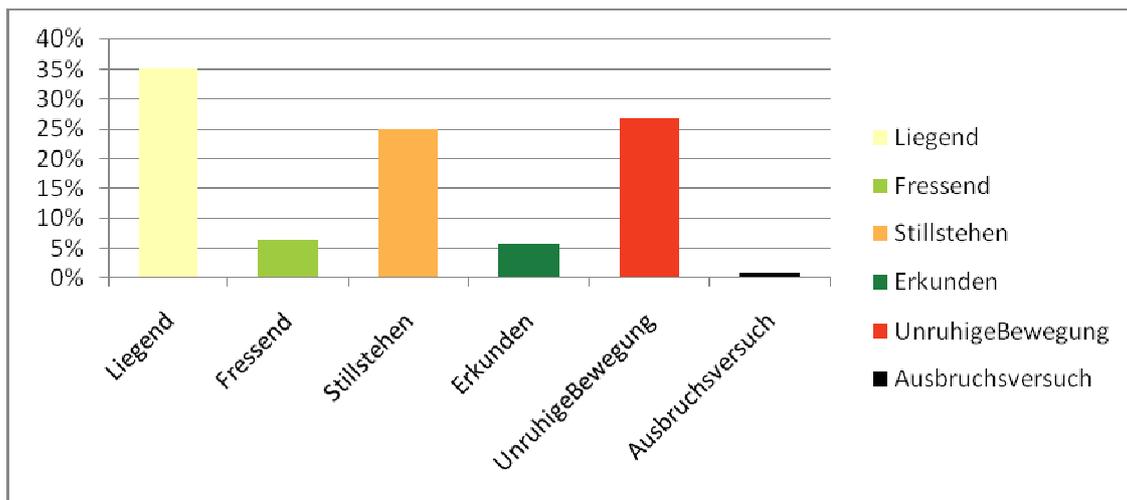


Abbildung 16: Prozentualer Anteil der Verhaltensmuster aller Messpunkte (n=21)

Vergleich zwischen Erstfang und Wiederfang:

Drei Rehe der Versuchsreihe konnten mehrmals gefangen und mit der Fallenkamera beobachtet werden. „Hypolit“ und „OM158“ wurden zweimal beobachtet, „Theo“ sogar bei vier Fangphasen.

Abbildung 18 macht deutlich, dass das individuelle Verhaltensmuster in der Falle auch bei Wiederfang annähernd gleichbleibend ist. Das Verhaltensprofil von „Hypolit“ zeichnet sich an beiden Fangtagen durch lange Liegephasen aus. Nur zu Beginn des Wiederfangs zeigt der Bock schnellere Bewegungen und Ausbruchsverhalten.

Bei „OM158“ verläuft die erste Fangphase deutlich kürzer als beim Wiederfang. Die erste Fangphase ist durch das Verhalten der „schnellen Bewegung“ gekennzeichnet und wird durch eine Phase des „Liegens“ unterbrochen. Im Vergleich hierzu zeigen sich beim Wiederfang von Reh „OM158“ sehr divergierende Verhaltensmuster. Es wechseln sich, bis auf „Sprung gegen die Falle“, alle Arten der analysierten Verhaltensweisen in kurzen zeitlichen Abständen ab.

Anhand des Erstfangs und der drei Wiederfänge von „Theo“ lässt sich das individuell einheitliche Verhaltensmuster gut darstellen.

Kurz nach dem Fangzeitpunkt dominiert unruhiges Verhalten den Zustand von „Theo“. Diese Phase ist beim Erstfang deutlich länger und stärker ausgeprägt als bei den darauffolgenden Wiederfängen. Bis auf den zweiten Wiederfang zeigt „Theo“ in den Morgenstunden (zwischen 6:00 Uhr und 9:00 Uhr) Unruhe. Diese Phase der „schnellen Bewegung“ bleibt beim zweiten Wiederfang aus. Beim zweiten Wiederfang scheint „Theo“ auch durch die gesamte Fangphase hinweg ruhiger zu sein und sein Verhalten ist durch lange Liegephasen geprägt.



Abbildung 17: Verhalten der Einzeltiere nach Tageszeit („time-sampling“) (n=21)



Abbildung 18: Verhalten der Wiederfänge nach Tageszeit („time-sampling“) (n=3)

Verhalten aller Tiere nach Tageszeit:

Durch die akkumulierte (Abbildung 19) und relative (Abbildung 20) graphische Darstellung der gefangenen Rehe nach Tageszeit wird offenkundig, dass der Anteil des Verhaltens „Liegen“ ab 20:00 Uhr ansteigt und den höchsten Anteil am gezeigten Verhalten zwischen 23:00 Uhr und 6:00 Uhr einnimmt. Zwischen 18:00 Uhr und 23:00 Uhr dominiert die Verhaltensweise „Stillstehen“.

„Schnelle Bewegung“ treten während der gesamten Gefangenschaft durchgehend auf. Auffallend ist jedoch der Anstieg der schnellen Bewegung in der Zeit von 16:30 Uhr bis 17:30 Uhr und von 6:30 Uhr bis 8:30 Uhr. Diese Peaks lagen in der Zeit des Sonnenauf- und

Sonnenuntergangs, die für den 1. Februar 2012 mit 7:13 Uhr und 17:28 Uhr angegeben werden.

Das „Erkunden“ der Falle durch das Reh fand vorwiegend in der Zeit zwischen 16:00 Uhr und 20:00 Uhr statt, trat aber in Einzelfällen verteilt über die gesamte Fallenphase auf.

„Fressen“ hatte vergleichsweise wenig Anteil am Verhalten der Rehe und fand vorwiegend in den Nachmittags- und Abendstunden zwischen 14:00 Uhr und 20:00 Uhr statt. Vereinzelt kurzes Fressen wurde zu jeder Tageszeit beobachtet.

Der „Sprung gegen die Falle“ ereignete sich zu jeder Tageszeit, jedoch nur selten.

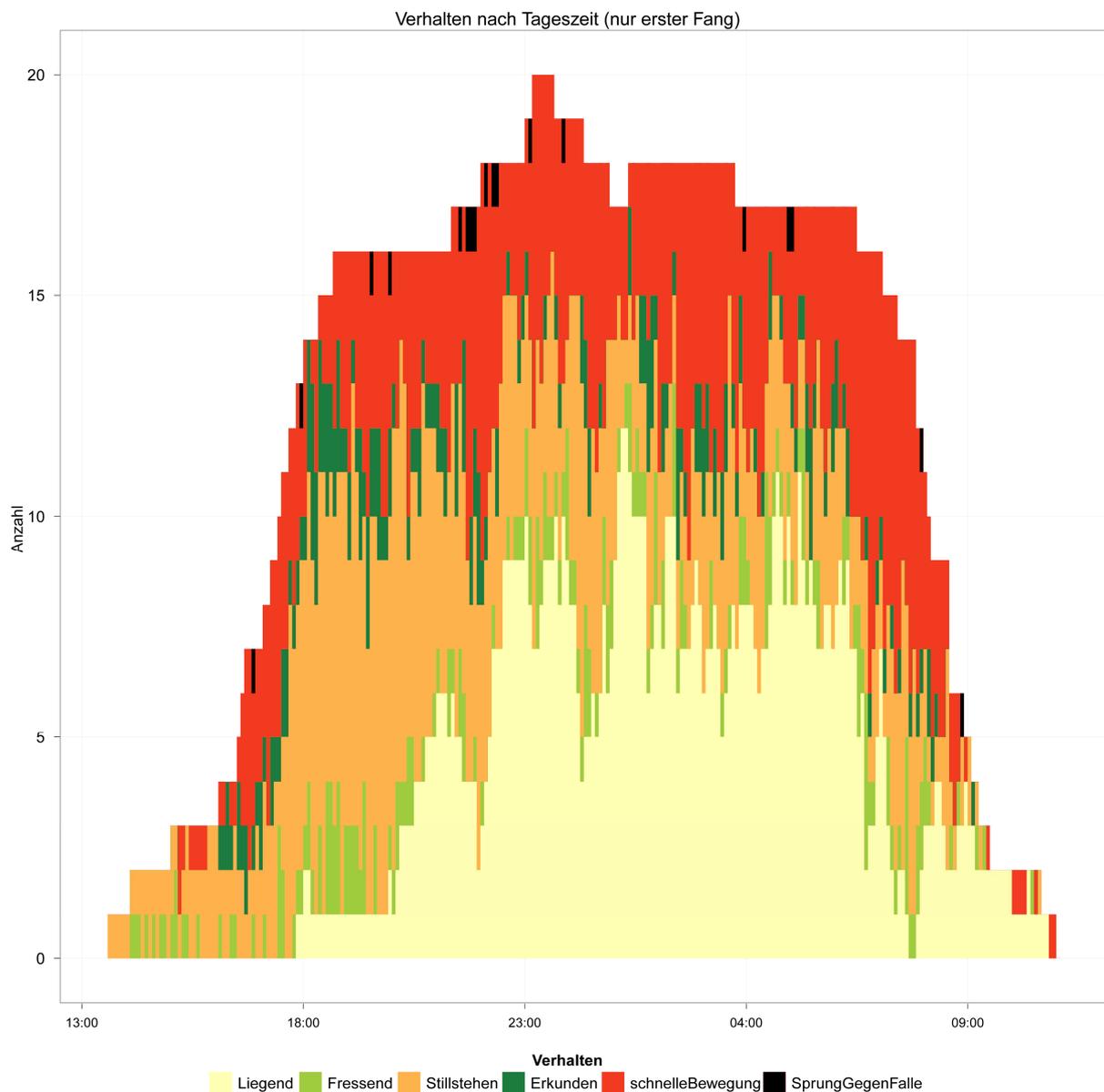


Abbildung 19: Akkumulierter Anteil des Verhaltens aller Rehe nach Tageszeit („time-sampling“) (n=21)



Abbildung 20: Relativer Anteil des Verhaltens aller Rehe nach Tageszeit („time-sampling“) (n=21)

Verhalten aller Rehe nach Zeit in Gefangenschaft:

Anhand von Abbildung 21 und Abbildung 22, der Illustration des Verhaltens der Tiere nach Zeit in Gefangenschaft, wird deutlich, dass „Sprung gegen die Falle“ nur in den ersten zwei Stunden nach Fangzeitpunkt und kurz vor Freilassung der Tiere auftritt.

Der relative Anteil des „Liegens“ steigt zwei Stunden nach Fangzeitpunkt an. In diesem Zeitraum verringert sich das „Fressen“ zunehmend und tritt sporadisch zu allen Zeitpunkten während der Fangphase auf. Am meisten liegen die Rehe circa sechs bis 13 Stunden nach Fangzeitpunkt.

Das Rehwild „erkundet“ überwiegend in den ersten vier Stunden die Kastenfalle.

Sowohl das Verhalten der „schnellen Bewegung“ als auch des „Stillstehens“ findet vermehrt zu Beginn der Gefangenschaft statt, bleibt aber die Gefangenschaft hinweg auf einem hohen Niveau. Nach 13 Stunden steigt der relative Anteil der „schnellen Bewegung“ zur Freilassung hin stark an.

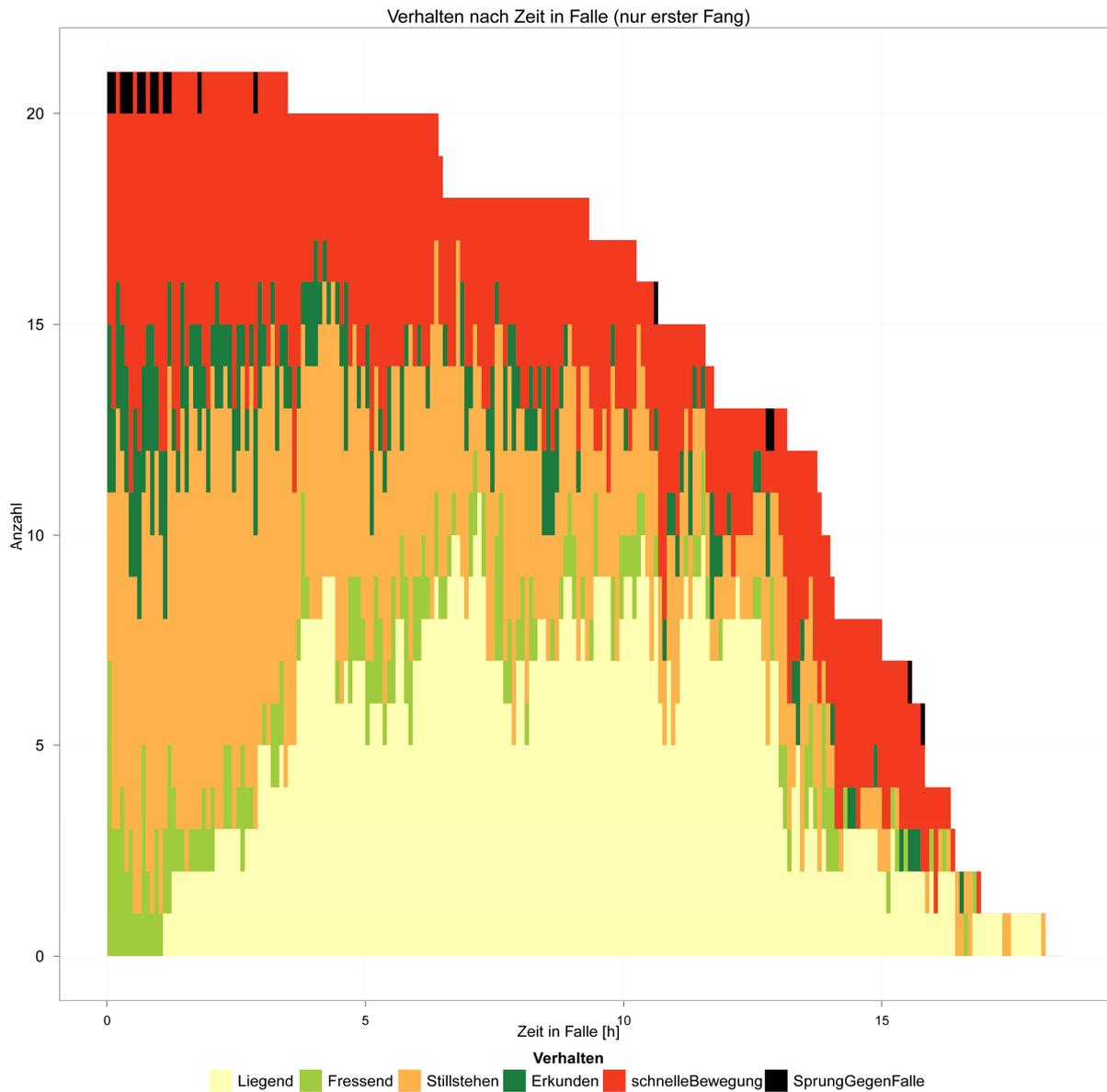


Abbildung 21: Akkumulierter Anteil des Verhaltens aller Rehe nach Zeit in Falle („time-sampling“) (n=21)

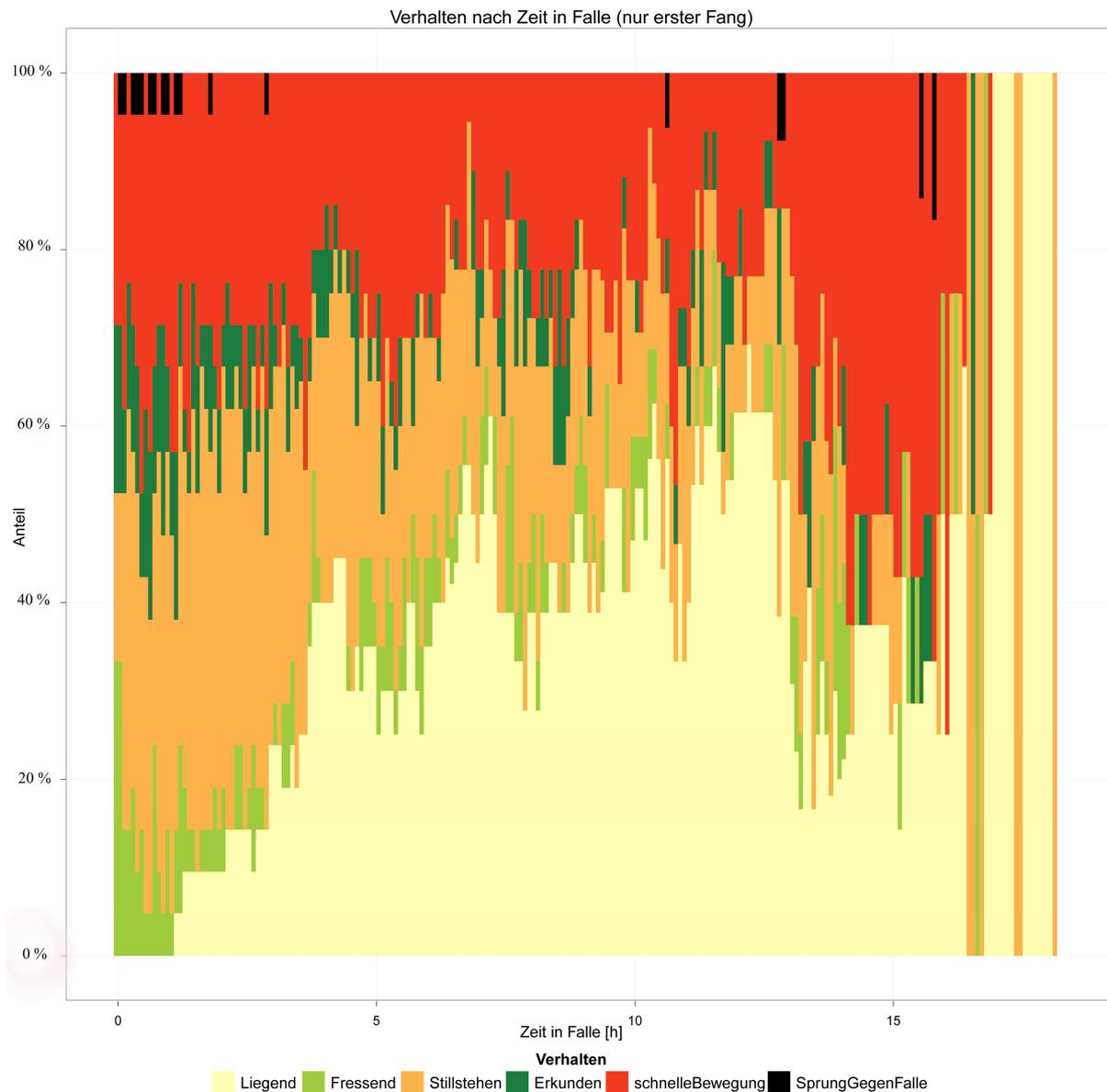


Abbildung 22: Relativer Anteil des Verhaltens aller Rehe nach Zeit in Falle („time-sampling“)

Statistische Analyse der Wahrscheinlichkeit einer Stressreaktion in der Falle:

Die Wahrscheinlichkeit einer Stressreaktion anhand der Verhaltensbeobachtungen wurde mittels eines generalisierten additiven gemischten Modells analysiert und bewertet (Tabelle 7). „Schnelle Bewegung“ und „Sprung gegen die Falle“ wurden als Stress gewertet. „Liegen“, „Fressen“, „Stillstehen“ und „Erkunden“ wurden so interpretiert, dass „kein Stress“ für das Tier vorliegt. Hierbei stellten Tiere unter einem Jahr und männliche Tiere die Referenzgruppen des Modells dar. Als Koeffizienten wurden Alter, Geschlecht, Tageszeit, Zeit in der Falle und ein individueller zufälliger Effekt für das Tier festgesetzt. Tageszeit und

Zeit in der Falle wurden glatt modelliert, da sie keinen linearen Effekt für die Stressreaktion besitzen.

Tabelle 7: Darstellung der Ergebnisse des Gemischten additiven Modells

Parametric coefficients:					
	Estimate	Std. Error	z -value	Pr(> z)	
(Intercept)	-0,745	0,943	-0,79	0,43	
Geschlechtw	-1,776	1,044	-1,7	0,089	
Alter2	1,211	1,167	1,04	0,3	
Alter3	-0,539	1,251	-0,43	0,667	
Alter>3	-1,604	1,342	-1,2	0,232	

Approximate significance of smooth terms:					
	edf	Ref.df	Chi,sq	p-value	
s(daytime)	4,04	4,04	26,4	2,80E-05	***
s(zeitFalle)	3,65	3,65	30,7	3,30E-06	***

R-sq.(adj)= -0,0427	glmer.ML score =2977,1	Scale est.=1
---------------------	---------------------------	--------------

Die Analyse ergab, dass Tageszeit und Zeit in der Falle signifikant sind. Andere Koeffizienten sind nicht signifikant. Lediglich weibliche Tiere zeigen eine niedrigere Wahrscheinlichkeit für eine Stressreaktion ($P = 0,089$), die tendenziell signifikant ist.

Stressverhalten nach Zeit in der Falle:

Abbildung 23 macht deutlich, dass die Tiere der Versuchsreihe nach dem Moment des Fangs konstant ruhiger werden. Ungefähr sieben Stunden nach Beginn der Gefangenschaft erreichen sie ein Minimum an Stress. Anschließend steigt das Stressniveau wieder konstant an. Da sehr wenige Tiere länger als zwölf bis dreizehn Stunden in der Falle verbrachten, hat die Kurve ein sehr breites Konfidenzintervall, so dass sich keine Aussage mehr ableiten lässt.

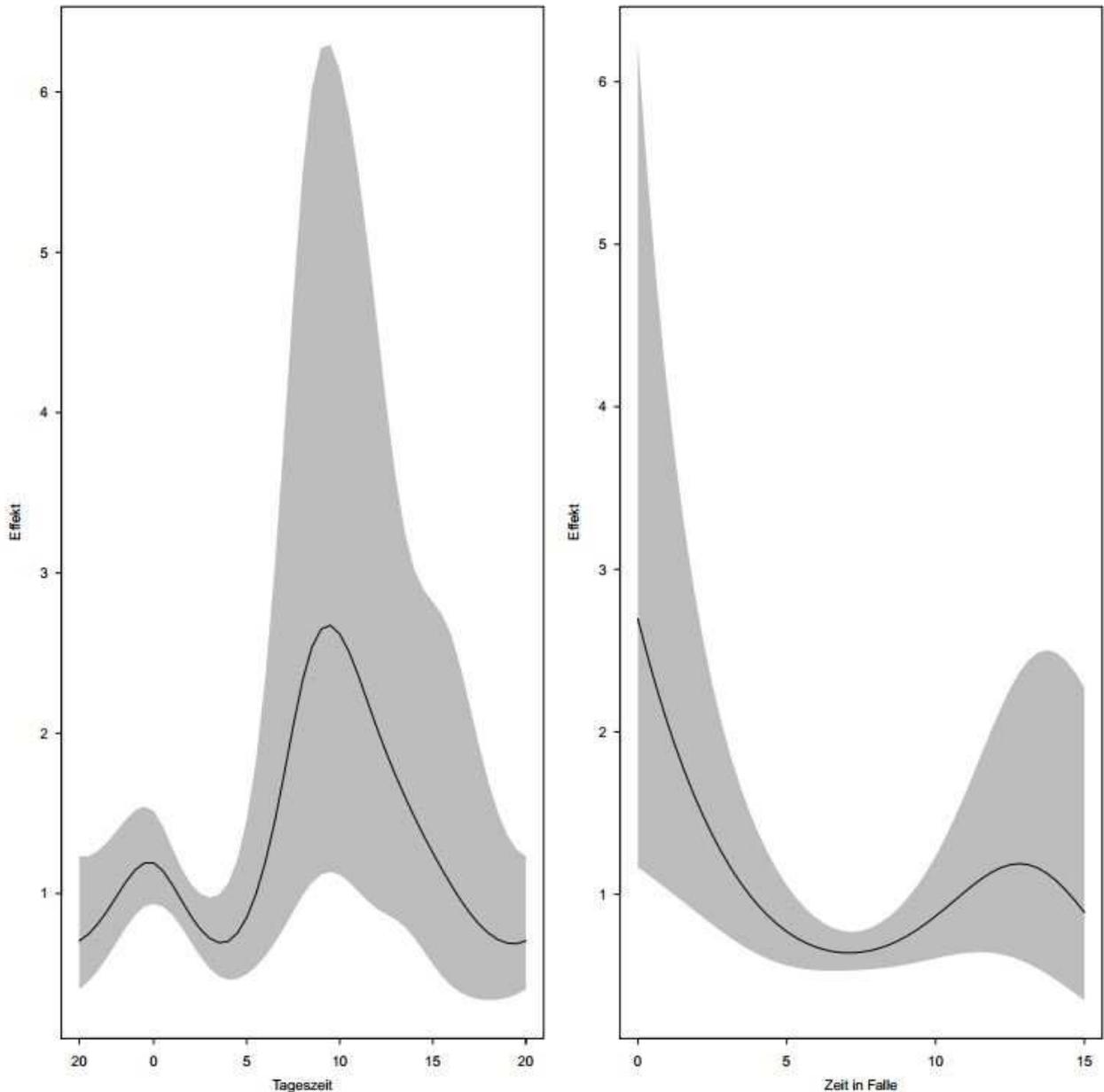


Abbildung 23: Wahrscheinlichkeit einer Stressreaktion nach Tageszeit und Zeit in Falle

Stressverhalten nach Tageszeit:

Die Wahrscheinlichkeit einer Stressreaktion nach Tageszeit vermittelt Abbildung 23. Der individuelle Effekt und der geringe Umfang der Messpunkte prägt zwischen 6:00 Uhr und 20:00 Uhr die Analyse. In dieser Zeit ist das Konfidenzintervall sehr breit. Im Zeitraum zwischen 20:00 Uhr und 0:00 Uhr steigt die Wahrscheinlichkeit für Stress leicht an. Nach Mitternacht sinkt diese bis 4:00 Uhr kontinuierlich ab. In der Zeit zwischen 4:00 Uhr und 6:00 Uhr steigt das Stresspotential stark an.

Stresswahrscheinlichkeit der einzelnen Individuen:

Abbildung 24 stellt die Stresswahrscheinlichkeit der einzelnen Individuen dar.

Die Graphik verdeutlicht, dass die Rehe eine unterschiedliche Wahrscheinlichkeit einer Stressreaktion in der Falle besitzen. „Hella“, „Nicki“ und „HundertVolt“ zeigen hierbei die höchste Variabilität.

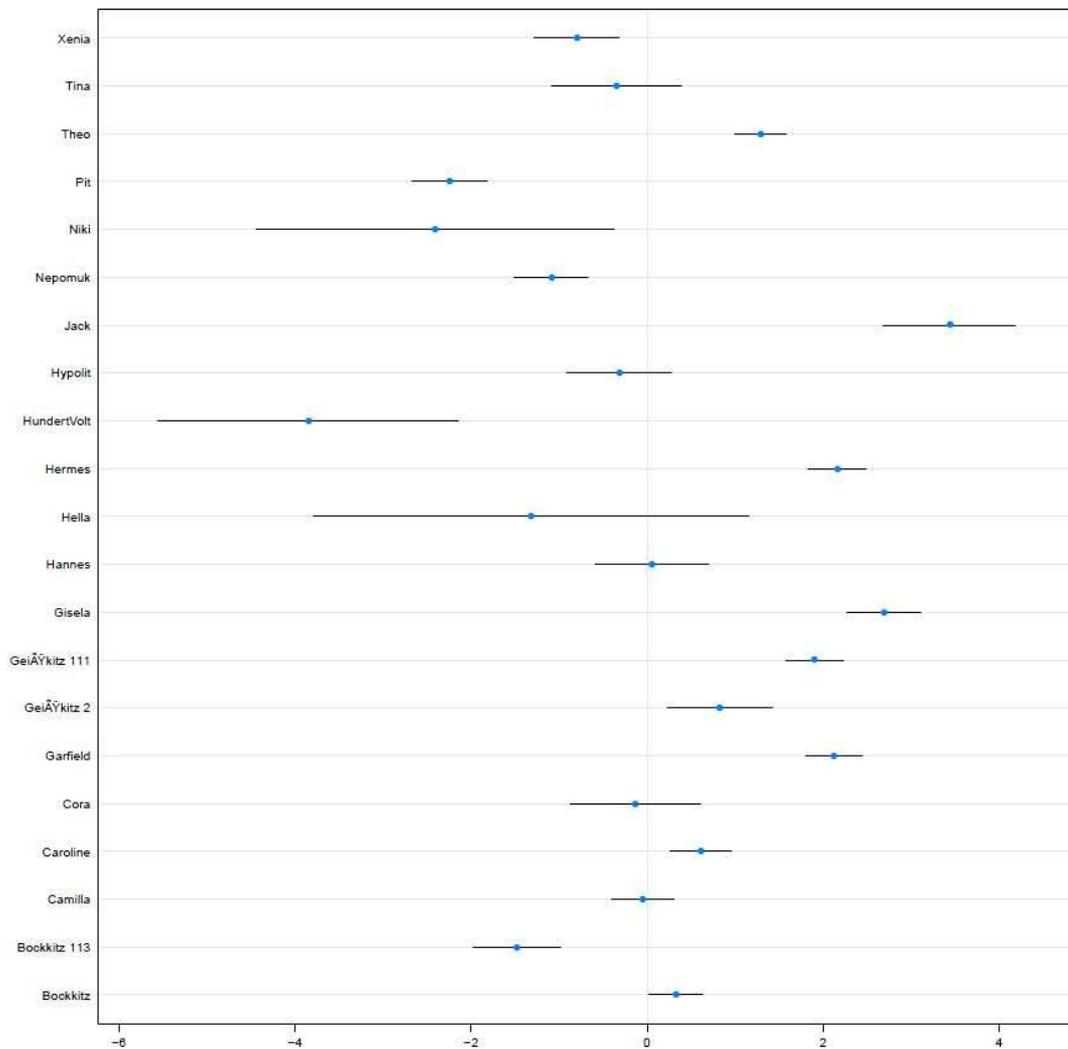


Abbildung 24: Individuelle Wahrscheinlichkeit einer Stressreaktion und individuelle Schwankungsbreite der Vorhersage für das einzelne Tier (n=21)

Tabelle 8: Individuelle Chancen einer Stressreaktion in Zahlen bei einer mittleren Chance von 1 (n=21)

Reh	Intercept	Reh	Intercept	Reh	Intercept
HundertVolt	0.0214	Tina	0.7065	Geißkitz 2	2.2790
Niki	0.0900	Hypolit	0.7299	Theo	3.6297
Pit	0.1061	Cora	0.8739	Geißkitz 111	6.6815
Bockkitz 113	0.2275	Camilla	0.9492	Garfield	8.3259
Hella	0.2674	Hannes	1.0559	Hermes	8.6667
Nepomuk	0.3373	Bockkitz	1.3851	Gisela	14.7571
Xenia	0.4498	Caroline	1.8396	Jack	31.1287

Die in Tabelle 8 dargestellten Werte zeigen, dass die Wahrscheinlichkeit einer Stressreaktion in der Falle sich zwischen den gefangenen Rehen stark unterscheidet. Dabei stellt der Wert (Intercept) „1“ die voraussichtliche durchschnittliche Wahrscheinlichkeit für Stress dar. „Jack“ und „Gisela“ besitzen ein herausragend hohes Potential einer Stressreaktion. „Hermes“, „Garfield“ und „Geißkitz111“ immerhin eine erhöhte Wahrscheinlichkeit.

5.1.2. Blutproben

Die Ergebnisse der Laboranalyse des Blutes sind in Tabelle 9 bis Tabelle 12 dargestellt. Tabelle 11 und Tabelle 12 vermitteln zudem die errechneten Mittelwerte und Standardabweichungen dieser.

Tabelle 9: Blutparameter des Stoffwechsels Reh 1-15

Rehnummer		Reh 1	Reh 2	Reh 3	Reh 4	Reh 5	Reh 6	Reh 7	Reh 8	Reh 9	Reh 10	Reh 11	Reh 12	Reh 13	Reh 14	Reh 15
Name		Gisela	Hella	Theo	Hella	HundertVoll	Garfield	Bockkitz	Nepomuk	HundertVoll	Hypolit	Theo	Nicki	Hermes	Geißkitz 1	Theo
Untersuchung	Einheit	Ergebnis	Ergebnis	Ergebnis	Ergebnis	Ergebnis	Ergebnis	Ergebnis	Ergebnis	Ergebnis	Ergebnis	Ergebnis	Ergebnis	Ergebnis	Ergebnis	Ergebnis
Niere:																
Harnstoff-N (BUN)	mg/dl	9,50	4,30	22,70	4,80	5,70	9,00	4,80	7,00	6,80	5,60	13,10	6,90	8,60	6,80	9,50
Kreatinin	mg/dl	1,10	1,40	1,40	1,10	1,20	1,40	0,80	1,30	1,20	1,20	1,10	1,30	1,50	1,30	1,20
Gesamteiweiß	g/dl	6,10	7,20	7,70	7,20	7,40	6,20	5,20	6,50	7,30	6,40	8,00	6,40	6,70	6,30	8,40
Natrium	mmol/l	148,00	152,00	156,00	155,00	150,00	154,00	128	155,00	148,00	146,00	150,00	157,00	151,00	149,00	160,00
Kalium	mmol/l	3,80	3,80	4,40	3,70	3,60	4,20		3,80	4,40	4,50	4,90	3,60	3,60	5,00	6,70
anorg.Phosphat	mmol/l	1,60	2,30	1,40	1,90	0,80	1,60	1,40	1,90	1,50	1,80	1,90	1,60	1,70	2,00	2,00
Leber:																
Gesamt-Bilirubin	mg/dl	0,10	0,27	0,50	0,34	0,18	0,34	0,13	0,12	0,16	0,38	0,70	0,24	0,29	0,10	0,22
ALT (GPT)	U/l	68,10	71,30	46,50	181,90	57,30	59,10	67,50	72,90	80,50	75,40	228,20	56,90	55,70	70,20	111,00
Alk. Phosphatase	U/l	33,00	60,00	31,00	38,00	33,00	51,00		65,00	34,00	41,00	18,00	66,00	57,00	59,00	24,00
y-GT	U/l	114,00	94,00	151,00	115,00	139,00	134,00	100	196,00	135,00	106,00	140,00	88,00	162,00	136,00	151,00
AST (GOT)	U/l	191,90	111,00	107,20	1667,50	81,50	94,30	101,40	193,90	218,10	156,60	404,90	116,10	101,70	128,50	282,50
GLDH	U/l	<1	<1	<1	1,20	<1	<1	1,37	<1	<1	1,20	3,40	<1	<1	<1	2,20
Albumin im Serum	g/dl	3,10	3,03	3,67	2,89	3,06	3,33	2,76	3,54	2,86	2,90	3,07	3,30	3,16	3,24	2,94
Pankreas:																
Glucose	mg/dl	123,00	167,00	217,00	199,00	152,00	225,00	149,00	138,00	135,00	173,00	161,00	202,00	193,00	138,00	136,00
a-Amylase	U/l	37,00	23,00	12,00	23,00	22,00	33,00	21,00	55,00	19,00	31,00	13,00	42,00	47,00	43,00	20,00
Lipase	U/l	10,00	10,00	10,00	7,90	11,00	12,00	18,20	13,00	11,00	13,00	7,00	15,00	16,00	11,00	6,90
Cholesterin	mg/dl	47,00	49,00	54,00	43,00	44,00	53,00	50,00	55,00	50,00	52,00	47,00	46,00	52,00	60,00	61,00
Muskel:																
CK	U/l	1429,00	96,00	1008,00	12895,00	208,00	334,00	237,00	1794,00	1972,00	1220,00	703,00	81,00	310,00	163,00	1040,00
LDH	U/l	709,00	399,00	622,00	941,00	333,00	360,00	434,00	577,00	478,00	497,00	373,00	313,00	345,00	430,00	446,00
Calcium	mmol/l	2,40	2,50	2,40	2,50	2,50	2,00	n/A	2,40	2,40	2,30	2,50	2,30	2,40	2,40	1,90
Magnesium	mmol/l	0,50	0,70	0,80	0,60	0,90	0,60	n/A	0,90	0,90	0,70	0,80	0,80	0,70	0,90	0,70
Triglyceride gesamt	mg/dl	24,00	31,00	43,00	28,00	27,00	50,00	38,00	24,00	25,00	36,00	21,00	29,00	33,00	40,00	23,00

Tabelle 11: Blutparameter des Stoffwechsels Reh 15- 27 - Mittelwert mit SEM aller Tiere

Rehnummer		Reh 16	Reh 17	Reh 18	Reh 19	Reh 20	Reh 21	Reh 22	Reh 23	Reh 24	Reh 25	Reh 26	Reh 27	Mittelwert (Reh 1-27)	SEM
Name		Hypolit	Theo	Hermes	Xenia	Theo	Nepomuk	Caroline	Geißkitz 2	Camilla	HundertVolt	Cora	Tina		
Untersuchung	Einheit	Ergebnis	Ergebnis	Ergebnis	Ergebnis	Ergebnis									
Niere:															
Harnstoff-N (BUN)	mg/dl	4,60	7,80	14,80	18,60	8,70	21,30	23,10	8,30	10,70	12,60	41,10	7,80	11,28	8,11
Kreatinin	mg/dl	0,90	1,10	1,20	1,10	1,20	1,20	1,60	1,10	1,40	1,10	1,40	1,10	1,22	0,18
Gesamteiweiß	g/dl	6,40	8,10	6,80	6,50	8,00	6,80	7,30	5,60	7,10	6,10	7,00	7,00	6,88	0,77
Natrium	mmol/l	144,00	150,00	152,00	169,00	153,00	160,00	158,00	156,00	162,00	155,00	171,00	160,00	153,67	8,14
Kalium	mmol/l	4,10	4,90	3,80	3,90	5,00	4,40	3,30	3,80	3,60	4,00	3,60	3,40	4,15	0,72
anorg.Phosphat	mmol/l	1,80	1,60	1,60	2,40	2,10	2,80	0,80	2,40	2,00	1,60	2,70	2,40	1,84	0,48
Leber:															
Gesamt-Bilirubin	mg/dl	0,20	0,27	0,21	0,39	0,35	0,12	0,86	0,16	0,39	0,14	0,43	0,16	0,29	0,18
ALT (GPT)	U/l	456,20	64,60	123,00	48,80	65,40	70,30	69,50	64,20	56,10	53,90	81,90	48,20	92,76	83,24
Alk. Phosphatase	U/l	34,00	29,00	35,00	56,00	45,00	52,00	38,00	34,00	26,00	31,00	30,00	35,00	40,58	13,38
y-GT	U/l	95,00	160,00	153,00	134,00	149,00	220,00	101,00	128,00	116,00	119,00	66,00	99,00	129,67	33,33
AST (GOT)	U/l	4872,70	71,60	255,50	94,40	132,30	94,30	165,80	177,00	170,70	71,40	310,30	87,80	387,44	945,71
GLDH	U/l	11,70	1,10	<1	<1	2,10	1,10	<1	1,40	1,30	1,20	4,10	<1	2,57	2,90
Albumin im Serum	g/dl	2,64	3,01	3,27	3,14	3,11	3,23	3,55	2,90	3,27	2,12	3,56	3,22	3,11	0,32
Pankreas:															
Glucose	mg/dl	176,00	128,00	211,00	162,00	173,00	155,00	273,00	165,00	201,00	171,00	139,00	136,00	170,30	35,42
a-Amylase	U/l	26,00	17,00	49,00	27,00	18,00	37,00	29,00	32,00	29,00	24,00	26,00	170,00	34,26	29,27
Lipase	U/l	8,00	11,00	12,00	12,00	11,00	10,00	12,00	11,00	11,00	10,00	11,00	20,00	11,52	3,01
Cholesterin	mg/dl	33,00	49,00	58,00	58,00	50,00	77,00	47,00	51,00	46,00	57,00	79,00	42,00	52,22	9,59
Muskel:															
CK	U/l	3599,00	97,00	344,00	265,00	249,00	223,00	596,00	1724,00	2059,00	103,00	4787,00	218,00	1398,30	2563,59
LDH	U/l	471,00	377,00	399,00	388,00	395,00	380,00	477,00	647,00	589,00	333,00	994,00	396,00	485,30	172,71
Calcium	mmol/l	2,50	2,80	2,40	2,80	2,40	2,60	2,40	2,40	2,50	2,40	2,90	2,50	2,44	0,21
Magnesium	mmol/l	0,70	0,80	0,70	0,80	0,90	0,90	1,00	0,80	0,80	0,70	1,00	0,90	0,79	0,12
Triglyceride gesamt	mg/dl	31,00	26,00	24,00	40,00	36,00	37,00	29,00	28,00	24,00	41,00	67,00	31,00	32,81	9,95

Tabelle 12: Blutbild Reh 15- 27 - Mittelwert mit SEM aller Tiere

Rehnummer		Reh 16	Reh 17	Reh 18	Reh 19	Reh 20	Reh 21	Reh 22	Reh 23	Reh 24	Reh 25	Reh 26	Reh 27	Mittelwert (Reh 1-27)	SEM
Name		Hypolit	Theo	Hermes	Xenia	Theo	Nepomuk	Caroline	Geißkitz 2	Camilla	HundertVolt	Cora	Tina		
Untersuchung	Einheit	Ergebnis	Ergebnis	Ergebnis	Ergebnis	Ergebnis									
Blutbild															
Leukozyten	G/l	4,30	4,30	5,70	4,20	6,90	5,70	11,20	3,60	8,60	5,50	7,70	4,20	5,54	1,89
Erythrocyten	T/l	12,15	12,29	12,81	12,22	12,71	12,77	12,43	11,25	12,22	11,10	13,02	12,43	12,57	0,72
Hämoglobin	g/dl	17,00	18,40	19,40	18,20	18,40	18,80	20,50	17,40	18,60	16,80	18,90	18,40	18,71	0,96
Hämatokrit	%	45,00	50,00	50,00	51,00	65,00	52,00	57,00	46,00	52,00	46,00	56,00	49,00	51,22	3,99
MCV	fl	37,00	41,00	39,00	42,00	51,00	41,00	46,00	41,00	42,00	42,00	43,00	40,00	40,93	2,91
HbE	pg	14,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	17,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	14,89	0,64
MCHC	g/dl	37,00	37,00	39,00	36,00	28,00	36,00	36,00	38,00	36,00	36,00	34,00	38,00	36,63	2,06
Thrombocyten	G/l	402,00	660,00	282,00	393,00	406,00	444,00	514,00	624,00	371,00	255,00	185,00	278,00	403,93	150,31
Differential-Blutbild															
Basophile Gr.	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Eosinophile Gr.	%	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	3,00	0,00	1,00	1,33	2,30
Stabkernige	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,07	0,27
Segmentkernige	%	46,00	42,00	53,00	42,00	72,00	84,00	80,00	75,00	66,00	33,00	78,00	31,00	55,26	18,32
Lymphocyten	%	53,00	54,00	45,00	58,00	26,00	12,00	20,00	20,00	34,00	53,00	20,00	65,00	40,85	18,28
Monocyten	%	1,00	0,00	2,00	0,00	2,00	4,00	0,00	4,00	0,00	10,00	1,00	2,00	2,52	2,50
Basophile Gr. (absolut)	/ul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Eosinophile Gr. (absolut)	/ul	0,00	170,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	71,00	0,00	166,00	0,00	42,00	72,81	152,19
Stabkernige (absolut)	/ul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	55,00	0,00	42,00	3,59	13,07
Segmentkernige (absolut)	/ul	1969,00	1785,00	3026,00	1777,00	4997,00	4788,00	8920,00	2662,00	5663,00	1828,00	6006,00	1305,00	3282,78	1974,35
Lymphocyten (absolut)	/ul	2268,00	2295,00	2570,00	2453,00	1804,00	684,00	2230,00	710,00	2917,00	2936,00	1540,00	2736,00	2058,44	686,77
Monocyten (absolut)	/ul	43,00	0,00	114,00	0,00	139,00	228,00	0,00	142,00	0,00	554,00	77,00	84,00	131,70	132,86
atypische Zellen		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Anisocytose		0,00	+	+	+	0,00	0,00	+	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Polychromasie		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lactat (photometrisch)	mmol/l	6,90	12,10	9,80	18,20	13,50	16,20	12,30	13,10	17,80	17,60	20,10	9,30	13,24	3,29

Durch die statistische Rangkorrelation nach Spearman wurde getestet, ob ein Zusammenhang der Blutparameter Glucose, Kreatininkinase, Lactat, LDH und AST mit den Faktoren „Zeit in der Falle“ und „Wahrscheinlichkeit einer Stressreaktion bei der Videobeobachtung in der Fallenphase“ besteht.

Tabelle 13: Vergleich ausgewählter Blutparameter zu „Stress bei time-sampling“ und "Zeit in Falle"

Korrelation: Blut - Stress time-sampling			Korrelation: Blut - Zeit in Falle		
Parameter	rho-Wert	p-Wert	Parameter	rho-Wert	p-Wert
Lactat	0,271	0,0262	Lactat	-0,167	0,4367
CK	0,211	0,3861	CK	0,0513	0,8119
AST	0,118	0,6312	AST	0,0383	0,8591
LDH	0,223	0,3583	LDH	-0,116	0,5889
Glucose	0,135	0,5828	Glucose	0,575	0,0033

Bei diesem Test kann der angegebene rho-Wert zwischen -1 und +1 liegen. -1 steht für einen entgegengesetzten Zusammenhang, +1 für eine absolute positive Korrelation. Wenn der rho-Wert um 0 liegt, spricht das dafür, dass keinerlei Korrelation zwischen den einbezogenen Parametern liegt.

Beim Vergleich der Blutwerte mit der berechneten Wahrscheinlichkeit einer Stressreaktion während der Gefangenschaft korreliert der Lactat-Wert signifikant mit einem rho-Wert von 0,271. Alle anderen Parameter weisen keinerlei Signifikanz auf.

Bei Betrachtung des Spearman-Test in Verbindung mit dem Faktor „Zeit in der Falle“ zeigen die Blutwerte ebenfalls bei einem Parameter eine hohe Signifikanz. Glucose korreliert mit einem rho-Wert von 0,575 deutlich mit „Zeit in der Falle“. Das bedeutet, dass der Glucosespiegel des Rehs mit der in der Falle verbrachten Verweildauer ansteigt.

5.1.3. Glucocorticoide

Die Glucocorticoide wurden sowohl im Kot der aus den Fallen gesammelt wurde als auch im Rektalkot gemessen. Tabelle 15 und Abbildung 25 gibt einen Überblick über die Werte in Nanogramm 11,17-Dioxoandrostan (DOA) pro Gramm Kot. Hierbei wurden neben der Differenz zwischen Fallenkotprobe und Rektalkotprobe jeweils die Mittelwerte und die Standardabweichung aller Messungen der Erstfänge und der Wiederfänge dargestellt.

Bei 60% aller Fänge (n= 27) steigen die Glucocorticoidkonzentrationen von der Fallenkotprobe zur Rektumkotprobe an (Tabelle 15). In den anderen Fällen sinkt die Konzentration von DOA. Bei den Erstfängen liegt der Prozentsatz der steigenden Werte bei 70% und sinkt nur bei fünf von 17 erstgefangenen Individuen. Gegensätzlich stellt sich der

relative Anstieg bei den Wiederfängen dar. Hier steigt die Konzentration nur bei 40% der Wiederfänge an und sinkt bei den sechs Übrigen.

Ein ähnliches Muster spiegelt sich bei der Darstellung der Mittelwerte in Tabelle 15. Der Mittelwert aller Fänge steigt um durchschnittlich $96,8 \pm 207,4$ ng/g von $149,5 \pm 139,6$ ng/g auf $246,3 \pm 224,3$ ng/g. Bei den Erstfängen ist dieser durchschnittliche Anstieg um circa 50% erhöht, sodass die Konzentration im Mittelmaß um $146,7 \pm 238,2$ ng pro Gramm Kot zunimmt. Im Gegensatz hierzu steigt der Wert bei den Wiederfängen nur gering (um $11,9 \pm 103,2$ ng/g) an.

Bei „Caroline“ wächst die DOA-Konzentration zwischen Fallenkot und Rektumkot um 830,5 ng/g. „Cora“ und „Garfield“ zeigen ebenfalls einen stärkeren Anstieg der Konzentration um 460 bzw. 398 ng/g. Im Gegensatz hierzu steht „Theo“. Bei dem Bock sinkt der DOA-Spiegel im Kot während der Fallenphase um 144,5 ng/g.

Bei sieben Tieren schwankt die Konzentration zwischen den beiden Kotproben um weniger als 21 ng/g.

Die Cortisolwerte wurden ebenfalls dem Spearmanstest unterzogen. In Tabelle 14 wird deutlich, dass kein Zusammenhang zwischen der Höhe der Glucocorticoidmetaboliten und dem Verhalten des Rehs in der Falle besteht.

Ein deutlicher Zusammenhang besteht jedoch beim Vergleich der Cortisolwerte mit der Dauer der Gefangenschaft. Die Hypothese, dass die Cortisolkonzentration im Fallenkot und Rektumkot umso stärker ansteigt, je länger das Tier in der Falle bleibt, lässt jedoch keine Rückschlüsse auf die Stressbelastung zu, sondern validiert lediglich die Methode und die Art der Probennahme.

Die Differenz der Cortisolwerte hat keine signifikante Korrelation ($\rho = 0,2$). Signifikant korreliert jedoch die Höhe des Glucosespiegels im Blut mit der Konzentration der Cortisolmetaboliten im Kot mit einem ρ -Wert von 0,478 ($p = 0,012$).

Tabelle 14: Vergleich der Cortisolwerte zu „Stress bei time-sampling“, „Zeit in Falle“ und „Blutglucose“

Korrelation Cortisol - Stress time-sampling			Korrelation Cortisol - Zeit in Falle		
Parameter	rho-Wert	p-Wert	Parameter	rho-Wert	p-Wert
Fallenkot	0,0123	0,9601	Fallenkot	0,438	0,03214
Rektumkot	0,193	0,4297	Rektumkot	0,367	0,07768
Differenz	-0,0615	0,8025	Differenz	0,2	0,3486

Korrelation Cortisol - Glucose		
Parameter	rho - Wert	p - Wert
Fallenkot	0,353	0,071
Rektumkot	0,478	0,012
Differenz	0,141	0,482

Tabelle 15: Cortisolspiegel im Kot

alle Fänge				Erstfänge				Wiederfänge			
Cortisolspiegel im Kot in ng/g				Cortisolspiegel im Kot in ng/g				Cortisolspiegel im Kot in ng/g			
Reh	Fallenprobe	Rektalprobe	Differenz	Reh	Fallenprobe	Rektalprobe	Differenz	Reh	Fallenprobe	Rektalprobe	Differenz
Gisela	124,52	104,50	-20,02	Gisela	124,52	104,50	-20,02	Hella	169,62	145,64	-23,98
Hella	203,94	487,74	283,80	Hella	203,94	487,74	283,80	Theo	173,36	277,64	104,28
Theo	788,48	643,94	-144,54	Theo	788,48	643,94	-144,54	Theo	57,42	30,36	-27,06
Hella	169,62	145,64	-23,98	HundertVolt	98,34	90,64	-7,70	Theo	52,58	52,80	0,22
HundertVolt	98,34	90,64	-7,70	Garfield	126,06	524,48	398,42	Theo	78,76	47,74	-31,02
Garfield	126,06	524,48	398,42	Bockkitz	118,36	138,82	20,46	HundertVolt	65,56	42,02	-23,54
Bockkitz	118,36	138,82	20,46	Nepomuk	113,74	307,12	193,38	HundertVolt	112,86	62,92	-49,94
Nepomuk	113,74	307,12	193,38	Hypolit	119,68	99,22	-20,46	Nepomuk	232,54	442,42	209,88
HundertVolt	65,56	42,02	-23,54	Nicki	114,18	115,72	1,54	Hypolit	259,16	104,72	-154,44
Hypolit	119,68	99,22	-20,46	Hermes	68,86	84,70	15,84	Hermes	204,82	319,22	114,40
Theo	173,36	277,64	104,28	Geißkitz 1	174,68	257,84	83,16				
Nicki	114,18	115,72	1,54	Xenia	71,06	175,78	104,72				
Hermes	68,86	84,70	15,84	Caroline	66,00	896,50	830,50				
Geißkitz 1	174,68	257,84	83,16	Geißkitz 2	87,34	188,32	100,98				
Theo	57,42	30,36	-27,06	Camilla	158,40	370,48	212,08				
Hypolit	259,16	104,72	-154,44	Cora	141,46	601,48	460,02				
Theo	52,58	52,80	0,22	Tina	55,44	37,62	-17,82				
Hermes	204,82	319,22	114,40								
Xenia	71,06	175,78	104,72								
Theo	78,76	47,74	-31,02								
Nepomuk	232,54	442,42	209,88								
Caroline	66,00	896,50	830,50								
Geißkitz 2	87,34	188,32	100,98								
Camilla	158,40	370,48	212,08								
HundertVolt	112,86	62,92	-49,94								
Cora	141,46	601,48	460,02								
Tina	55,44	37,62	-17,82								
Mittelwert	149,53	246,31	96,78	Mittelwert	154,74	301,46	146,73	Mittelwert	140,67	152,55	11,88
SEM	139,61	224,32	207,37	SEM	168,09	247,84	238,20	SEM	77,06	143,72	103,16

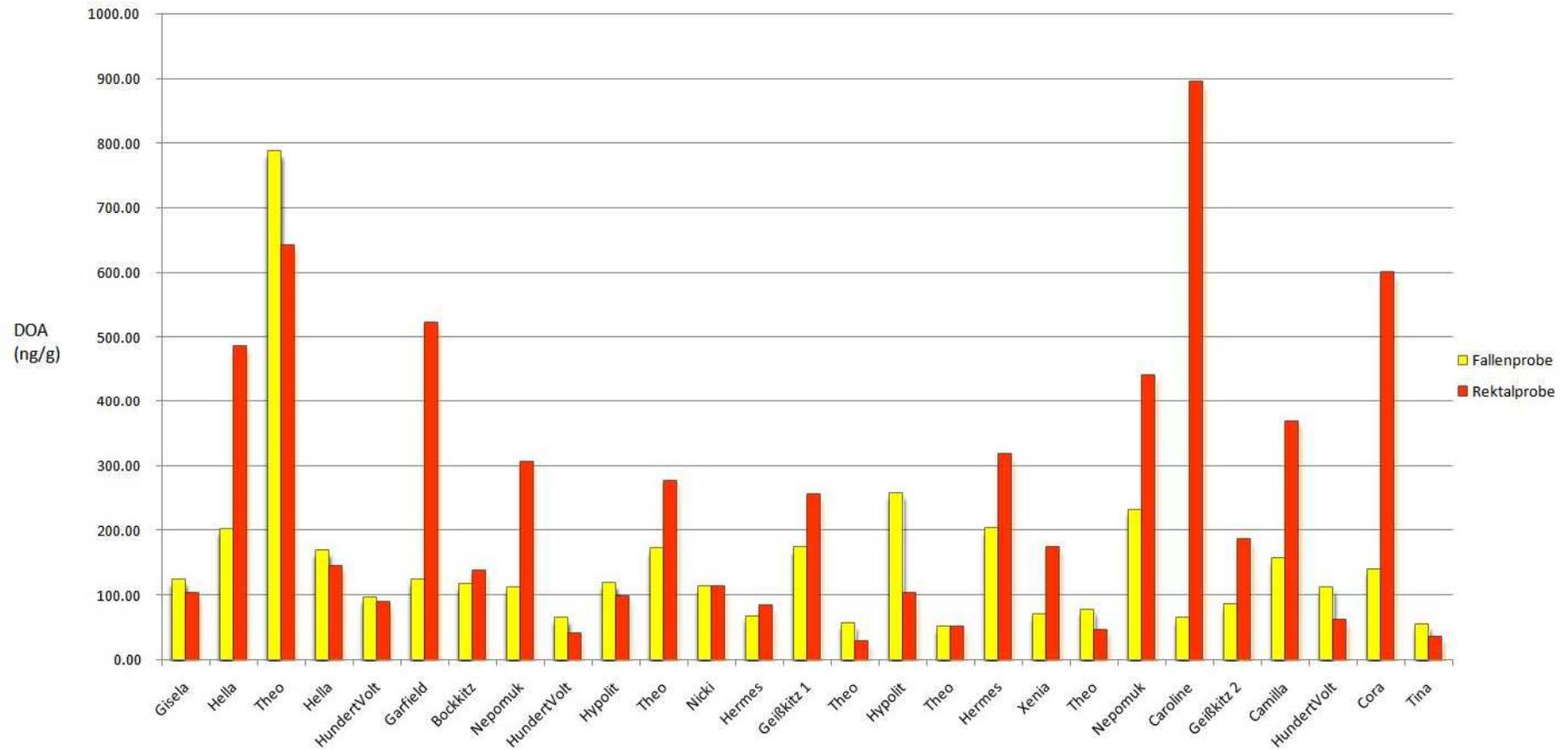


Abbildung 25: Grafische Darstellung der DOA-Werte in den verglichenen Kotproben (n=27)

5.2. Handling

5.2.1. Vitalparameter

Die rektal gemessenen Werte der 18 untersuchten Rehe ergeben eine durchschnittliche innere Körpertemperatur von $39,43 \pm 0,91^\circ\text{C}$. Die Körpertemperatur von „Garfield“ und „Theo“ liegt mit $41,6^\circ\text{C}$ bzw. $41,0^\circ\text{C}$ deutlich über dem Mittelwert. „Caroline“ weicht vom Mittelwert am stärksten negativ mit $37,7^\circ\text{C}$ ab. Die Messwerte der übrigen 15 Individuen liegen zwischen $38,6^\circ\text{C}$ und $40,0^\circ\text{C}$ (Tabelle 16 und Abbildung 26).

Die Auswertung der ersten genommenen Herzfrequenz zu Beginn des Handling zeigt einen Mittelwert von $89,78 \pm 23,93$ Schlägen pro Minute. Die Standardabweichung lässt bereits auf eine hohe Varianz dieser Werte schließen. „Caroline“ lag hierbei mit 148 Schlägen pro Minute 58 Schläge pro Minute über dem Mittelwert. „Hermes“ (52 bpm), „Garfield“ (56 bpm), „Hypolit“ (60 bpm) und „Tina“ (64 bpm) liegen deutlich unter dem Mittelwert (Tabelle 16).

Bei 13 der untersuchten 18 Rehe schlägt das Herz in der Zeit der ersten Phonendoskopie zwischen 76- und 112-mal pro Minute.

Bei der Bestimmung der Herzfrequenz am Ende des Handlings sinkt der Mittelwert um 6,02 Schläge auf $83,76 \pm 22,74$ Herzkontraktionen pro Minute ab. Bei sechs Rehen erhöht sich die Herzfrequenz, am stärksten bei Gisela auf 156 bpm. Neun Tiere zeigen eine Verlangsamung der Herzschlagrate, am deutlichsten bei „Caroline“ mit -56 Schlägen auf 92 bpm. Bei „Hypolit“ und „Geißkitz2“ bleibt die Herzfrequenz konstant.

Die Bestimmung der Atemfrequenz weist einen Mittelwert von $27,78 \pm 6,79$ Atemzügen pro Minute auf. Diese liegt am niedrigsten bei „Bockkitz“ mit 16 Atemzügen und am höchsten bei „Hermes“ und „Caroline“ mit 40 Atemzügen pro Minute. Die durchschnittliche Atemfrequenz erhöht sich bei der zweiten Messung zu Ende des Handlings hin um 4,69 Züge auf $32,47 \pm 13,18$ Atemzüge pro Minute. Auffallend ist die Frequenzerhöhung von „Garfield“ auf 60 Atemzügen pro Minute und von „Camilla“ auf 64 Atemzügen pro Minute (Tabelle 16).

Tabelle 16: Darstellung der erhobenen Vitalparameter während des Handlings (1. Herzfrequenz und Atemfrequenz zu Beginn der Manipulation, 2. Herzfrequenz und Atemfrequenz zu Ende der Manipulation, Verhalten bei Handling und Freilassung nach beschriebenen Schema)

Reh nummer	Name des Rehs	Untersuchungs datum	Körper temperatur (°C)	1. Herz frequenz	2. Herz frequenz	1. Atem frequenz	2. Atem frequenz	Verhalten bei Handling	Verhalten bei Freilassung
1	Gisela	11.01.2012	39,7	108	156	28	28	2	1
2	Hella	13.01.2012	39,5	88	80	24	32	2	0
3	Theo	16.01.2012	41,0	76	88	32	32	3	0
4	HundertVolt	23.01.2012	40,0	104	100	24	36	1	0
5	Garfield	24.01.2012	41,6	56	64	28	60	1	0
6	Bockkitz	24.01.2012	39,4	88	68	16	20	3	4
7	Nepomuk	25.01.2012	38,6	100	92	28	20	1	1
8	Hypolit	26.01.2012	38,7	60	60	32	28	3	0
9	Nicki	30.01.2012	39,0	108	96	20	24	2	1
10	Hermes	30.01.2012	40,0	52	56	40	48	2	1
11	Geißkitz 1	01.02.2012	40,0	96	72	32	20	2	1
12	Xenia	14.02.2012	38,6	108	80	28	32	3	2
13	Caroline	15.02.2012	37,7	148	92	40	28	3	2
14	Geißkitz 2	15.02.2012	38,9	80	80	28	28	1	2
15	Camilla	17.02.2012	39,3	88	68	24	64	3	2
16	Cora	22.02.2012	38,7	80	92	20	20	1	2
17	Tina	01.03.2012	39,5	64	80	20	32	0	2
18	Pit	05.03.2012	39,6	112		36		3	1
		Mittelwert	39,43	89,78	83,76	27,78	32,47	2,00	1,22
		Standard-abweichung	0,91	23,93	22,74	6,79	13,18	0,97	1,06

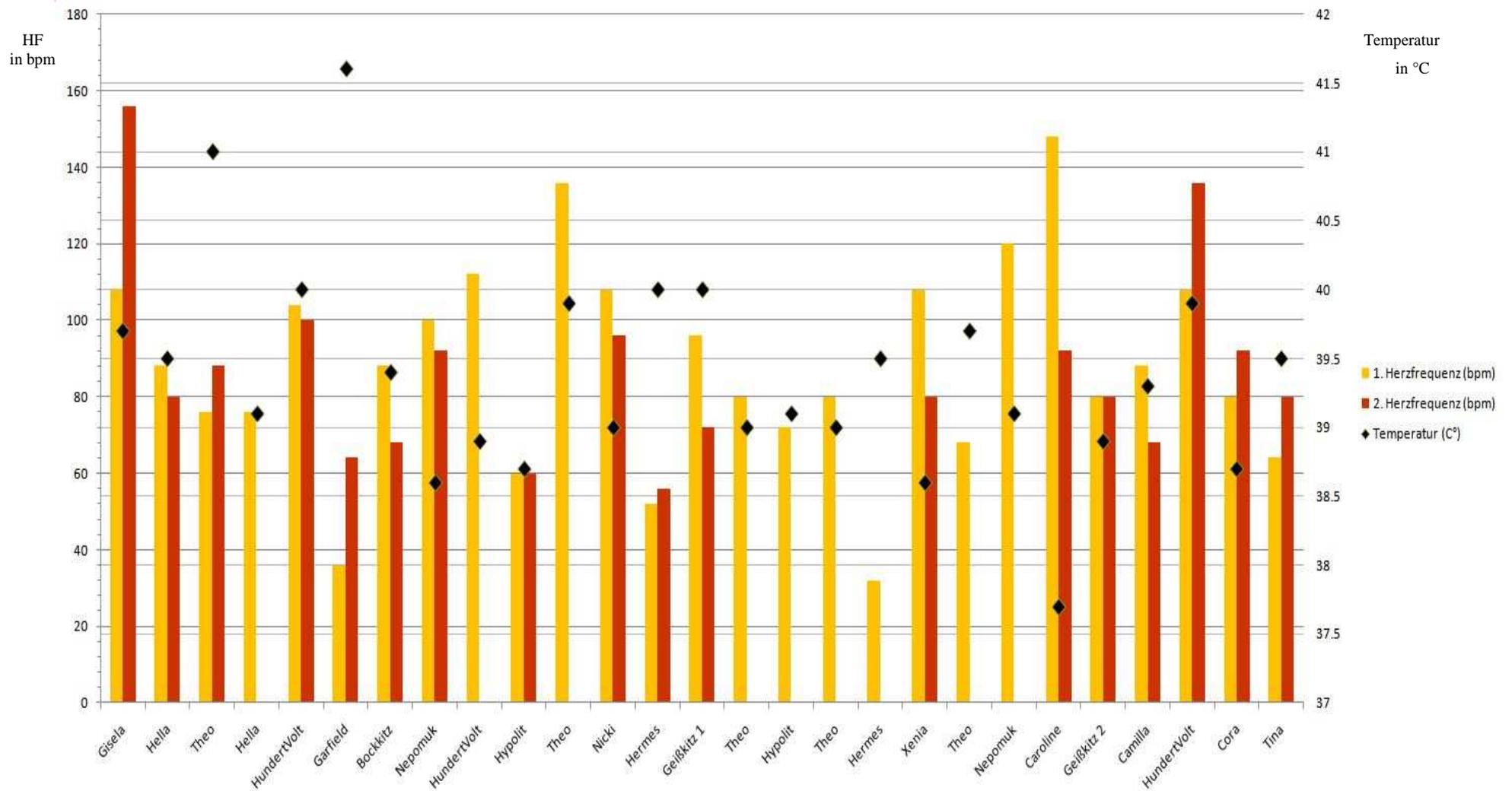


Abbildung 26: Darstellung der Herzfrequenz und der Körpertemperatur

5.2.2. Verhalten bei Handling

Die Beurteilung des Verhaltens während des Handlings in Tabelle 16 macht deutlich, dass nur ein Reh („Tina“) sehr ruhig war und weder Abwehrbewegungen noch Lautäußerungen von sich gab. Fünf Rehe waren so ruhig, dass sie mit einem Punkt bewertet wurden. Ebenfalls fünf Tiere gaben bis zu zweimal Lautäußerungen ab und machten wenige Abwehrbewegungen. Die meisten Individuen, insgesamt sieben der 18 Tiere, wurden mit drei Punkten bewertet. Sie wehrten sich vermehrt und gaben mehrmals Lautäußerungen von sich. Keins der Tiere wehrte sich so heftig, dass es nicht mehr gehalten werden konnte oder Messungen nicht möglich waren.

Im Mittelwert lagen die 18 Tiere auf der Bewertungsskala, für das Verhalten während des Handlings, bei $2,00 \pm 0,97$ Punkten.

Das Verhalten bei der Freilassung wurde wie in Tabelle 6 dargestellt beurteilt. Fünf Tiere verließen den Standort des Handlings langsam und hielten in sichtbarer Distanz mehrere Male an. Sechs der untersuchten Individuen liefen direkt davon, blieben jedoch in Sichtweite stehen und blickten zurück. Ebenfalls sechs Rehe sprangen davon ohne anzuhalten. „Bockkitz“ blieb nach wenigen Metern liegen und konnte nicht mehr aufstehen. Der junge Rehbock wurde umgehend, nach Narkoseeinleitung intramuskulär mit Hellabrunner-Mischung mit T61[®] der Firma Intervet intrakardial euthanasiert.

Durchschnittlich lag das Verhalten bei der Freilassung der Tiere bei $1,22 \pm 1,06$ Punkten der Skala.

5.3. Telemetrie

5.3.1. Aktivitätsdaten

In „gepaarten T-Test“ wurden zwei Hypothesen untersucht:

- H1: Die mittlere Tagesaktivität des Tag 1 nach dem Fang unterscheidet sich von der mittleren Tagesaktivität der Tage 2-20 nach dem Fang.
- H2: Die mittlere Tagesaktivität der Tage 1 und 2 nach dem Fang unterscheidet sich von der mittleren Tagesaktivität der Tage 3-20 nach dem Fang.

Die erste Hypothese konnte mit einem p-Wert von 0,657 nicht bestätigt werden. Hypothese 2 wurde ebenfalls mit einem p-Wert von 0,202 verworfen. Dies zeigt, dass die Aktivität an Tag 1 und an Tag 1+2 nach dem Fang bei den angewandten statistischen Tests nicht signifikant vom Aktivitätsverhalten der Rehe an Tag 2 bis 20 bzw. Tag 3 bis 20 abweicht.

Um den Effekt äußerer Einflussfaktoren auszuschließen, wurden diese in ein „generalisiertes additives gemischtes Modell“ mit einbezogen. Somit war die Berücksichtigung verschiedener Faktoren, wie Alter, Geschlecht, Erstfang, Wiederfang, Schneehöhe, Tagestemperatur, variable Tageslänge, Messzeitpunkt und Kalendertag möglich.

In diesem Modell wird die Individualität des Rehwilds anhand der Intercepts deutlich.

Keinen Effekt auf die Aktivität der Rehe hatten Kalendertag, Alter der Rehe und Tageslänge.

Glatte Effekte konnten bei Analyse der Schneehöhe, der mittleren Tagestemperatur und dem Meßzeitpunkt beobachtet werden.

Mit den gewonnenen Daten wurde Hypothese H1 und H2 erneut geprüft.

Tabelle 17 zeigt, dass das weibliche Geschlecht einen signifikanten Einfluss auf das Verhalten der Rehe im Beobachtungszeitraum hat (H1: $p=0,014$; H2: $p=0,016$).

Tag 1 weist eine tendenzielle Signifikanz mit einem p-Wert in Höhe von 0,098 auf. Tag 2 zeigt keine signifikanten Unterschiede im Vergleich zu Tag 3 bis 20 auf ($p=0,488$) (Tabelle 17).

Das bedeutet, dass die gefangenen Rehe nur am Tag der Freilassung aktiver sind als an den folgenden 20 Tagen.

Tabelle 17: Wahrscheinlichkeit und Signifikanz einzelner Faktoren im GAMM

Effekte	Estimate	p - Wert	Effekte	Estimate	p - Wert
Intercept	43,650	$5,59 \cdot 10^{-13}$	Intercept	43,701	$1,08 \cdot 10^{-12}$
Geschlecht	-17,589	0,014	Geschlecht	-17,523	0,016
Erstfang	11,507	0,129	Erstfang	11,675	0,128
Tag 1	4,101	0,098	Tag 1	1,766	0,488

Um eine Interpretation der Abweichung an Tag 1 nach dem Fang zu ermöglichen, wurden jeweils die ersten zwei Stunden nach Freilassung in den ersten fünf Tagen dargestellt und in einem „reduzierten linear gemischten Modell (LME)“ analysiert.

Die abfallende Gerade in Abbildung 27 verdeutlicht einen Effekt der ersten zwei Stunden nach Freilassung. In Abbildung 28, in der diese zwei Stunden des ersten Tages nicht einbezogen wurden, bleibt die Gerade horizontal auf konstantem Niveau.

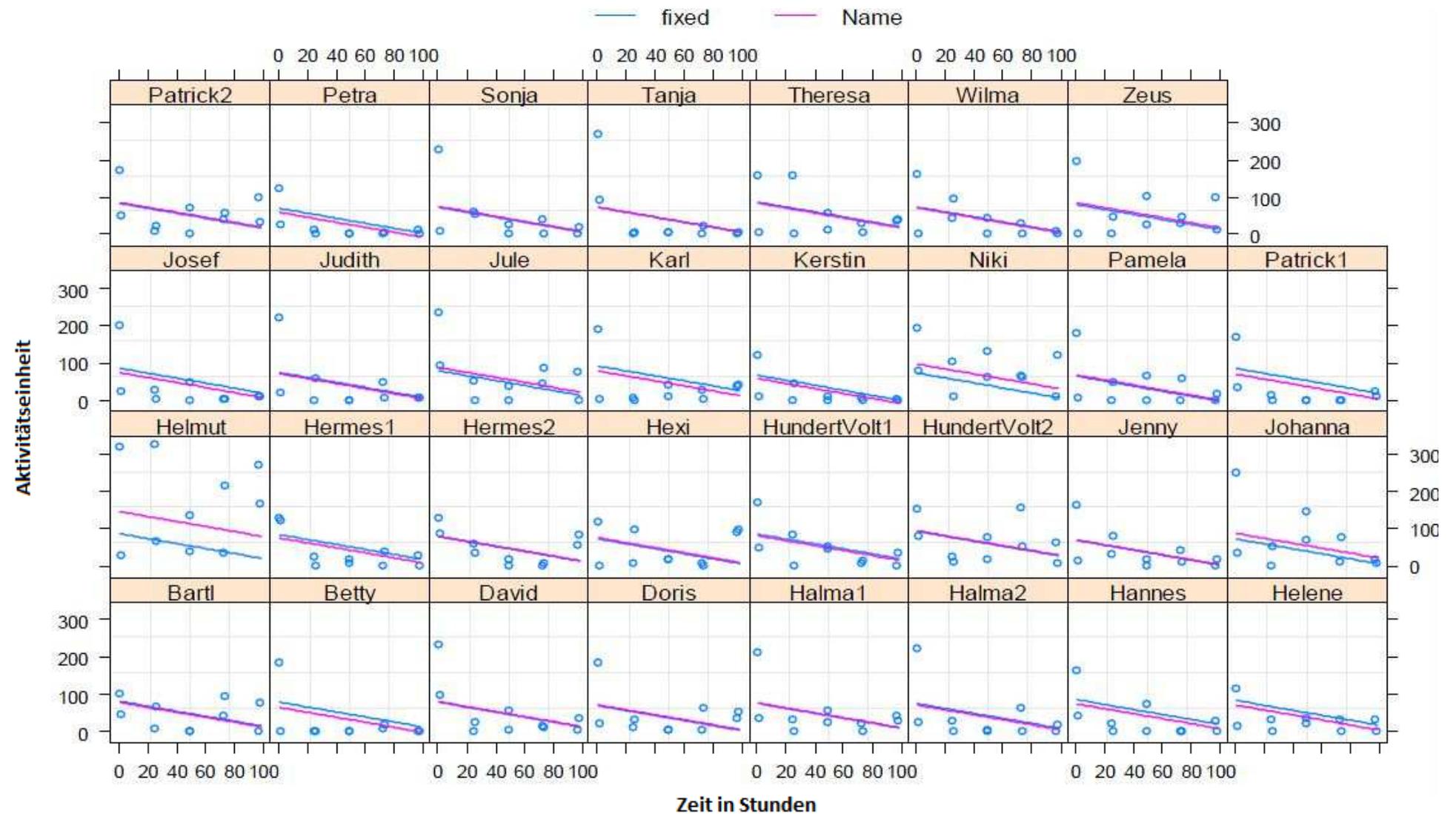


Abbildung 27: Verlauf der Aktivität in den ersten zwei Stunden nach Freilassung Tag 1 -5 (blaue Linie: gemittelttes Aktivitätslevel, rote Linie: individuelle Abweichung)

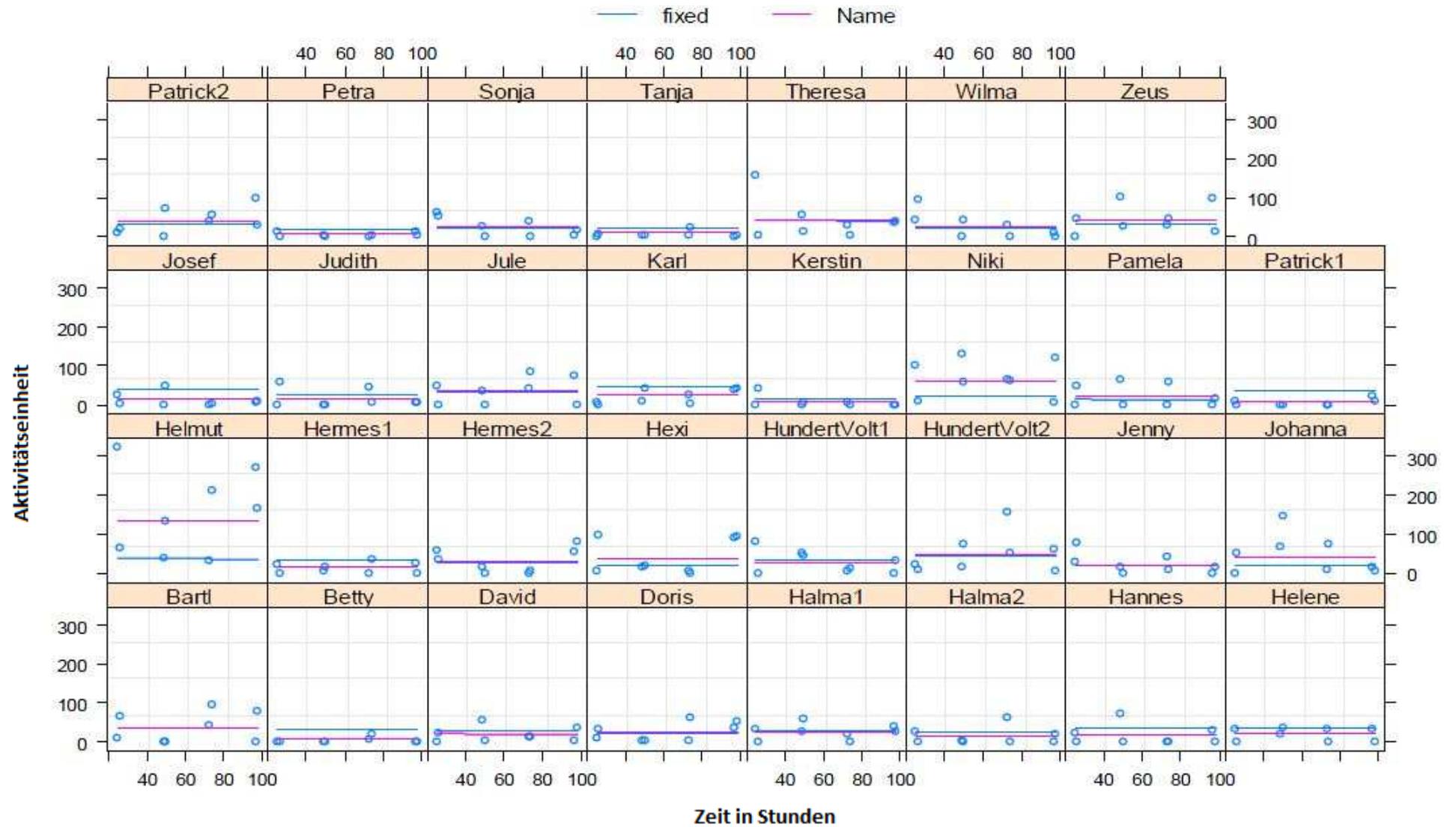


Abbildung 28: Verlauf der Aktivität in den ersten zwei Stunden nach Freilassung Tag 2-5 (blaue Linie: gemittelttes Aktivitätslevel, rote Linie: individuelle Abweichung)

5.3.2. Abstand zur Falle

Der in Abbildung 29 dargestellte Abstand zur Falle, resultiert aus der Entfernung aller halbstündig erhobenen Punkte eines Rehs im Verlauf über 20 Tage zur jeweiligen Falle. Da die Positionspunkte einer Messungenauigkeit unterliegen, die durch die Position der Satelliten bedingt sind, und die Positionsdaten nur alle 30 Minuten erhoben werden, wurde eine Distanz von unter 50 Metern zwischen Falle und Reh als „Besuch“ des Rehes an der Fütterungsstelle/Falle gewertet. Mit der Bezeichnung „Tag“ ist hier nicht ein Datum, sondern stets eine 24 Stunden Periode nach dem Moment der Freilassung bezeichnet.

An der Darstellung der mittleren Abstände pro Tag in Abbildung 30 kann man erkennen, dass die gefangenen Rehe zum Großteil in der Nähe der Falle und ihrem mutmaßlichem heimischen Streifgebiet verblieben sind. Ausnahmen sind „Gisela“, „Hypolit“, „Theo“ und „Xenia“. „Gisela“ floh kurz nach Freilassung in ein anliegendes Waldstück, in dem auch eine Fütterung mit Falle betrieben wurde. Sie wurde nach sechs Tagen tot aufgefunden. Alle Hinweise deuten darauf hin, dass sie von Füchsen gerissen wurde. Das Halsband wurde von Füchsen mehrere hundert Meter weit verschleppt.

„Hypolit“ blieb in der Nähe der Falle bis zum zehnten Tag nach seiner Freilassung. Aus nicht nachvollziehbaren Gründen zog er dann in ein Waldstück, das außerhalb des Nationalparks liegt; dort wurde er am zwölften Tag nach Freilassung von einem Luchs gerissen.

„Theo“, der während der Versuchsphase insgesamt fünfmal gefangen wurde, entfernte sich nachdem er das erste Mal in seinem Leben von Menschen manipuliert wurde knapp 1000 Meter. Er hielt sich an einer anderen Falle auf, in der er anschließend auch gefangen wurde. „Xenia“ entfernte sich nach Freilassung 500 bis 1000 Meter von der Falle und kehrte im Untersuchungszeitraum nicht zur Falle zurück.

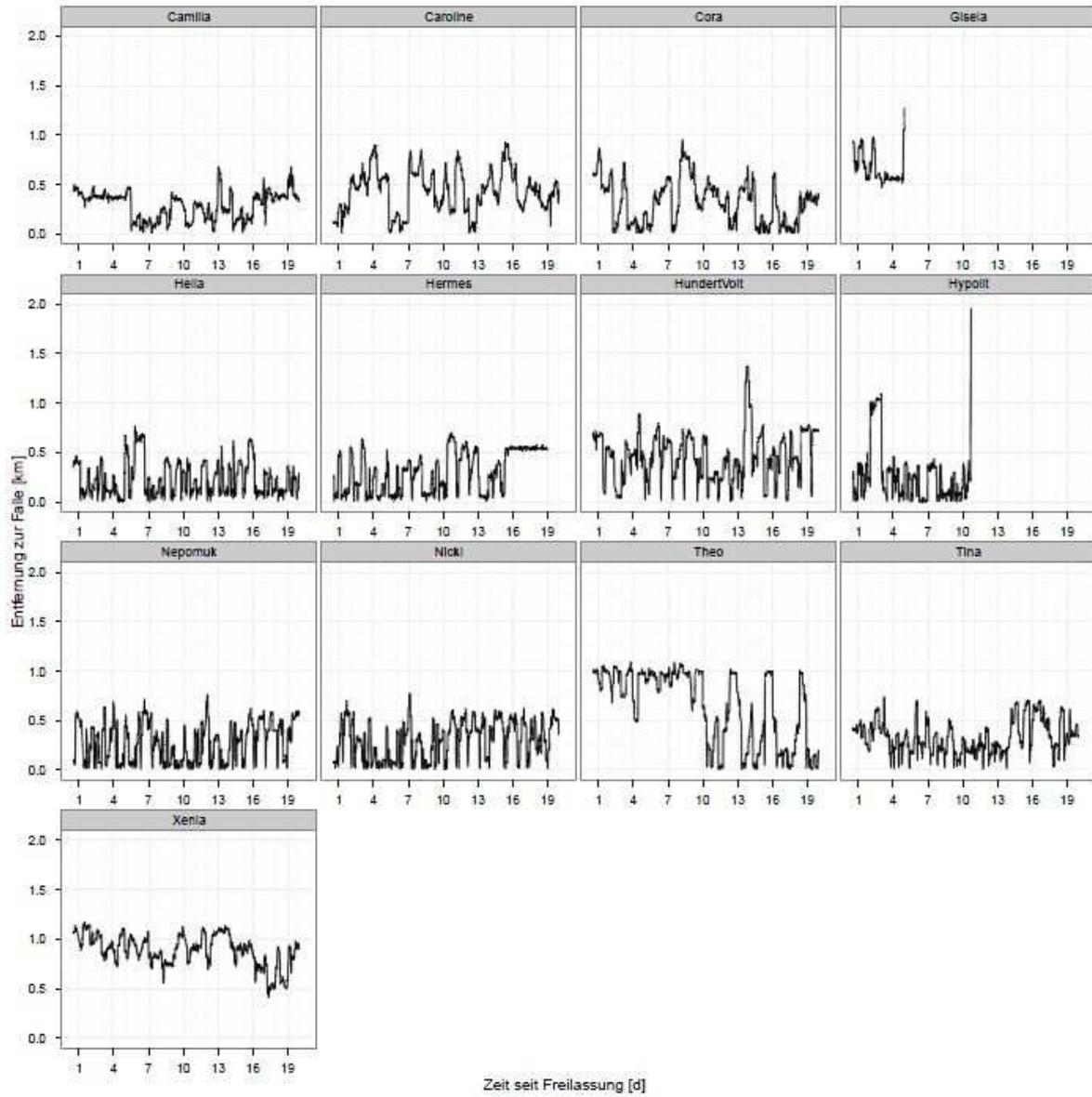


Abbildung 29: Entfernung der Rehe zur Falle Tag 1 -20 (halbstündige Messung)

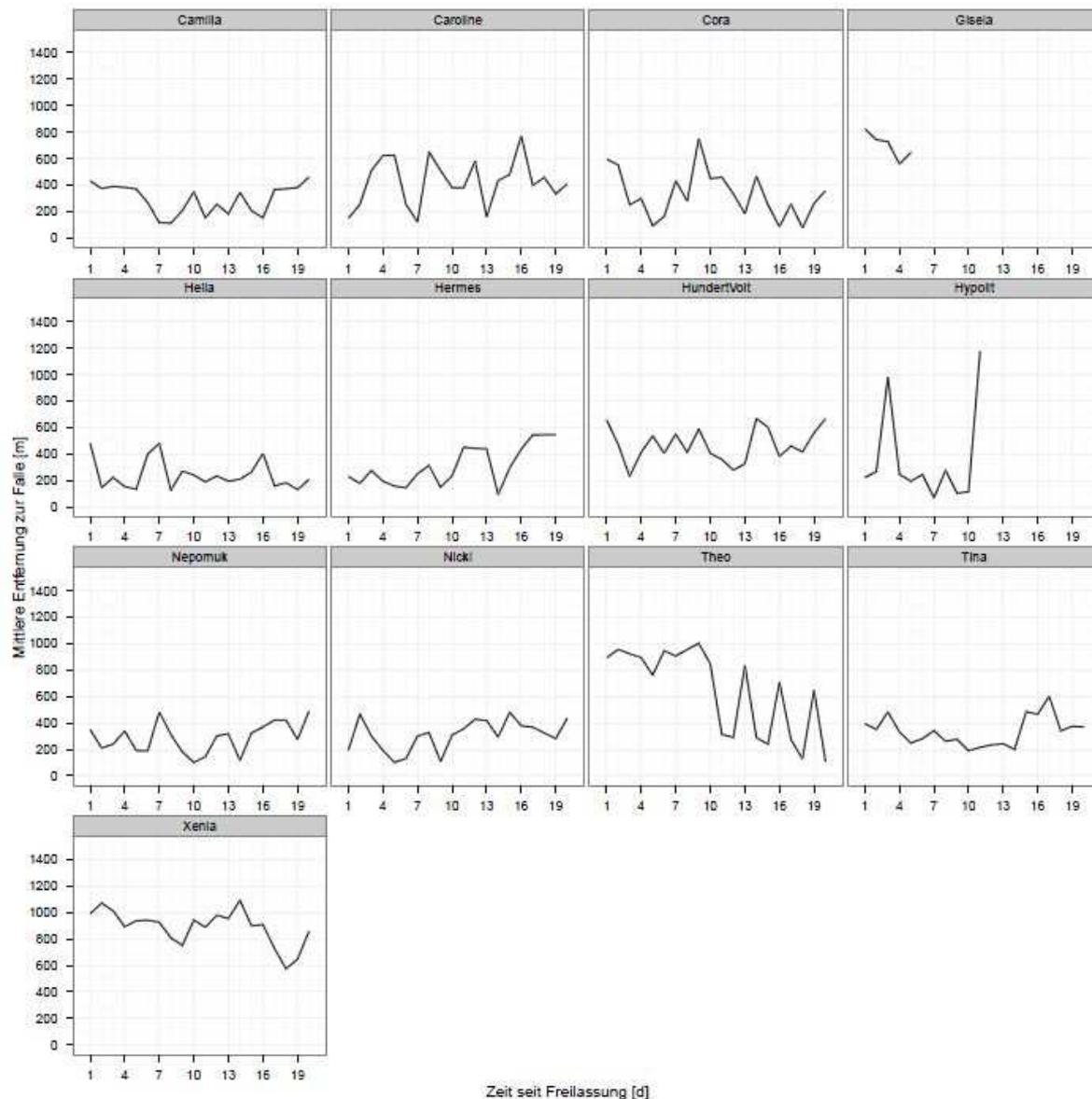


Abbildung 30: Mittlere Tagesentfernung der Rehe zur Falle an Tag 1-20

Minimaler täglicher Abstand zur Falle:

Der minimale tägliche Abstand zur Falle ist je nach Individuum sehr unterschiedlich. „Hermes“, „Nepomuk“ und „Nicki“ befinden sich an den Tagen nach der Freilassung regelmäßig innerhalb der 50 Meter Toleranzdistanz.

„Camilla“ kehrt zur Falle nach sechs Tagen, „Cora“, „Tina“ und „HundertVolt“ nach drei Tagen zurück. „Hella“ und „Caroline“ meiden die Fütterung nur einen Tag nach Freilassung. „Camilla“, „Cora“ und „Carolin“, die alle in der Falle „Watzlikhain“ gefangen wurden, zeigen ein sehr heterogenes Bild der minimalen Abstände. Sie suchen im Untersuchungszeitraum die Falle teilweise für mehrere Tage nicht auf.

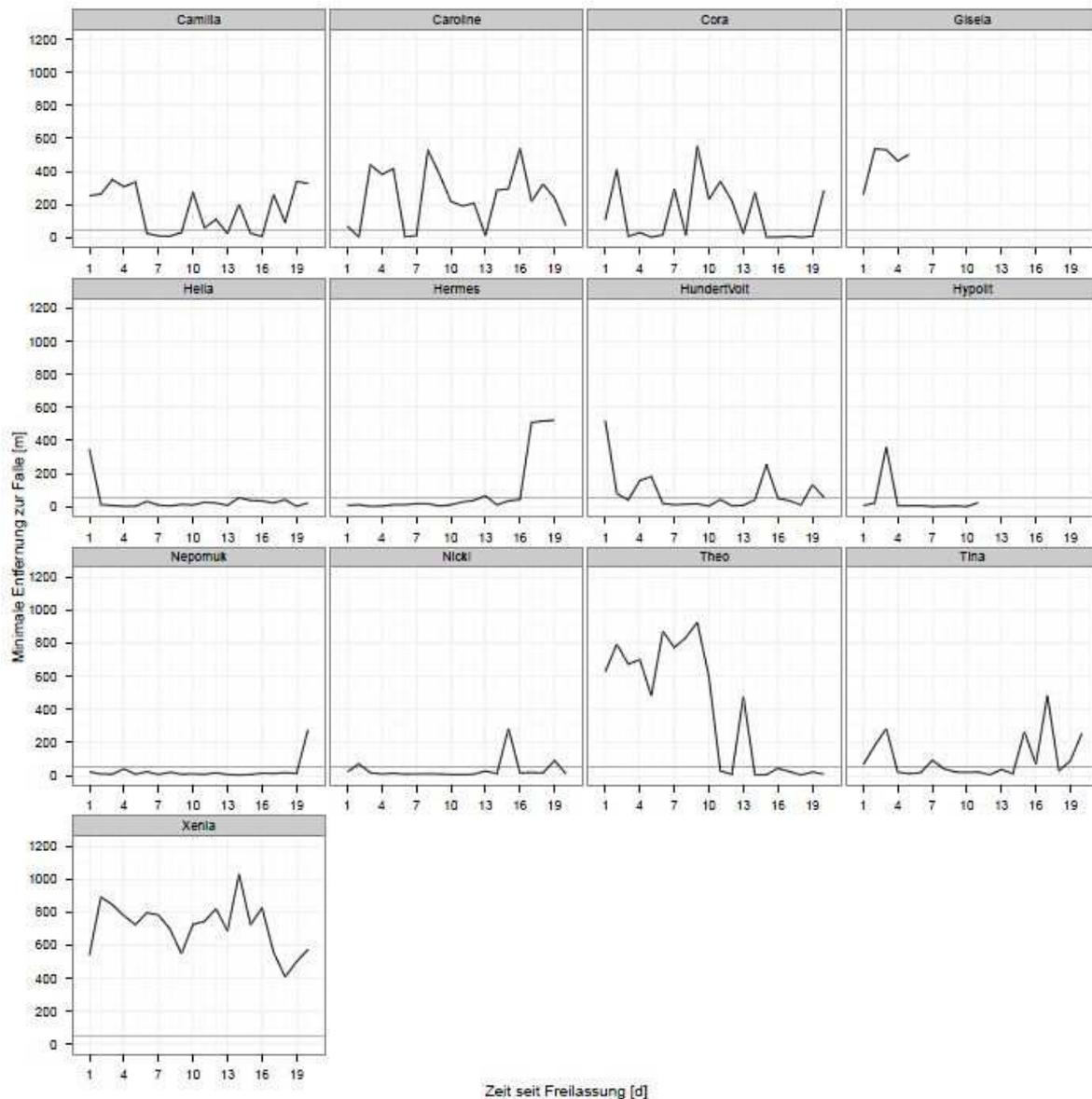


Abbildung 31: Minimale Entfernung der Rehe an Tag 1 -20 (Hilfslinie markiert 50 m Radius)

Mit einem statistischen Proportionstest (Newcombe, 1998) sollte folgende Hypothese geprüft werden:

H1: Die Wahrscheinlichkeit, dass sich besenderte Rehe innerhalb von 50 Metern um die Falle aufhalten, ist an Tag 1 bis Tag 5 nach dem Fang geringer als in den Tagen 6 bis 20 nach dem Fang. [H0: $P(\text{mindist} < 50\text{m} | \text{Tag}1,2,3,4,5) > P(\text{mindist} < 50\text{m} | \text{Tag}6-20)$]

Die Hypothese, die Rehe würden an Tag 1 bis Tag 5, im Vergleich zu Tag 6 bis 20, die Falle meiden und seltener innerhalb des 50 Meter Radius geortet werden, konnte als signifikant getestet werden (p-Wert= 0,01807).

H2: Die Wahrscheinlichkeit, dass sich besenderte Rehe innerhalb von 50 Metern um die Falle aufhalten, ist an Tag 1 bis Tag 6 nach dem Fang geringer, als in den Tagen 7 bis 20 nach dem Fang. [H0: $P(\text{mindist} < 50\text{m} | \text{Tag}1,2,3,4,5,6) > P(\text{mindist} < 50\text{m} | \text{Tag}7-20)$]

Die Hypothese, die Rehe würden an Tag 1 bis Tag 6, im Vergleich zu Tag 7 bis 20, die Falle meiden und seltener innerhalb des 50 Meter Radius geortet werden, konnte nicht als signifikant getestet werden (p-Wert= 0,1378).

5.3.3. Streifgebiet

Nach Freilassung der Tiere wurde in 24-Stunden-Intervallen das Streifgebiet eines jeden besenderten Rehs graphisch dargestellt. Hierzu ließ man das Computerprogramm „Geospatial Modelling Environment“ alle Positionen über 24 Stunden zu einem Polygon mit minimaler Fläche verbinden. Anhand der Verschiebung dieser Flächen können die Veränderung des Streifgebiets in den ersten 20 Tagen nach Fang graphisch dargestellt werden. Zudem ermöglicht es eine Validation der Untersuchung der Fallendistanzen. Abbildung 32 bis Abbildung 44 zeigen farblich die ersten vier Tage nach Freilassung (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4) im Vergleich zu Tag 5 bis 20 nach der Fangphase (weiß = Tag 5-20). Der Standort der Falle ist mit einem hellgrünen Stern auf der Karte gekennzeichnet.

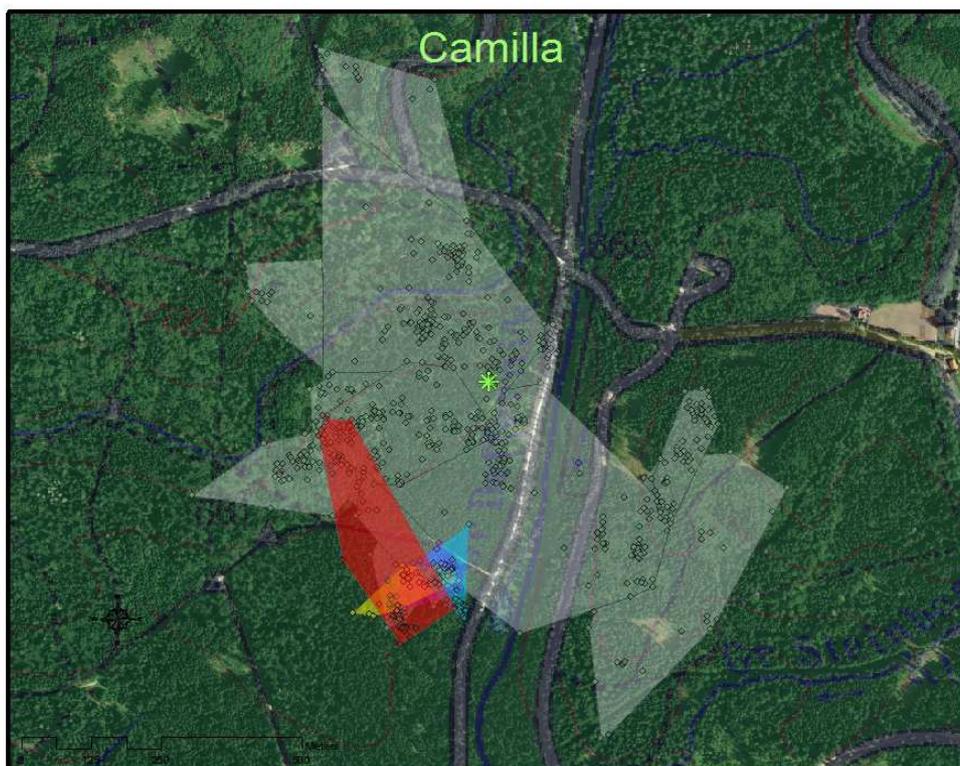


Abbildung 32: Streifgebiet "Camilla" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-20, grüner Stern = Falle)

„Camilla“ meidet die Falle in den farblich markierten ersten vier Tagen gänzlich. Die Geiß scheint einen Rückzugsort südlich der Falle aufzusuchen, den sie vier Tage lang nicht mehr verlässt. Das Streifgebiet der folgenden 15 Tage zeigt, dass der Rückzugsort sonst nur selten aufgesucht wird. Die Punktemengen rund um den Fallenstandort belegen, dass sich das Streifgebiet von „Camilla“ in den Tagen 5-20 auf die Nutzung der Fütterung an der Falle hin orientiert.

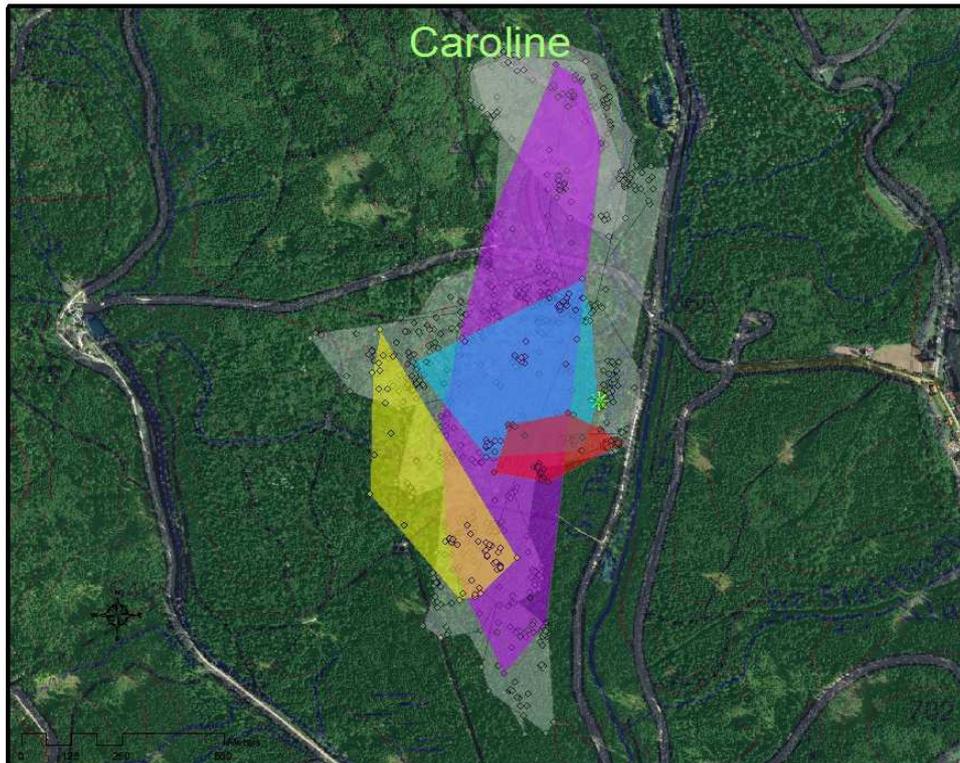


Abbildung 33: Streifgebiet "Caroline" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-20, grüner Stern = Falle)

„Caroline“ nützt die Fütterung an der Falle auch an Tag 1 und Tag 2. An Tag 3 und 4 hält sie sich von dieser jedoch fern. Auch „Caroline“ integriert die Falle in den Tagen 6 bis 20 in ihr Revier, doch scheint sie der Falle tageweise fernzubleiben. Ein „Rückzugsort“ wie bei „Camilla“ ist bei „Caroline“ nicht zu erkennen.

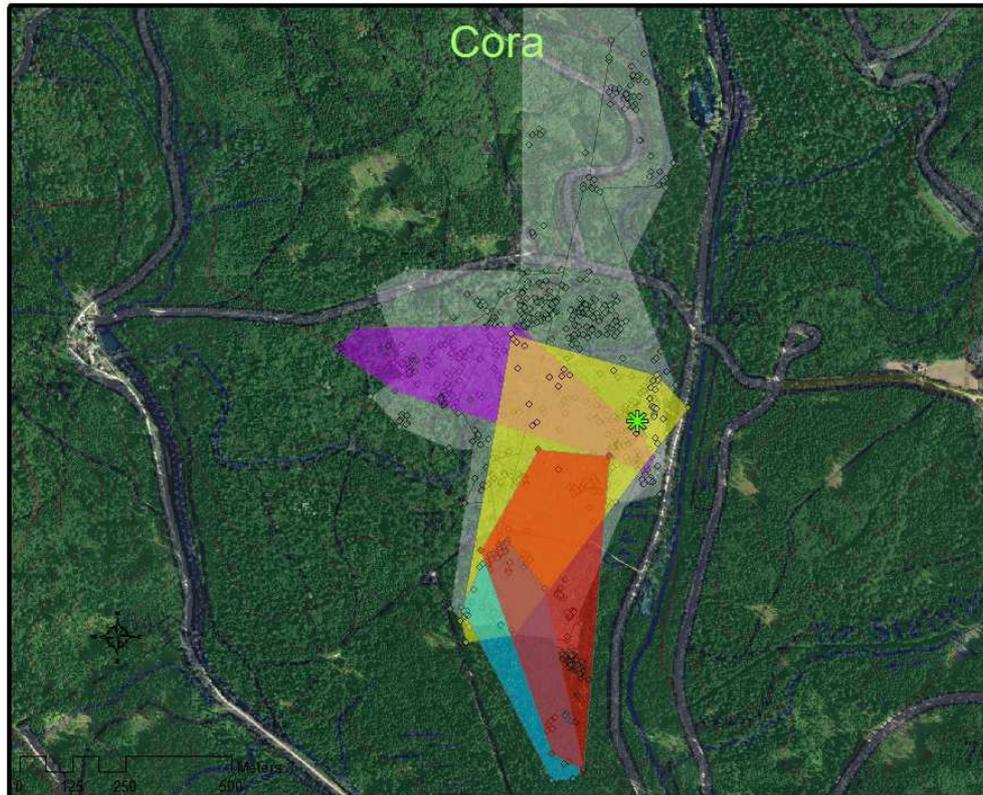


Abbildung 34: Streifgebiet "Cora" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-20, grüner Stern = Falle)

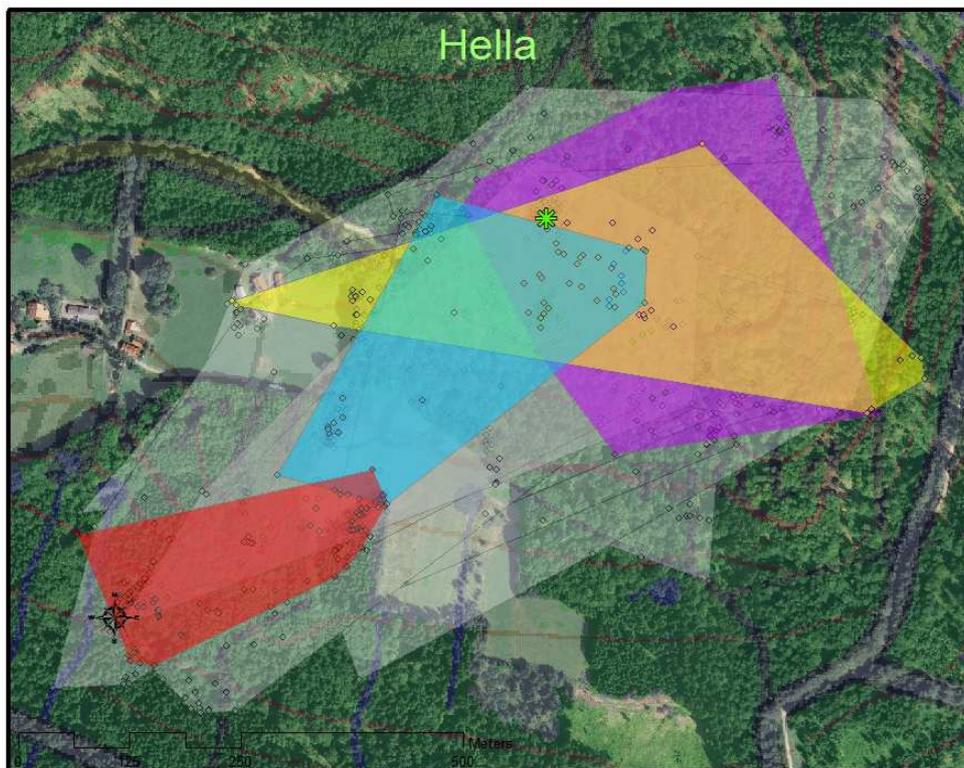


Abbildung 35: Streifgebiet "Hella" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-20, grüner Stern = Falle)

„Cora“ (Abbildung 34) zeigt an Tag 1 und 2 ähnliches Verhalten wie „Camilla“. Sie meidet die Fallenfütterung und besetzt ein Gebiet im Süden. Auffallend ist, dass sie das selbe Waldstück wie „Camilla“ aufsucht und erst am dritten Tag nach dem Fang zur Falle zurückkehrt. Die restlichen Tage im Beobachtungszeitraum sammeln sich die Positionspunkte verstärkt um die Falle.

„Hella“ (Abbildung 35) sucht am ersten Tag nach dem Fang in der Kastenfalle ein Revier südlich der Falle auf und bleibt dieser an diesem Tag fern. Am zweiten Tag zieht die Ricke zurück zur Fütterung. An Tag 3 bis 20 hält sie sich rund um die Falle auf, kehrt aber vereinzelt in das „Refugium“ im Süden zurück.

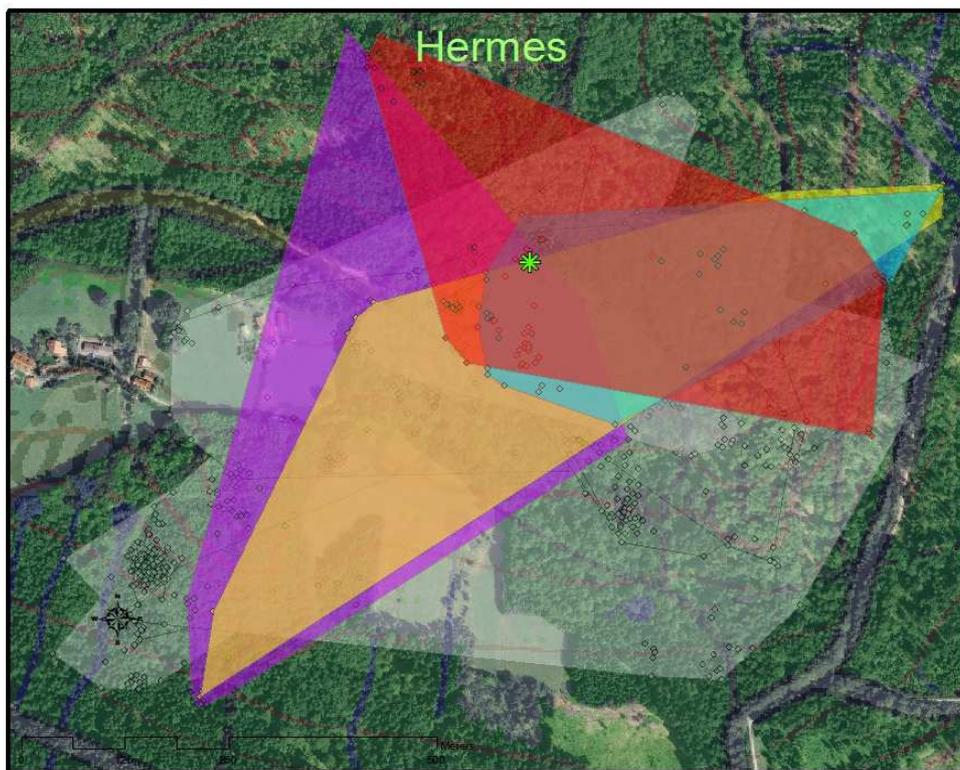


Abbildung 36: Streifgebiet "Hermes" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-19, grüner Stern = Falle)

Der Rehbock „Hermes“ macht in den ersten vier Tagen nach dem Fang weiterhin Gebrauch von der Futterstelle an der Falle. Er sucht in den Tagen 5 bis 19 mehrmals ein Gebiet im Süden auf, das in der Nähe des Rückzugsgebietes von „Hella“ liegt.

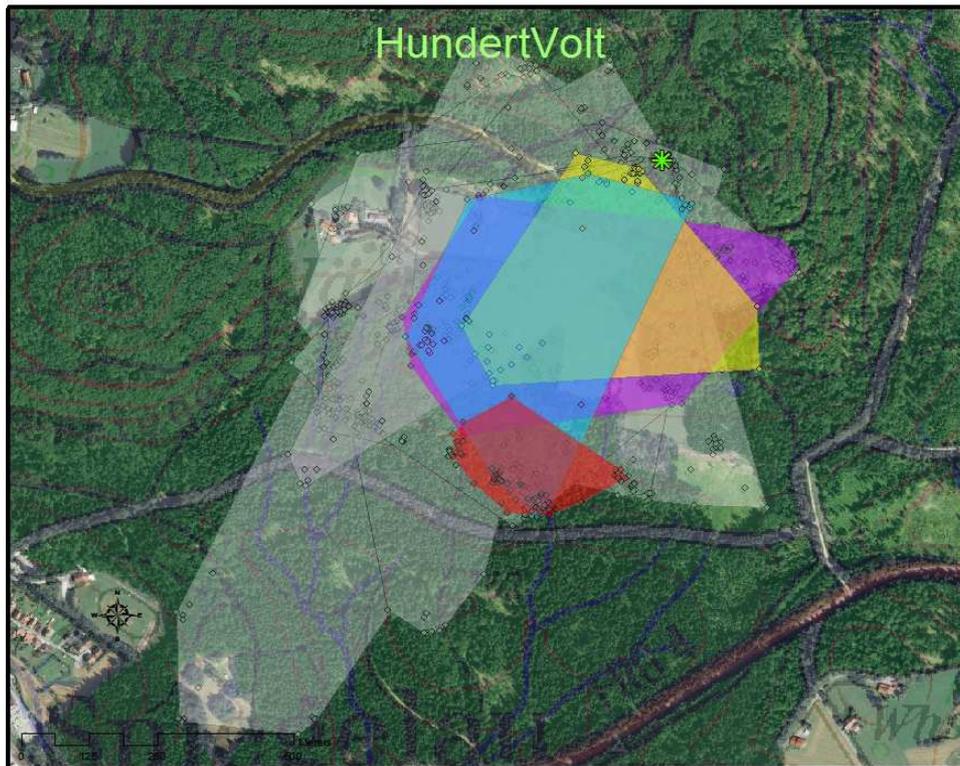


Abbildung 37: Streifgebiet "HundertVolt" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-20, grüner Stern = Falle)

Ähnlich wie „Hella“ stellen sich die Positionspunkte von „HundertVolt“ dar. Er wandert am ersten Tag in ein Waldstück südlich der Falle. An Tag 2 kehrt er zu dieser zurück und bezieht die Kastenfalle an den folgenden Tagen im Untersuchungszeitraum in sein Streifgebiet mit ein.

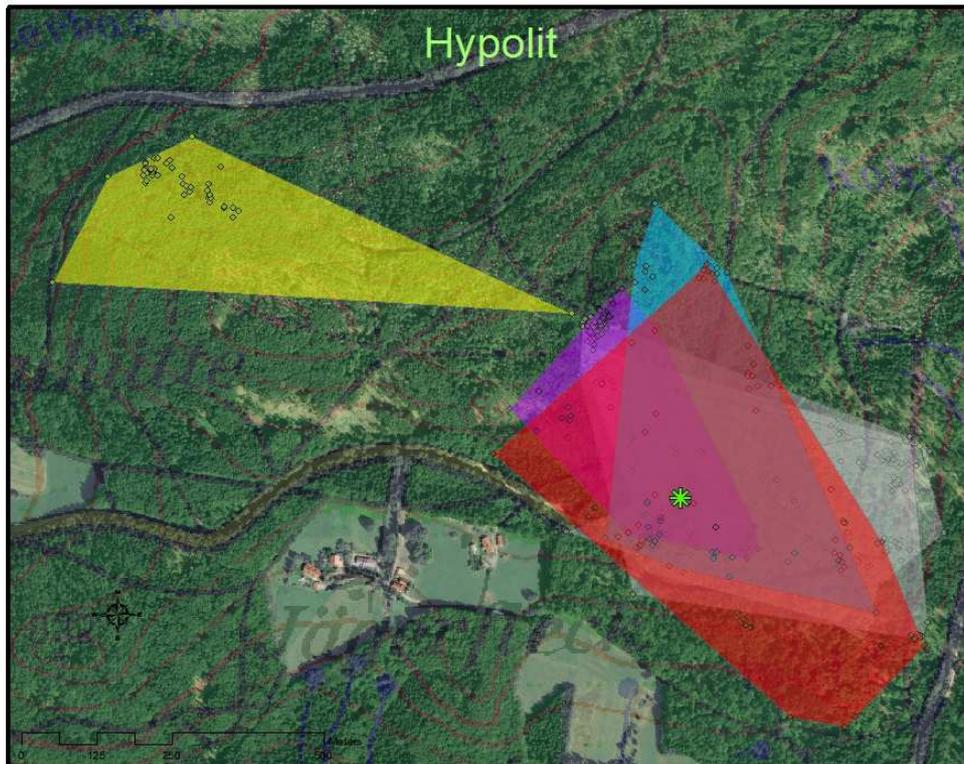


Abbildung 38: Streifgebiet "Hypolit" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-10, grüner Stern = Falle)

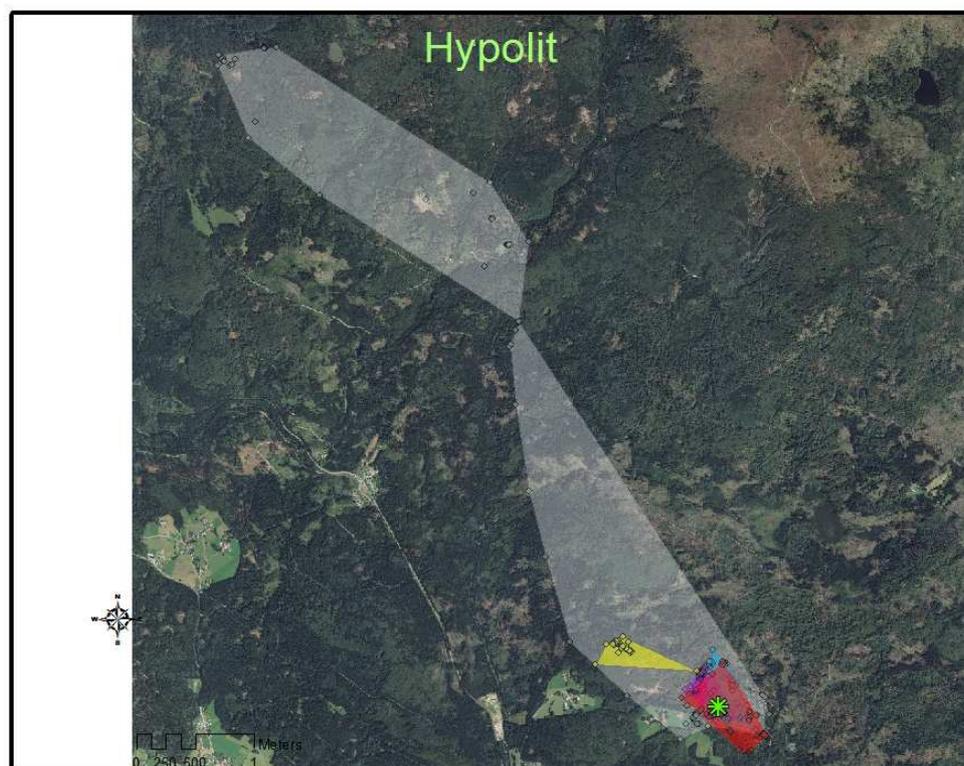


Abbildung 39: Darstellung der Abwanderung von "Hypolit" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-12, grüner Stern = Falle)

Der Rehbock „Hypolit“ bleibt in den ersten zwei Tagen nach dem Fang im direkten Umfeld der Falle (Abbildung 38). Den dritten Tag verbringt er nordwestlich der Kirtung in einem Waldstück fernab der Kastenfalle, kehrt jedoch am vierten Tag zu dieser zurück und bleibt in diesem Revier für weitere fünf Tage. An Tag 10 beginnt „Hypolit“ nach Nordwesten in ein Revier außerhalb des „Nationalparks Bayerischer Wald“ zu wandern (Abbildung 39). Dort wird er augenscheinlich am zwölften Tag nach dem Fang von einem Luchs gerissen.

Das Bockkitz „Nepomuk“ kehrt an allen 20 Tagen nach dem Fang täglich zur Fütterung zurück. Das Streifgebiet der ersten fünf Tage variiert kaum von dem der folgenden 15 Tage.

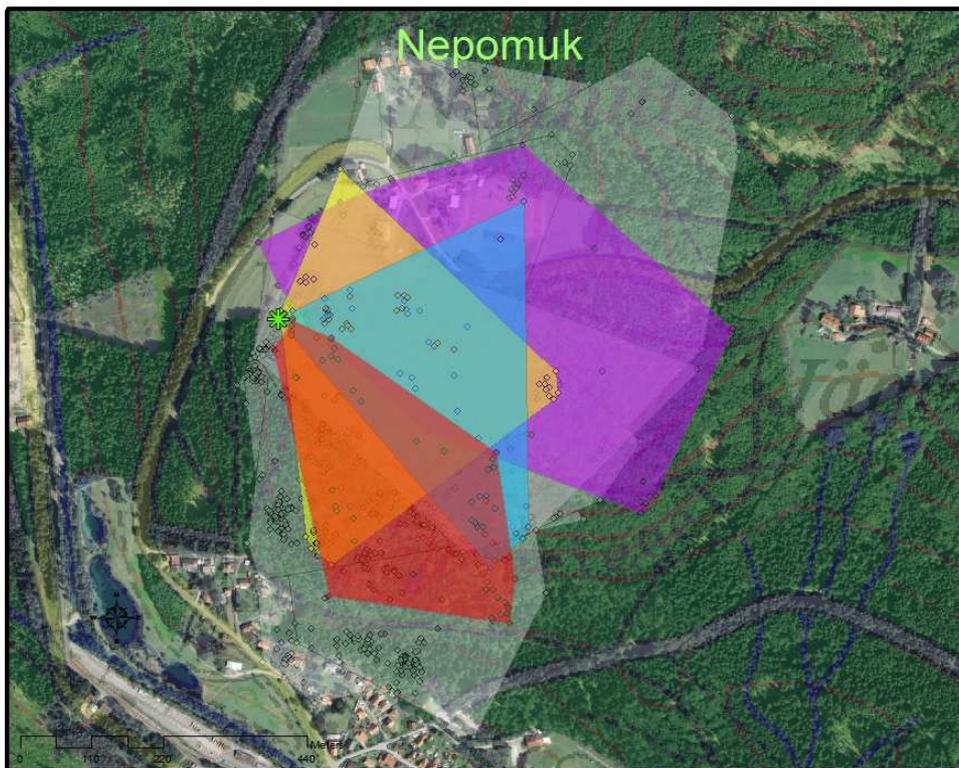


Abbildung 40: Streifgebiet "Nepomuk" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-20, grüner Stern = Falle)

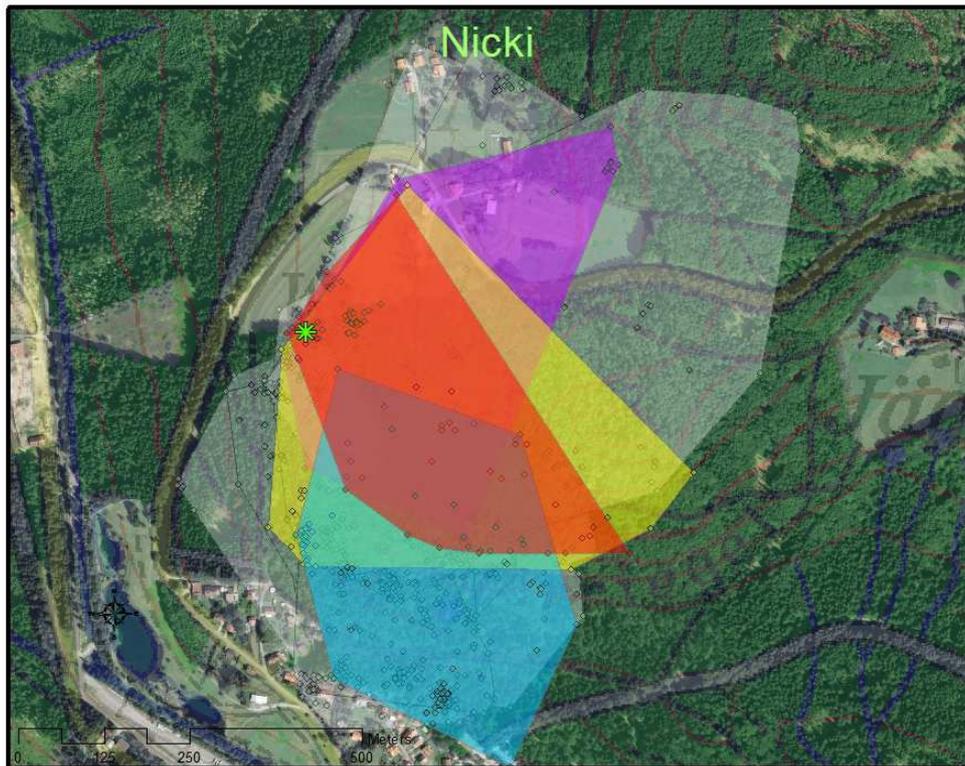


Abbildung 41: Streifgebiet "Nicki" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-20, grüner Stern = Falle)

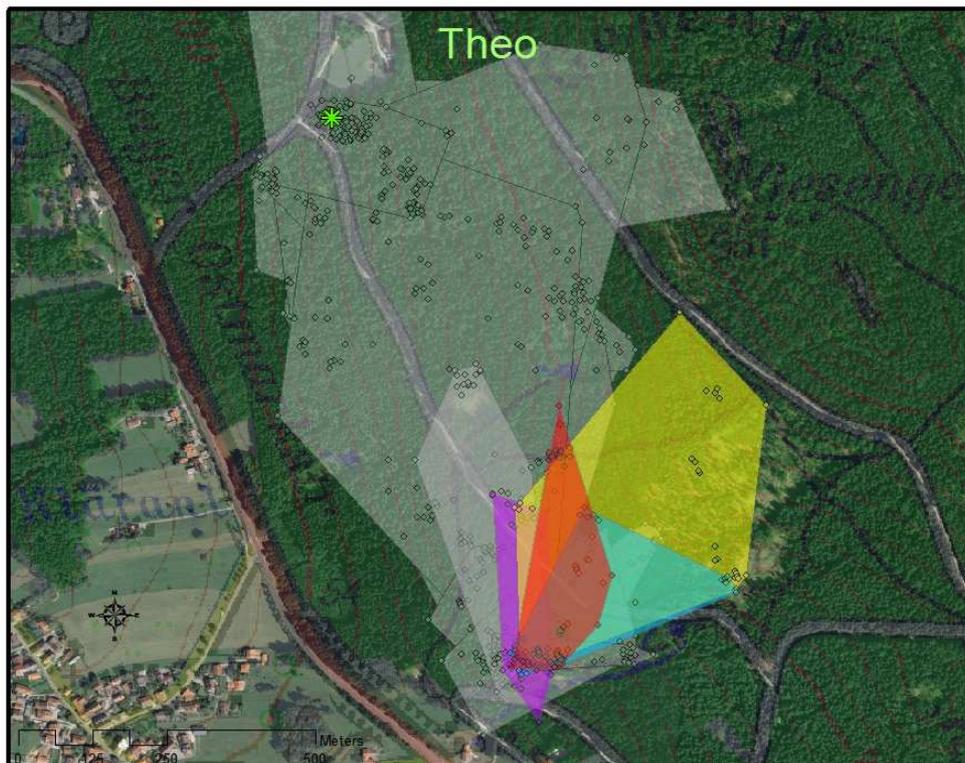


Abbildung 42: Streifgebiet "Theo" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-20, grüner Stern = Falle)

Ähnlich wie „Nepomuk“ bleibt die Geiß „Nicki“ bei der Falle (Abbildung 41). Sie besucht diese regelmäßig um Futter aufzunehmen. Die beiden Streifgebiete weichen kaum voneinander ab.

„Theo“ sucht sofort nach der Freilassung ein Revier auf, das circa einen Kilometer von der Falle entfernt liegt (Abbildung 42). In diesem Revier wurde vom Untersuchungsteam eine weitere Falle mit Fütterung betrieben. Das Streifgebiet schließt diese Falle in den Tagen 1 bis 5 ein. In den Tagen 6 bis 20 wechselt „Theo“ zwischen den zwei Fallen „hin und her“. Er frisst in den Fallen und wurde daher im Untersuchungszeitraum fünfmal gefangen.

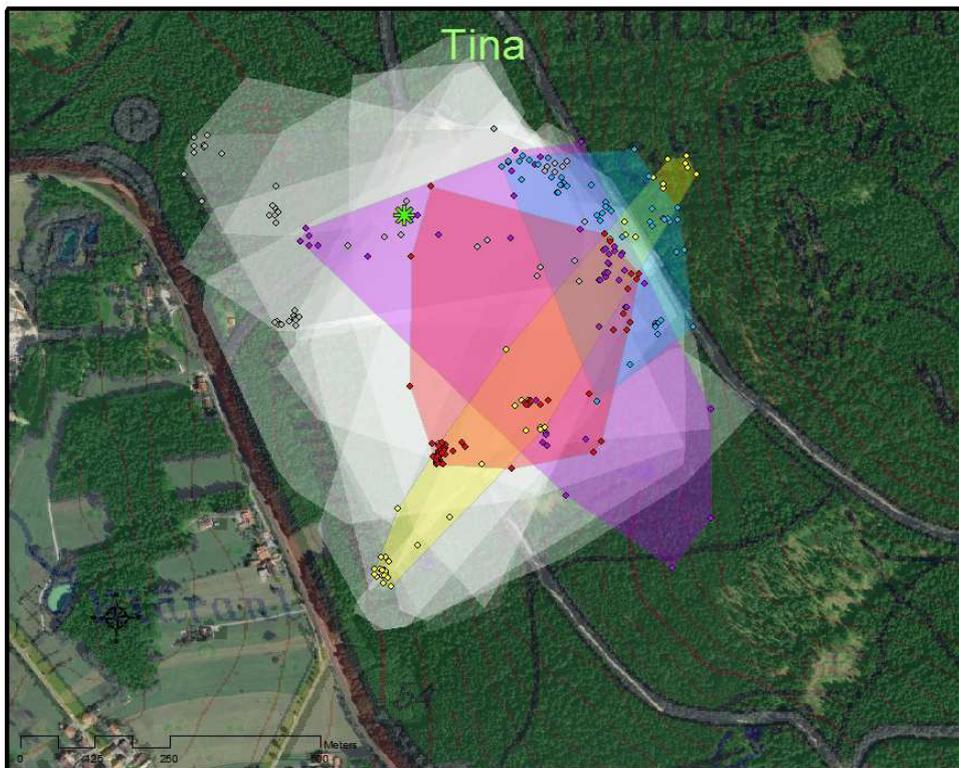


Abbildung 43: Streifgebiet "Tina" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-20, grüner Stern = Falle)

Das Geißkitz „Tina“ bleibt am ersten Tag nach dem Fang bei der Falle, besucht diese jedoch nicht am zweiten und dritten Tag. Ab dem vierten Tag wird die Kirsung täglich genützt.

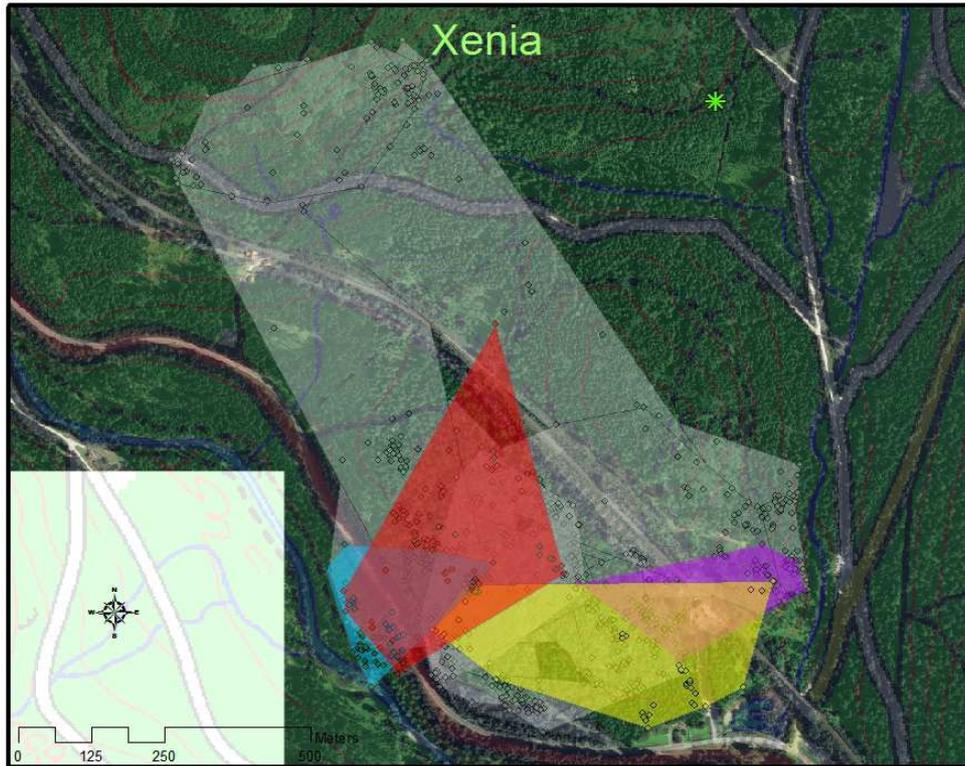


Abbildung 44: Streifgebiet "Xenia" (rot = Tag1, blau = Tag2, gelb = Tag3, violett = Tag4, weiß = Tag 5-20, grüner Stern = Falle)

Die Geiß „Xenia“ entfernt sich kurz nach der Freilassung von der Falle. Sie bezieht ein Revier, das circa einen Kilometer fernab der Falle gelegen ist. Sie meidet im Untersuchungszeitraum die Falle gänzlich. Ob eine andere Futterstelle oder Kirsung in diesem Bereich genutzt wird, ist nicht bekannt.

Zusammenfassend ist zu bemerken, dass sich die Rehe in ihrem räumlichen Verhalten nach dem Fang mit der Kastenfalle ebenfalls unterschiedlich verhalten. „Camilla“, „Cora“, „Hella“ und „HundertVolt“ ziehen sich nach der Freilassung in Waldgebiete zurück, die abseits der Falle liegen und kehren nach unterschiedlich langer Dauer an die Falle zurück. „Caroline“, „Hermes“, „Hypolit“, „Nepomuk“, „Nicki“ und „Tina“ meiden im Gegensatz hierzu die Falle nicht. „Theo“ meidet die Falle der Gefangenschaft, jedoch nicht die Kastenfalle an sich. „Xenia“ stellt mit der Abwanderung von der Fallenfütterung eine Ausnahme dar.

5.4. Verletzungen und körperliche Schäden

Wie bereits erwähnt musste „Bockkitz“ kurz nach Freilassung euthanasiert werden, da es hochgradige Ataxie zeigte und ein Entlassen des Tieres in die freie Wildbahn nicht tierschutzgerecht gewesen wäre. Die darauffolgende Untersuchung der rechten Beckengliedmaße offenbarte eine Fraktur im Bereich des Übergangs zwischen Os pubis und Os illium mit frischen Einblutungen. Die Aufnahmen der Fallenkamera zeigten keine Auffälligkeiten des Rehs in der Falle. Es muss angenommen werden, dass sich der Beckenbruch somit erst beim Herausholen des Tieres aus der Falle oder während des Handlings ereignete.

Der Rehbock „Garfield“ hatte eine Verletzung der bastbedeckten Geweihansätze. Die Spitzen des Geweihs waren nach circa sechs Zentimetern beidseits gebrochen. Diese wurden mit einem Skalpell abgesetzt und die mittelgradig blutende Wunde wurde mit einem Wundspray versorgt. Nach Stillung der Blutung konnte der Bock freigelassen werden.

Im Untersuchungszeitraum wurden fünf der Rehe der Versuchsreihe gerissen. „Gisela“ und „Garfield“ wurden den Spuren nach vermutlich von Füchsen gerissen und gefressen. „Gisela“ kam am vierten Tag nach dem Fang zu Tode, „Garfield“ noch am selben Abend nach der Freilassung. „Hella“ wurde 36 Tage, „Hypolit“ zwölf Tage und „Hermes“ 19 Tage nach Freilassung von Luchsen gerissen.

5.5. Überblick der gewonnenen Ergebnisse

In Tabelle 18 sind zusammenfassend alle Ergebnisse dargestellt, die im Folgenden diskutiert werden sollen.

6. Diskussion

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, die „**Stressbelastung des Rehwilds beim Fang mit der Kastenfalle**“ zu beurteilen. Beobachtungen über das Verhalten von Rehen während der Phase der Gefangenschaft liegen bislang nicht vor. Die Quantifizierung der Glucocorticoidmetaboliten im Kot ist eine neuartige Methode, Stress beim freilebenden Reh zu messen. Erfahrungen mit dem Meideverhalten der Rehe und der Darstellung der Streifgebiete nach dem Fang mit der Kastenfalle sind bisher nicht bekannt.

Komplexe Vorgänge bei der Reaktion von Tieren auf Stress machen eindeutige Interpretationen physischer Parameter und errechneter Werte schwierig. Doch soll die Diskussion der Forschungsergebnisse Aufschluss darüber liefern, ob und in welchem Umfang das Reh beim Fang mit der Kastenfalle mit Anzeichen einer Stressreaktion reagiert.

Die Untersuchungen fanden zu den verschiedenen Zeitpunkten des Fangs und der Freilassung statt. Dadurch kann die Stressbelastung zu bestimmten Abschnitten des Fangs bestimmt werden. Es ergeben sich drei Zeiträume, in denen verschiedene Stressoren auf das Tier einwirken.

Die Stressreaktion während des Aufenthalts in der Kastenfalle wurde mittels Videoüberwachung erfasst. Zusätzlich geben Blutwerte, innere Körpertemperatur und Cortisolwerte im Kot Hinweise auf die Stressbelastung während dieser Zeit.

Die Parameter Herzfrequenz, Atemfrequenz und Verhalten während des Handlings und nach Freilassung zeigen, welcher Belastung das Reh bei der direkten Manipulation durch den Menschen ausgesetzt ist.

Gefangenschaft und Handling bilden zusammen die Gesamtheit der Stress auslösenden Faktoren. Ein Effekt auf das Verhalten des jeweiligen Tieres in den Tagen darauf kann mittels erhobener Daten wie Aktivitätsdaten, räumliches Verhalten und der Scheu vor der Falle interpretiert werden.

Anhand der Resultate soll eine Grundlage geschaffen werden, um den Ablauf des Fangs und des Handlings zu optimieren. Die durchgeführte Grundlagenforschung liefert des Weiteren Fakten über Physiologie und Verhalten einer bisher in freier Wildbahn tiermedizinisch nur wenig erforschten Spezies.

Die Erkenntnisse, die sich aus der Diskussion ergeben, bieten die Möglichkeit künftig tierschutzrechtliche Entscheidungen fundierter zu treffen und eine einheitliche rechtliche Regelung für das Fangen von Rehen festzulegen.

6.1. Versuchsaufbau und Methodik

Das Fangen von Rehwild ist bisweilen mit einigen Schwierigkeiten verbunden. Besondere Faktoren, wie natürliche Verhältnisse, Fressfeinde, Technik und Tierversuchsgenehmigungen beeinflussten erheblich die Datenaufnahme.

Da Rehe nur bei geschlossener Schneedecke die Fütterung an den Fallen aufsuchen, konnte nur zwischen Januar und März 2012 Rehwild gefangen und besendert werden. Dabei wurde deutlich, dass der Erfolg, Tiere zu fangen, steigt, wenn die schneereiche Zeit über mehrere Wochen andauert. Dies ist auf das schwindende Nahrungsangebot und den zunehmenden Verbrauch körpereigener Energiereserven zurückzuführen. Ein Problem lag jedoch darin, dass auf Grund der hohen Schneedecke teils die Fallen mit Fahrzeugen nicht mehr erreichbar waren und diese Fallen nicht mehr versorgt werden konnten.

Fressfeinde wie Luchs und Fuchs töteten, wie bereits beschrieben, einige der Versuchstiere. Infolgedessen konnten manche der Tiere nicht über den geplanten Zeitraum von 20 Tagen mit GPS-Positionierung verfolgt werden. Zudem stellen Luchse eine ständige Gefahr für das Rehwild dar. Eine Interpretation, inwieweit ein umherziehender Luchs Einfluss auf das räumliche Verhalten einzelner Versuchstiere hatte, ist nicht bekannt.

Aufgrund der klimatischen Verhältnisse mit bis zu minus 28°C und technischer Probleme mit den Videoencodern der Fallenkamera konnten nicht alle Tiere in der Falle aufgezeichnet werden.

Die Tierversuchskommission verringerte die beantragte Zahl von 22 Individuen auf 14 Tiere und acht Reservetiere.

Der Fangenerfolg wurde allerdings am stärksten von den Rehen selbst beeinflusst. Neben der Tatsache, dass das scheue Wildtier nicht täglich die Falle auslöst, obwohl es die Fütterung nutzt, gibt es eine Affinität mancher Rehe zur Falle. Dies ist in der Wildtierforschung als „Trap-happiness“ beschrieben (Pradel et al., 1997). „Theo“ wurde beinahe wöchentlich im Untersuchungszeitraum gefangen; „HundertVolt“ dreimal; „Hella“, „Nepomuk“, „Hypolit“ und „Hermes“, zweimal.

Dem gegenüber zeigen Fotofallen vor den Kastenfallen, dass manche freilebenden Rehe, von denen bekannt ist, dass sie in ihrem Leben noch nicht gefangen wurden, die Falle gänzlich scheuen und lediglich das Futter vor der Falle nutzen. Somit gibt es einen Teil der Rehpopulation, der in dieser Untersuchung nicht berücksichtigt werden kann.

Im Weiteren muss bedacht werden, dass aus der aufwendigen Probennahme (Blutproben, Kotproben, Herz- und Atemfrequenzmessung) erheblich längere Zeiten resultieren, in der das Reh von Menschen manipuliert wurde. Dadurch könnte mehr Stress für das Tier entstanden

sein, als es bei Fangaktionen üblich ist, bei denen Rehwild lediglich markiert und besendert wird.

6.2. Fang

6.2.1. Verhaltensbeobachtung mittels Fallenkamera

Bei der Analyse der Videoaufzeichnungen der Rehe während der Gefangenschaft hat sich die „timesampling-Methode“ bewährt. Diese Art der Datenaufbereitung lässt zu, dass Übergänge in den Verhaltensweisen nicht der Interpretation des Betrachters unterliegen. Dennoch kann bei der hier gewählten fünfminütigen Einteilung eine Darstellung des Verlaufs der Verhaltensweisen über den gesamten Zeitraum erfolgen. Zugleich ist dieser zeitliche Abstand kurz genug, um alle prägnanten Verhaltensphasen zu erfassen.

Die Einteilung des Verhaltens in „Liegen“, „Fressen“, „Stillstehen“, „Erkunden“, „schnelle Bewegung“ und „Sprung gegen die Falle“ konnte nach Definition bei allen Messzeitpunkten klar zugeteilt werden.

In der statistischen Analyse wird „schnelle Bewegung“ und „Sprung gegen die Falle“ als Stress bewertet. Bei „Schnelle Bewegung“ zeigen die Tiere eine Unruhe, die einer Suche nach einem Ausweg aus der Falle oder einem Weben, wie einer Stereotypie, gleichkommt. Bei „Sprung gegen die Falle“ nimmt das Reh sogar Verletzungen in Kauf. Es wird in solchen Maßen vom Fluchtdrang aus der Gefangenschaft beeinflusst, dass es „panisch“ reagiert. Dies ist die am stärksten durch Stress dominierte Verhaltensweise in der Kastenfalle.

Das „Erkunden“ nimmt eine Zwischenstellung bei der Interpretation des Stressgeschehens ein. Zwar sucht das Wildtier offensichtlich einen Ausweg aus seiner Situation, doch erfolgt dies mit rationalen gemäßigten Handlungsabläufen. „Stillstehen“ und „Liegen“ lassen auf eine geringe sympathische Erregung schließen. In Anbetracht, dass Rehe Fluchttiere sind, legen sich Rehe nur hin und dösen oder schlafen, wenn sie sich sicher fühlen. Der Zustand der Apathie im Sinne einer „erlernten Hilflosigkeit“ scheint möglich. Die Reize, die auf das Tier in der Zeit vor dem Niederlegen einwirken, erscheinen jedoch als zu kurz und zu gering um bereits in diesem Stadium eine „körperliche Depression“ des Rehs auszulösen.

„Fressen“ zu können und Nahrung vorzufinden, ist die eigentliche Absicht des Rehes, warum es „in die Falle geht“. Die Nahrungsaufnahme wiederholt sich bei den Tieren periodisch über die Nacht. In wenigen einzelnen Fällen war zu beobachten, dass Tiere zwischen zwei Phasen der Unruhe Futter aufnahmen.

Im Vordergrund der graphischen Auswertung der Videoanalyse steht die offenbar hohe Individualität der Rehe. Bei Betrachtung des Verlaufs der Handlungen ist bei den einzelnen Individuen kein gemeinsames Muster zu erkennen. Einige werden nach kurzer Zeit in Gefangenschaft ruhiger, andere „nervöser“.

Auch der angewandte statistische Test (generelles gemischtes additives Model) belegt diese Vermutung. Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Stressreaktion variiert hier erheblich.

Bekräftigt wird die These der hohen individuellen Variabilität durch die Betrachtung der vorliegenden Darstellung der Wiederfänge. Die individuellen Verhaltensmuster bei den Wiederfängen ähneln sich in hohem Maße, sind jedoch aufgrund der geringen Anzahl der Fälle nicht repräsentativ.

Die graphische Darstellung und die statistische Analyse belegen darüber hinaus, dass sich der Anteil des „Liegens“ mit der Dauer der Gefangenschaft erhöht und erst zum Ende hin reduziert. Dies korreliert auch mit der Tageszeit. Der zeitliche Anteil des Ruhens verhält sich entsprechend des Aktivitätsrhythmus der Rehe in dieser Jahreszeit. Ein weiterer Grund, dass „Liegen“ und „Stillstehen“ in den Morgenstunden abnimmt, ist, weil zu dieser Zeit die Tiere aus der Falle geholt werden und vorher bereits die sich nähernden Fahrzeuge und Menschen das Reh in Unruhe versetzen. In den Abendstunden liegen die Rehe weniger, da sie kurz nach dem Fangzeitpunkt fressen.

Der verhältnismäßig hohe Anteil an „unruhigem“ Verhalten während der Nacht wird durch einige wenige Tiere („Gisela“, „Hermes“, „Jack“, „Garfield“) beeinflusst. Diese Rehe zeigen mit einem Intercept von mehr als sieben Einheiten ein erhöhtes Stresspotential (Tabelle 8).

„Sprung gegen die Falle“ kommt nur selten vor. Das Verhalten wird zudem vorwiegend zu Beginn der Gefangenschaft und kurz vor der Freilassung beobachtet. Dies deutet darauf hin, dass einige Rehe versuchen der neuen Situation zu entgehen. Die Ausbruchsversuche kurz vor der Freilassung resultieren aus dem Fluchtrefflex der Tiere, den das herannahende Fangteam auslöst.

Unterschiede bei den verschiedenen Altersgruppen stellen sich beim statistischen Test nicht dar. Dies scheint kaum überraschend. Die Kitz des Vorjahres haben sich in diesem Alter weitgehend von der Mutter gelöst und verbringen bisweilen ihre Zeit alleine. Zwischen den Altersgruppen der zweijährigen, dreijährigen und älteren gibt es keine bekannten Verhaltensänderungen.

Der zumeist hormonell gesteuerte Unterschied zwischen weiblichen und männlichen Tieren ist aus der Verhaltensbiologie der Säugetiere bekannt. Auch in dieser Untersuchung zeigt

sich, dass männliche Tiere signifikant gestresster wirken als weibliche. Eine mögliche Erklärung hierfür wäre, dass dominante Tiere stärker unter dem Kontrollverlust leiden als weibliche. Die anderen Rehe ziehen nach Schluss der Falltüre von der Futterstelle weg. Der Bock muss befürchten, dass sich die Sexualpartnerinnen mit anderen Böcken zusammentun. Tageszeit und Zeit in der Falle haben signifikant Einfluss auf die Stresswahrscheinlichkeit des Rehs.

Abbildung 23 stellt den Verlauf der Stresswahrscheinlichkeit nach Tageszeit und Zeit in der Falle dar. Es zeigt sich, dass die Rehe nach einer Phase des Fressens, aber auch nach einer anfänglichen Stressreaktion zu den Morgenstunden hin zunehmend ruhiger werden und erst in der Morgendämmerung und kurz vor Freilassung erhöhte Anzeichen von Stress zeigen. Die gefangenen Rehe beruhigen sich folglich rasch und sehen die Gefangenschaft in der Kastenfalle nicht als potentielle Gefahr in der Nacht. Der Anstieg des unruhigen Verhaltens muss einerseits als Folge der Freilassung gesehen werden. Das Fangteam kommt nach der Morgendämmerung zur Falle. Die Fahrzeuge und das Herannahen der Menschen werden bereits einige Minuten vor Ankunft an der Falle wahrgenommen. Andererseits entspricht der Anstieg der Aktivität in den Morgenstunden dem natürlichen Aktivitätsrhythmus der Rehe.

6.2.2. Blutparameter

Blutwerte vom Rehwild sind bisher nur selten erfasst worden, wie Tabelle 2 im Literaturteil zeigt. Das grundsätzliche Problem bei der Etablierung von Referenzwerten beim Wildtier ist, dass die Tiere bei der Blutentnahme mit den derzeit gegebenen Möglichkeiten vom Menschen beeinflusst werden. Erhebungen hierzu fanden in der Vergangenheit unter verschiedenen Voraussetzungen statt. Der Vergleich von Gehegetieren, narkotisierten Rehen oder gefangenen Tieren ist schwierig, da der auf das Tier einwirkende Stress nicht quantifiziert werden kann. Die Blutentnahme beim frisch erlegten Wildtier fand nur in geringem Umfang statt und die erhobenen Werte sind lückenhaft. Eine weitere Schwierigkeit ist, dass die Analyseverfahren im Labor sich in den letzten Jahrzehnten weiterentwickelt haben und die Werte daher abweichen können. Die Bestimmung der Blutwerte bei den Tieren der vorliegenden Versuchsreihe tragen daher erheblich zur Grundlagenforschung beim Rehwild bei.

Die Diskussion der Blutparameter soll im Folgenden auf jene Werte beschränkt werden, von denen bekannt ist, dass sie Hinweise auf eine Stressreaktion liefern.

6.2.2.1. *Hämatokrit*

Der durchschnittliche Hämatokrit der beprobten Rehe liegt bei $51,22 \pm 3,99$ %. Dieser Wert liegt unter den von Hoppe (1972) (in Sedation) und Stubbe et al. (1975) (Fang im Winter ohne Sedation) beschriebenen Werten, jedoch 7% über den von Göritz (pers. Mitteilung) erfassten Werten bei Rehen in Narkose.

„Theo“ weicht vom Mittelwert beim letzten Wiederfang mit 65% erheblich ab. In den vorangegangenen vier Messungen lag der Hämatokrit bei dem Bock zwischen 50 und 52%. Dies lässt auf eine stressinduzierte pathologische Kreislaufzentralisation und vermehrte Ausschüttung von Erythrozyten aus der Milz schließen.

Da Basalwerte der gefangenen Rehe nicht erhoben werden konnten, bleibt unklar, ob die Blutkonzentration erhöht ist. Weiteren Einfluss auf den Hämatokrit könnte die fehlende Wasserversorgung des Tieres in der Zeit der Gefangenschaft haben.

6.2.2.2. *Lactat, Lactatdehydrogenase und Aspartataminotransferase*

Der durchschnittliche Lactatwert der gefangenen Rehe ist mit durchschnittlich $13,24 \pm 3,29$ mmol/l sehr hoch. Ähnlich hohe Werte dieses Stoffwechselprodukts der Muskeln sind bei domestizierten Tieren kaum beschrieben. Einzig Montane (2002) beschreibt einen ähnlich höheren Wert von $21,25 \pm 1,29$ mmol/l bei drei Rehen kurz nach dem Fang. Dieselben Individuen zeigten jedoch nach neunstündigem Transport eine Lactatkonzentration von $4,17 \pm 0,36$ mmol/l im Blut. Dies führt der Autor auf die hohe körperliche Belastung des Rehwilds beim vorangegangenen Netzfang zurück.

Da die Gefangenschaft in der Kastenfalle länger als neun Stunden dauerte, hätte ein Wert, der auf ein Ereignis vor dem Fang zurückgeht, auf ähnlich niedrige Werte sinken müssen. Der Spearman Test belegt mit einem rho-Wert von 0,271 und einem p-Wert von 0,0262 signifikant die Abhängigkeit des Verhaltens in der Falle zu einem erhöhten Lactatwert. Auf Grund der Tatsache, dass auch Tiere, wie „Xenia“, einen überdurchschnittlich hohen Lactatspiegel (18,20 mmol/l) aufweisen, obwohl sie sich in der Falle ruhig verhielten, lässt vermuten, dass ein Großteil des Lactats kurz vor der Punktion der Halsvene freigesetzt wurde. In dieser Zeit ist das Reh erhöhtem körperlichen Stress ausgesetzt, wenn es an den Hinterläufen gefasst und von den Fängern fixiert wird.

Dies würde auch die vergleichsweise niedrige Konzentration von LDH mit $485,30 \pm 172,71$ U/l erklären. Montane (2003) beschreibt hier einen Wert von 800 U/l nach Fang mit dem Netz und drei Stunden später einen Anstieg auf das Doppelte. Im Rückschluss bedeutet dies für die

Interpretation der vorliegenden Werte, dass das Enzym Lactatdehydrogenase in der kurzen Zeit zwischen körperlichem Stress und Blutentnahme noch nicht in größerem Umfang ins Blut freigesetzt wurde.

Der Lactatwert lässt daher eine Aussage über die erhöhte Stressbelastung des Rehes beim Handling zu. Gleichzeitig scheint der Fang mit Netzen eine höhere körperliche Belastung des Rehs darzustellen als der Fang mit der Kastenfalle.

Die Aussagekraft von AST ist begrenzt, da dieses Enzym über mehrere Tage im Blutkreislauf verbleibt. Dadurch, dass AST zudem nicht mit LDH korreliert, deuten hohe AST-Werte auf ein für das Reh körperlich anstrengendes Ereignis vor der Fangphase hin. Werte wie bei „Hella“ und „Hypolit“ sind zum Beispiel durch Flucht vor Raubtieren im hohen Schnee erklärbar.

6.2.2.3. *Glucose*

Blutzucker wird dem Körper in einer Stresssituation vermehrt zur Verfügung gestellt. Freigesetzte Glucocorticoide fördern die Gluconeogenese in der Leber und die Konzentration von Glucagon im Blut. Die im Physiologiebuch von Engelhardt und Breves (2000) mit 36-99 mg/dl für Wiederkäuer angegebenen Werte können nur für Hauswiederkäuerarten gelten. Verglichen mit den bisher erhobenen Proben können diese Werte für das Reh kaum zutreffen. So beschreibt Ruch et al. (2001) einen Blutzuckerspiegel von durchschnittlich 138,4 mg/dl bei 13 erlegten Rehen. Montane (2002) ermittelt einen Glucosewert von 130 ± 17 mg/dl bei zwölf gefangenen Rehen (Tabelle 2). Sonstige in der Literatur vorgestellte Werte sind nicht aussagekräftig, da sie von Tieren gewonnen wurden, die wahrscheinlich erhöhtem Stress unterlagen. Anhand eines Vergleichs mit dieser Gruppe ist es jedoch möglich, die Höhe der Stressbelastung beim Fang mit der Kastenfalle in Relation zu setzen.

Die durchschnittlich $170 \pm 35,42$ mg/dl Glucose im Blut liegen deutlich über den oben genannten Werten. Der Spiegel ist jedoch unter dem, der von Stubbe et al. (1975) (Fang im Winter ohne Sedation) oder Ursache et al. (1980) (Netzfang) ermittelt wurde. Den höchsten Durchschnittswert des Glucosespiegels haben die Tiere des Instituts für Zoo- und Wildtierforschung Berlin mit 251,9 mg/dl. Inwieweit dieser Wert von der durchgeführten Narkose beeinflusst ist, lässt sich nicht sicher sagen. Einzig „Caroline“ hat mit 273,0 mg/dl eine Konzentration, die diesen Durchschnittswert übersteigt.

Die Auswertung im Spearmanstest belegt, dass die Blutglucose nicht mit der Wahrscheinlichkeit von Stress in der Falle korreliert. Signifikant ist jedoch die Korrelation

zwischen der Blutzuckerkonzentration und der Zeit in der Falle mit einem rho-Wert von 0,575 mit einem p-Wert von 0,0033 (Tabelle 13).

Ein Interpretationsansatz hierfür wäre, dass fortlaufend freigesetzte Glucocorticoide die Gluconeogenese fördern und gleichzeitig Glucagon im Blut die Aufnahme des Zuckers in die Zellen verringert. Diese These wird durch die positive Korrelation des Blutglucosespiegels mit der Cortisolkonzentration im rektal entnommenen Kot gestützt (Tabelle 14). Im Weiteren muss diskutiert werden, inwieweit die ständige Verfügbarkeit von hochkonzentrierten kohlenhydratreichen Futtermitteln in der Falle Einfluss auf den Blutzuckerspiegel bei Konzentratselktierern hat. Die mit der Gefangenschaftszeit steigenden Konzentrationen können anhand der Physiologie der Verdauung und der beobachteten periodischen Aufnahme erklärt werden. Beim Wiederkäuer spielt der Moment der Futteraufnahme eine geringere Rolle als die Zeit des Wiederkauens. So kann die Verwertung eines Großteils der Kohlenhydrate im Rehkörper erst beginnen, sobald das Reh wiederkaut und die Verstoffwechslung dieser beginnt.

Als Resümee bezüglich der Aussagekraft des Glucosespiegels im Hinblick auf die Stressbelastung bleibt zu sagen, dass die Konzentration von $170,3 \pm 35,4$ mg/dl in Anlehnung an die in der Literatur beschriebenen Werte nur eine geringe Steigerung des Basalwertes darstellt.

Die fortlaufende Fütterung während der Fallenphase und der fortschreitende Aufschluss der Ingesta sind erheblich an der Höhe des Blutzuckerspiegels beteiligt.

Bei Tieren wie „Caroline“, die einen Wert von 200 mg/dl deutlich übersteigen, ist dies auf einen erhöhten Glucocorticoidspiegel infolge einer Stressreaktion zurückzuführen. Dies belegt, wie unten beschrieben, der hohe Anstieg des Kotcortisolspiegels bei „Caroline“ in diesem Zeitraum.

6.2.2.4. *Kreatininkinase*

Die Höhe der Kreatininkinasekonzentration im Blut steigt erst ungefähr eine Stunde nach der Muskelbelastung deutlich an. Dabei liegt der in der Versuchsreihe ermittelte Wert bei 1398,3 U/l. Die Standardabweichung von 2563,6 U/l macht deutlich, dass dieser Mittelwert erheblich von „Ausreißern“ geprägt ist. Der „Standard error of the mean“ wird durch die Probe beim Wiederfang von „Hella“, mit 12895,0 U/l, stark beeinflusst. Alle sonstigen Blutproben befinden sich bezüglich Kreatininkinasekonzentration deutlich unter dem von Montane (2002) dargestellten Wert von 3559,0 U/l (Tabelle 2).

Eine Erklärung hierfür ist, dass die Tiere während der Gefangenschaft keine erhebliche Muskelbeanspruchung erfahren. Die Muskeltätigkeit während des Handlings hat keine Auswirkungen auf die zeitnahen Blutproben und könnte erst einige Stunden nach Freilassung in den Blutwerten dargestellt werden.

Der Spearmanstest lässt auf keine Korrelation zwischen Kreatininkinaseaktivität und „Wahrscheinlichkeit einer Stressreaktion in der Falle“ beziehungsweise „Zeit in der Falle“ schließen. Das bedeutet, dass die muskuläre Beanspruchung bei unruhigem Verhalten verhältnismäßig gering ist.

6.2.2.5. *Kreatinin*

Kreatinin wird wie Kreatininkinase bei erhöhter Muskelbeanspruchung freigesetzt und über die Niere ausgeschieden. Die renale Funktion kann bei Stress verringert sein. Dies hätte erhöhte Kreatininkonzentrationen im Blut zur Folge.

Bei den Blutproben zeigte sich ein Mittelwert des Kreatinins von $1,22 \pm 0,18$ mg/dl. Dieser Wert liegt nicht nur unter den beschriebenen Werten beim Reh (Tabelle 2), sondern auch innerhalb der Referenzwerte der Hauswiederkäuer (Kraft, 2005b).

Das bedeutet, dass die Funktion der Niere bei den Rehen in der Zeit vor der Blutentnahme nicht erheblich durch eine pathologische Stressreaktion beeinflusst wurde. Im Weiteren lässt die Kreatininkonzentration von 1,1 mg/dl bei „Hella“ die Aussage zu, dass der extrem hohe Wert der Kreatininkinase auf ein Ereignis zurückzuführen ist, der zeitlich vor der Fangphase gewesen sein müsste. Diese These wird durch die oben beschriebene hohe Konzentration von AST bei der Geiß gestützt.

6.2.2.6. *Resümee über Blutwerte*

Die vorangegangene Diskussion verdeutlicht, dass die erforderlichen Referenzwerte des Blutes beim Rehwild fehlen, um klare Aussagen treffen zu können, ob ein Wert pathologisch verändert ist. Anhand der Ergebnisse von Kreatinin, Kreatininkinase und AST wird ersichtlich, dass die körperliche, mit Muskeltätigkeit verbundene Belastung der Rehe bei der Gefangenschaft in der Kastenfalle als gering einzustufen ist. Der Hämatokrit scheint nur bei hochgradigem Stress und einem angehenden Schockzustand deutlich verändert zu sein. Dies trifft in dieser Versuchsreihe nur auf einen Fang von „Theo“ zu. Glucose stellt einen Parameter dar, der mit der Dauer der Gefangenschaft korreliert. Es wird jedoch klar, dass die Blutwerte auf keine übermäßig hohe Stressbelastung während der Fallenphase schließen lassen. Die durchgeführten Spearmanstests untermauern diese Erkenntnis. Die Lactatwerte

deuten jedoch darauf hin, dass das Handling vermehrt körperlichen Stress für das Reh darstellt.

6.2.3. Glucocorticoide

Die Bestimmung der Glucocorticoidmetaboliten im Kot stellt eine nicht-invasive Methode dar, die die Möglichkeit bietet, direkt „stressassoziierte“ Parameter zu erfassen. Wie im Literaturteil beschrieben, ist ein Anstieg der Metaboliten im Kot beim Reh elf Stunden nach dem Stress-auslösenden Ereignis zu erfassen (Dehnhard et al., 2001). Dies stimmt mit den von Behrend (1999) und Holand (1994) ermittelten Daten der Partikelretentionszeit im Gastrointestinaltrakt des Rehs überein (Tabelle 1). Auf Grund dieser Begebenheit war es nötig, die Rehe der Versuchsreihe mehr als zwölf Stunden in der Falle zu belassen. Der Cortisolspiegel im Rektumkot gibt somit Aufschluss über stressauslösende Umstände, die mindestens elf Stunden zurückliegen. Der genaue Zeitpunkt kann jedoch nicht bestimmt werden.

Kot aus dem Rektum zu entnehmen war bei allen Tieren möglich. Eine größere Schwierigkeit stellte die Fallenkotprobe dar. Es musste anhand der Temperatur der Skybala abgeschätzt werden, ob der Kot vor kurzem oder vor längerer Zeit abgesetzt wurde. Zudem wurde die Oberflächenbeschaffenheit des Kotes für die Interpretation genutzt. Da es im Untersuchungszeitraum so kalt war, froh der Boden der Falle die Proben innerhalb weniger Minuten ein. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Glucocorticoidmetaboliten keinem bakteriellen Zerfall ausgesetzt waren.

Die Analyse der Kotproben zeigen, dass sich der Mittelwert des Cortisolmetabolitspiegels zwischen Fallenkot und Rektumkot bei allen Tieren um durchschnittlich 96,78 ng/g erhöht; bei den Erstfängen sogar um 146,73 ng/g. Der Vergleich mit den Wiederfängen macht deutlich, dass sich hier die Konzentration kaum erhöht (11,88 ng/g) (Tabelle 15).

Dies lässt die Vermutung zu, die erneut gefangenen Tiere haben weniger Stress in der Situation der Gefangenschaft.

„Theo“ und „Hypolit“ zeigen eine Abnahme der Cortisolwerte zwischen den zwei Proben. Dies lässt darauf schließen, dass die voranstehende Erhöhung auf ein Ereignis vor der Gefangenschaft zurückzuführen ist. Geringe Schwankungen in der Cortisolkonzentration der zwei Proben haben keine Aussagekraft und deuten auf natürliche Schwankungen bei der Ausscheidung der Glucocorticoidmetaboliten hin.

Hohe Anzeichen von Stress in der Kastenfalle zeigt „Caroline“. Mit 896,5 ng/g liegt die Konzentration um ein Dreifaches über dem Mittelwert. Die Konzentrationen bei „Cora“ und „Garfield“ weisen ebenfalls Anzeichen einer Stressreaktion auf.

Tabelle 14 zeigt: Die mithilfe des Spearman-Tests geprüfte Korrelation ergibt bei der Fallenkotprobe und Rektumkotprobe signifikante rho-Werte um die 0,4, bei der Differenz der Werte keine Signifikanz mit einem rho-Wert von 0,2. Hierdurch lässt sich zwar keine Aussage über die Höhe des Stresses treffen, jedoch spricht die Korrelation für die Aussagekraft der Methode. Die Literatur beschreibt eine steigende Konzentration von DOA bis mehr als 24 Stunden nach dem „Stress-Ereignis“. Daher korreliert die Höhe der Konzentration des Cortisols mit der Länge der Zeit in der Falle.

Eine Korrelation mit der statistischen Wahrscheinlichkeit einer Stressreaktion anhand der Videoaufnahme konnte nicht bestätigt werden.

Dehnhard (2001) erfasste mit der gleichen Meßmethode einen Basalwert von 78 bis 246 ng/g. Dieser stieg nach 14 -20 Stunden nach dem Transport der Rehe auf 1000 -3115 ng/g im Kot an. Die beim Erstfang erfassten Werte von „Theo“ liegen deutlich über diesem Ergebnis. Ansonsten sind die Basalwerte aller hier untersuchten Tiere in diesem angegebenen Bereich. Der von Dehnhard genannte Maximalbereich wird von keinem Versuchstier erreicht. Da über 74% der Gefangenschaften über 14 Stunden andauerten, hätten bei vergleichbarer Stresssituation die Tiere diesen Wert erreichen müssen.

Der Mittelwert mit 246,31 ng/g beweist somit, dass die Stressbelastung beim Fang mit der Kastenfalle ein Vielfaches unter der Stressbelastung der Versuchsreihe von Dehnhard et al. (2001), dem Transport der Tiere, liegt.

Die Versuchstiere von 2001 umfassten zudem eine Gruppe von Tieren, die zwei Tage vor dem Transport mit Langzeitsedativa behandelt wurden. Hier stieg die Glucocorticoidkonzentration im oben angegebenen Zeitraum auf Maximalwerte zwischen 697 und 1225 ng/g. Folglich ist die stressinduzierte Nebennierenaktivität bei Rehen, die mit der Kastenfalle gefangen werden, niedriger als die von sedierten Tieren, die transportiert werden.

6.3. Handling

6.3.1. Vitalparameter bei Handling

Die Interpretation der Vitalparameter im Zusammenhang mit der Stressbelastung ist aufgrund mangelnder Referenzwerte und jahreszeitlicher Verschiebungen schwierig.

Montane und Reasfeld geben zwar Werte für die innere Körpertemperatur mit 38,4°C bzw. 39,0°C an. Die durchschnittliche Körpertemperatur bei von Montane et al. (2002) gefangenen

Rehen lag bei 39,2°C kurz nach dem Fang und sank nach vier Stunden auf 37,5°C ab. Ein Vergleich mit den wenigen in der Literatur beschriebenen Werten fällt schwer, da in diesem Fall in Südfrankreich andere Umgebungstemperaturen herrschten.

Neuste Erkenntnisse der Forschung belegen, dass Reh- und Rotwild bei kalten Außentemperaturen die Unterhauttemperatur auf 15°C absenken können (Arnold et al., 2004). Inwieweit dies mit der Körpertemperatur korreliert, ist auf Grund der möglichen Kreislaufzentralisation bei kalten Umgebungstemperaturen nicht sicher zu bestimmen. Untersuchungen hierzu gibt es bisher nicht. Durch den technischen Fortschritt werden Implantationsdatenlogger und Übertragungstechnik bald schon so klein sein, dass sie beim Rehwild anwendbar sind.

Eine deutlich erhöhte Körpertemperatur spiegelt die körperliche Belastung der Fallenphase, jedoch auch aktueller Stressreaktionen und der damit verbundenen Ausschüttung von Prostaglandinen und Interleukinen. Die Körpertemperatur kann in einem Zeitraum von zehn Minuten um 1,0 -1,5°C ansteigen und fällt erst nach rund 60 Minuten auf den Ausgangswert zurück (Montanè et al., 2002).

Hier gewonnene Ergebnisse veranschaulichen, dass die Körpertemperatur mit $39,43 \pm 0,91^\circ\text{C}$ im Vergleich zu den verfügbaren Referenzwerten erhöht ist, jedoch im physiologischen Bereich liegt.

Werte von „Theo“ mit 41,0°C und „Garfield“ mit 41,6°C deuten auf Fieber und somit auf einen verstärkt erhöhten Stresslevel infolge vermehrter Muskeltätigkeit oder der Ausschüttung der besagten Eikosanoide und Zytokinen hin.

Die bei den Versuchstieren gemessene Herzfrequenz von $89,78 \pm 23,93$ Schlägen pro Minute liegt 20-30 Schläge über den von Werner (1976), Theil (2004) und Santamaria (2001) angegebenen Ruhewerten. Entsprechend bei 429 Stück stehendem Rehwild ermittelte Herzfrequenz von $78,1 \pm 1,0$ bpm wird um circa 12 Schläge überstiegen (Theil et al., 2004b).

Den durch Theil (2004) ermittelten Wert von $254,8 \pm 1,3$ Schlägen pro Minute von Rehen bei der Flucht erreicht keines der Tiere der Versuchsreihe. Die Spitzenreiter „Caroline“ und „Gisela“ liegen 106 bzw. 98 Schläge pro Minute unter diesem Wert.

Der Mittelwert der Atemfrequenz mit $27,78 \pm 6,79$ Zügen pro Minute liegt circa 12 Atemzüge pro Minute über dem von Raesfeld beschriebenen Referenzwert mit 16 Ventilationen (Raesfeld et al., 1965).

Trotz der Muskelbeanspruchung und einer vermutlich erhöhten sympathischen Erregung bleiben diese Werte auf einem unerwartet niedrigen Level.

Unterschiede zwischen der ersten und zweiten Messung von Herz- und Atemfrequenz lassen auf die Stressreaktion des Tieres während des Handlings schließen. Dabei ist der Verlauf der Manipulationen augenscheinlich entscheidend. Bei Rehen, die mit einer Ohrmarke markiert wurden, konnten Messungen einen sprunghaften Anstieg der Atem- und Herzfrequenz feststellen. „Camilla“ und „Garfield“ reagierten hierauf kurzzeitig mit einer Hyperventilation mit 64 Atemzügen pro Minute. Die Schmerzhaftigkeit des Durchstechen des Ohrs mit dem Dorn der Ohrmarke ist auch bei Haussäugetieren bekannt und kann eine erhöhte Herz- und Atemfrequenz bewirken (Leslie et al., 2010; Marchant-Forde et al., 2009; Übel, 2011).

„Gisela“ zeigt die stärkste Erhöhung der Herzfrequenz zwischen erster und zweiter Messung, obwohl sie bereits mit einer Ohrmarke markiert war. Grund hierfür ist wohl, dass sie das erste gefangene Reh in der Saison 2011/2012 war und Untersuchungsabläufe noch nicht so routiniert waren wie bei späteren Fängen. Die Manipulationsdauer war somit erhöht. Darüber hinaus kostete die Punktion der Vene in diesem Fall mehr Zeit als sonst.

Bei „Caroline“ sinkt die Herzfrequenz zwischen erster und zweiter Messung um 56 Schläge pro Minute. Die Geiß hat sich beim Herausholen aus der Falle stark gewehrt, sodass es einige Zeit beanspruchte, bis sie fixiert werden konnte.

Diese Beobachtungen deuten darauf hin, dass das Herausholen aus der Falle sowie Schmerzen bei Punktion der Vene und setzen der Ohrmarke mehr Stress und Erregung für das Reh hervorruft als die minutenlange Fixation durch den Menschen auf dem Erdboden.

Der Vergleich der Vitalparameter zeigt, dass Herzfrequenz, Atemfrequenz und Körpertemperatur nicht korrelieren. Die Herzfrequenz stellt hierbei eine Reflexion der aktuellen Stressreaktion des Tieres dar. Die Erhöhung der Atemfrequenz folgt dieser Reaktion kurze Zeit später, sobald es zur Reaktion auf die sympathische Erregung oder zu Sauerstoffmangel im Gewebe kommt. Dabei ist der Messzeitpunkt bei einer nicht-kontinuierlichen Messung entscheidend. Für eine exakte Interpretation der Vitalparameter wäre eine kontinuierliche Messung vorzuziehen, die im Rahmen dieses Versuches nicht bewerkstelligt werden konnte.

6.3.2. Verhalten beim Handling

Die Bewertung des Verhaltens während des Handling nach der erarbeiteten Bewertungsskala ergeben, dass die Mehrzahl der Tiere (n=7) vermehrt Abwehrbewegungen und Lautäußerungen macht. Jeweils fünf Rehe wurden in die Bewertungskategorien „Ruhig“ (Bewertungsskala Punkt 1) und „leicht gestresst“ (Bewertungsskala Punkt 2) eingeteilt. Im

Mittelwert waren die Tiere somit „leicht gestresst“. Dies scheint in Anbetracht der ungewohnten Situation für das Reh eine gemäßigte Reaktion des Tieres auf den Stressor „Handling“.

Die Interpretation des Verhaltens bei der Freilassung wird durch verschiedene, im Feldversuch unvermeidbare Umstände beeinflusst. Rehe, die in dichten Wäldern gefangen und entlassen wurden, verschwinden schneller aus dem Blickfeld des Fangteams. Manche Tiere scheinen nach der Freilassung orientierungslos zu sein. Die Augen des Rehs sind während der Manipulation abgedeckt. Nach wenigen Sprüngen im hellen Licht und Schnee müssen sich die Augen (= Lichter) an ihre Umgebung adaptieren.

Zudem ist der Gesichtssinn des Rehs nicht besonders gut ausgeprägt; nur Bewegungen werden rasch wahrgenommen. So war während der Versuchsphase des Öfteren zu beobachten, dass Rehe in kurzer Distanz vom Fangteam ruhig stehen blieben und zurückschauten. Sobald sich eine Person des Fangteams bewegte, flüchteten die Rehe sofort. Diese Beobachtungen stimmen mit den Beobachtungen von Raesfeld (2003) überein. Er beschreibt, dass Rehe nicht „kopflös möglichst rasch“ flüchten, sondern ihre Fluchtsprünge verlangsamen, wenn sie eine gewisse Entfernung zum Feind erreicht haben. Dabei ist zu beachten, dass der hohe Schnee den Rehen bei der Flucht vermehrt Kraft kostet und das Wildtier in der Winterperiode auf Grund des vorliegenden Energiedefizits versucht, nicht unnötig Energie zu verbrennen.

Der errechnete Wert von $1,22 \pm 1,06$ Punkten auf der Bewertungsskala „Verhalten bei Freilassung“ sagt somit nicht aus, ob das Tier während der Manipulation vermehrt Stress erfuhr.

Das angelegte Halsband stellt augenscheinlich für das freigelassene Reh keine erhebliche Störung da. Keines der Tiere versuchte dieses in sichtbarer Entfernung abzustreifen oder verhielt sich in seinem Bewegungsablauf unnatürlich.

Eine Ausnahme stellt, wie bereits beschrieben, „Bockkitz“ dar. Das junge Tier blieb aufgrund einer hochgradigen Ataxie im Schnee nach wenigen Metern liegen und wurde aufgrund einer Beckenfraktur eingeschläfert. Verletzungen und Frakturen im Beckenbereich waren bislang nie beim Handling der Rehe im Untersuchungsgebiet aufgetreten, wurden aber von Montane et al. (2001) in einem Fall beschrieben. Ob hierbei eine Vorschädigung wie mangelnde Ossifikation oder schwache Bemuskelung bei dem ansonsten gesunden Jungtier eine Rolle spielt, ist nicht sicher.

Anhand der Videoaufnahmen aus der Falle und aufgrund der frischen Einblutungen an der Frakturstelle bei der pathologischen Untersuchung, kann davon ausgegangen werden, dass

sich der Bruch während der Manipulation ereignete. Die Einwirkung eines externen Traumas kommt nach Betrachtung der Videodokumentation nicht in Frage. Mit großer Wahrscheinlichkeit ereignete sich der Bruch bei einer Abwehrbewegung, als das Kitz gefesselt auf dem Boden lag und fixiert wurde. Die Flexion der Rückenlinie in Verbindung mit der Adduktionskontraktur der gestreckten Beckengliedmaße macht diesen Bereich bei Abwehrbewegungen anfällig für Schädigungen.

6.4. Telemetrie

6.4.1. Aktivitätsdaten

Die Analyse „historischer“ Aktivitätsdaten aus dem Winter 2009/2010 hatte den Vorteil, dass mit 31 Rehen ein größerer Datensatz als von den im Winter 2012 besenderten 14 Rehen ausgewertet werden konnte.

Die Werte, die der Aktivitätssensor erfasst, sind keiner Einheit zugeordnet. Somit lassen sich hiermit keine Rückschlüsse auf Verhaltensmuster ziehen. Relationen zwischen nicht aktivem Verhalten und Phasen der Aktivität ermöglichen Rückschlüsse, ob sich das Reh zu einem bestimmten Zeitpunkt in einem Zustand der erhöhten körperlichen Erregung oder der Ruhe befand. Dabei sind sowohl eine Steigerung der Aktivität als auch eine Verminderung dieser als Beeinflussung durch vorausgehende Ereignisse zu deuten. Wenn das Tier in der Zeit nach Freilassung vermehrt ruht, ist davon auszugehen, dass die Phase der Gefangenschaft dem Tier vermehrt Energie gekostet hat und es, nachdem es ein gewisses Maß an Sicherheit und Schutz zurückgewonnen hat, dieses Ruhedefizit ausgleicht. Im Gegensatz hierzu steht die Interpretation eines erhöhten Aktivitätslevels nach der Freilassung. Das Rehwild ist in seinem natürlichen Tagesablauf gestört, es ist verschreckt und zeigt erhöhte Erregung. Unter Umständen verhält es sich aufmerksamer und reagiert auf Alarmsignale vermehrt mit Flucht. Auch das Aufsuchen von Artgenossen oder eines Rückzugsgebietes spiegeln sich in erhöhten Aktivitätswerten wider.

Der analysierte Verlauf über 20 Tage nach dem Fang zeigt Unterschiede in den Tagen nach der Fangphase. Dem zu Grunde liegt die Annahme, dass sich die Verhaltensweisen des Rehes innerhalb dieser Zeit dem „Normalzustand“ des Verhaltens angepasst haben müsste. Nichtsdestotrotz ist der analysierte Zeitraum so kurz gewählt, dass natürliche Einflussfaktoren wie Temperatur, Schneehöhe, Tageslichtlänge und Futterangebot nicht sehr stark variieren. Das Verhalten des Rehwilds ist in diesem Zeitraum nicht durch Brunft und Setzzeit gesteuert. Die Ergebnisse der statistischen Auswertung bestätigen die Eindrücke aller vorangegangenen Analysen. Die Aktivitätsdaten zeigen ein hohes Maß an individuellem Verhalten der

einzelnen Rehe. Signifikante Unterschiede, das Geschlecht betreffend, stimmen mit den Auswertungen der Fallenbeobachtungen überein. Männliche Tiere zeigen ein erhöhtes Aktivitätslevel an den 20 Tagen nach dem Fang. Ähnliche Beobachtungen sind aus der Literatur bekannt, sind jedoch in der Vegetationsperiode ausgeprägter als, wie hier, im Winter (Heller, 2009).

Trotz des engen Untersuchungszeitraumes von 20 Tagen dominieren äußere Einflüsse die Aktivität des Rehwilds so stark, dass mit einfachen statistischen Tests keine belastbaren Ergebnisse gewonnen werden konnten. Dies wird anhand der durchgeführten T-Tests deutlich, in denen keine signifikanten Unterschiede auftraten. Das infolgedessen gerechnete „generalisierte additive gemischte Modell“ berücksichtigt diese Faktoren und belegt die schwache signifikante Abweichung der Aktivität am Tag der Freilassung. In Kombination mit dem „reduzierten linear gemischten Modell“ und der Analyse der ersten zwei Stunden nach dem Fang über fünf Tage wird deutlich, dass diese schwache Signifikanz maßgeblich durch die Aktivität der Rehe in diesen 120 Minuten nach Freilassung beeinflusst wird.

Dies lässt zwei Rückschlüsse zu:

1. Das Reh unterliegt direkt nach dem Handling einem Zustand der erhöhten Erregung.
2. Das Reh zeigt wenige Stunden nach Freilassung kein abnormes Verhalten in Bezug auf die Aktivität der 20 analysierten Tage.

Die erhöhte Erregung nach dem Handling scheint dabei nicht überraschend. Das Reh flüchtet sofort nach dem Freilassen vor dem Fangteam und sucht einen sicheren Ort auf. Rehe, die in den Wintermonaten oftmals in Familienverbänden leben, versuchen zu Artgenossen zurückzukehren. Dies deckt sich mit den Beobachtungen, dass die Tiere nach der Freilassung vermehrt Laute von sich geben, die als Verständigung mit anderen Rehen betrachtet werden müssen und über weite Entfernungen im Wald zu hören sind.

Aufgrund der vorliegenden Analyse muss davon ausgegangen werden, dass der Stress, den das Tier während der Gefangenschaft in der Kastenfalle und des Handlings erleidet, keinen starken oder dauerhaften Effekt auf das Reh hat. Zudem zeigen die Ergebnisse, dass die Tiere sich nicht in einem Erschöpfungszustand befinden, der auf eine pathologische Stressreaktion hinweisen würde.

6.4.2. Abstand zur Falle

Die Positionsdaten, die halbstündig mittels GPS-Ortung erhoben wurden, lassen Rückschlüsse zu, in welcher Entfernung zur Falle sich das Tier 20 Tage nach Freilassung aufgehalten hat.

Hierdurch ist eine Interpretation möglich, ob die Versuchstiere die Falle an den Tagen nach der Freilassung meiden.

Um dieses Meideverhalten zu quantifizieren und statistisch belegen zu können, wurde ein Radius von 50 Metern um die Falle festgelegt. In der vorliegenden Untersuchung wurde das Unterschreiten dieses 50-Meter-Radius zur Falle hin als Besuch an der Fütterung gewertet. Die Überlegung, 50 Meter um die Fütterung als „Trefferradius“ zu bestimmen, liegt in der Tatsache begründet, dass nur alle 30 Minuten ein Messpunkt erfasst werden konnte. Aufnahmen der Fotofalle an den Fütterungen zeigen, dass Rehe oftmals nur für zehn bis zwanzig Minuten die Fütterung nutzen und sich anschließend wieder zurückziehen. Zusätzlich birgt die Positionsbestimmung mittels GPS erfahrungsgemäß eine Messungenauigkeit von circa 30 Metern, je nach Vegetation und Menge der verfügbaren Satelliten. Die Berechnung der Abstände und die Interpretation der Ergebnisse decken sich mit der graphischen Darstellung der Streifgebiete.

Anhand der ermittelten Distanzpunkte wird deutlich, dass die Rehe im Winter ein Revier bewohnen, das im Normalfall nicht weiter als 1200 Meter von der Futterstelle entfernt liegt. Einzige Ausnahme bildet „Hypolit“, der am zehnten Tag nach der Freilassung abwandert. Eine Erklärung hierfür gibt es nicht. In dem Waldstück, in dem er lebte, waren zu dieser Zeit Luchse auf „Beutezug“. Innerhalb weniger Wochen rissen sie mehrere besenderte Rehe in diesem Gebiet. Dies belegen auch Aufnahmen der Fotofalle an der Fütterung (Abbildung 45). Da „Hypolit“ erst zehn Tage nach dem Fang abwanderte, kann davon ausgegangen werden, dass dies nicht mit der Stressbelastung des Fangs in Verbindung steht.



Abbildung 45: Luchse vor der Kastenfalle (Aufnahme mittels Fotofalle)

Die Tatsache, dass „Gisela“ über Tage hinweg mehr als 500 Meter entfernt von der Falle verbleibt, liegt darin begründet, dass sie dort an einer anderen Falle mit Futterstelle frisst und

in direkter Nähe von dieser nach fünf Tagen verstirbt (Abbildung 46). Zum Zeitpunkt des Fundes hatten Füchse den Körper stark angefressen und eine pathologische Untersuchung war nicht mehr möglich.



Abbildung 46: Reh "Gisela" an der Falle "Guglöd" drei Tage nach Freilassung

Ähnlich wie „Gisela“ sucht auch „Theo“ eine andere Futterstelle auf. In den folgenden 20 Tagen frisst er abwechselnd an beiden Fallen.

Dieses Verhalten belegt, dass die gefangenen Rehe mögliche negative Eindrücke primär mit dem Ort der Gefangenschaft, jedoch nicht mit der Kastenfalle an sich verknüpfen.

Sieben der dreizehn Tiere meiden den Fallenstandort mindestens einen Tag nach dem Fang; „Xenia“ sogar für den gesamten Zeitraum der Untersuchung. Anhand des angewandten Proportionstests wurde signifikant belegt, dass freigelassene Rehe den Fallenstandort an Tag 1 bis Tag 5 meiden.

Das Rehwild hatte bei durchgehend hoher und geschlossener Schneedecke ein Nahrungsdefizit und litt im Untersuchungszeitraum unter Hunger. Trotzdem ist das Meideverhalten, das mit Stress an der Falle in Zusammenhang steht, an diesen Tagen stärker ausgeprägt als der Drang Futter zu sich zu nehmen.

Auch hier zeigt sich erneut ein hohes Maß an Individualität der Wildtiere, da vier Tiere auch am ersten Tag nach Fang die Kastenfalle aufsuchen. Sie zeigen kein Meideverhalten.

Das hier anhand von Zahlen dargestellte räumliche Verhalten wird im folgenden Abschnitt „Darstellung der Streifgebiete“ deutlich und erlaubt eine weitergehende Interpretation.

6.4.3. *Darstellung der Streifgebiete*

„Cora“, „Camilla“, „Hella“ und „HundertVolt“ suchen am ersten Tag nach dem Fang ein von der Falle entferntes Waldstück auf und kehren erst am zweiten, dritten oder vierten Tag zurück. Die Tatsache, dass sowohl „Cora“ und „Camilla“ als auch „Hella“ und „HundertVolt“ jeweils das gleiche Gebiet aufsuchen, lässt den Schluss zu, dass es sich um Gebiete handelt, in denen sich das Wild besonders geschützt fühlt. Dies stimmt mit der Beobachtung von Raesfeld (2003) überein; er beschreibt, dass die Rehe nach einer Stresssituation sogenannte „Rückzugsquartiere“ beziehen. Die Vegetation bietet dem Rehwild in diesem Gebiet ein erhöhtes Maß an Sicherheit. Im Weiteren könnten es Orte sein, in denen das Wild noch keine negativen Erfahrungen mit Stressoren gemacht hat.

Die genannten vier Rehe und „Xenia“ zeigen ein räumliches Verhalten nach dem Fang, das auf Flucht vor der Falle und anschließendes Meideverhalten hinweist. Diese Tatsache bekräftigt die Ergebnisse des statistischen Proportionstests in der Hinsicht, dass der Standort der Falle an Tag 1 und 2 als Stressor für das freigelassene Reh wirkt.

Dem gegenüber stehen sechs Rehe, die keinerlei räumliche Abneigung gegen die Falle zeigen. Sie scheinen die Fütterung an den ersten zwei Tagen genauso zu nutzen, wie an Tag 10 bis 20. Auch beziehen sie kein Rückzugsquartier und halten sich in ihrem gewohnten Streifgebiet auf. Die Stressbelastung beim Fang in Bezug auf das räumliche Verhalten ist für das Reh kein Grund, diesen Fütterungsplatz für längere Zeit nicht zu nutzen oder sogar ihr Revier zu verlassen und abzuwandern.

Das Verhalten von „Theo“ und „Gisela“ deutet, wie bereits erwähnt, darauf hin, dass sie zwar den Standort, nicht jedoch die Kastenfalle an sich meiden.

6.5. **Schlussbetrachtung**

Auf der Grundlage der durchgeführten Untersuchungen sollte die **Stressbelastung des Rehs beim Fang mit der Kastenfalle** im „Nationalpark Bayerischer Wald“ ermittelt, quantifiziert und statistisch ausgewertet werden.

Die Auswertung liefert folgende Rückschlüsse zur angewandten Methodik:

1. Die Analyse und der Vergleich der Cortisolmetaboliten in den Kotproben bietet eine gute Methode die Stressbelastung zu quantifizieren.
2. Die Videoanalyse mit der „time-sampling“ Methode ist ein geeignetes Verfahren, den Verlauf und die Art verschiedener Verhaltensmuster darzustellen.

3. Blutparameter können Rückschlüsse auf die Stressbelastung während der Gefangenschaft liefern. Es mangelt jedoch an, in der Literatur beschriebenen, physiologischen Referenzwerten beim Reh.
4. Die Darstellung der Fallendistanz und der Streifgebiete liefern interessante Hinweise auf eine kurz andauernde psychische Stressbelastung, die das Reh während der Gefangenschaft erlebt.
5. Mit Hilfe der Analyse der Aktivitätsdaten können Rückschlüsse auf eine anhaltende physische Belastung nach der Freilassung gezogen werden.
6. Die Untersuchung der Vitalparameter und des direkten Verhaltens bei und nach dem Handling lassen eine Aussage über die momentane Stressbelastung während des Handlings zu.

Aufgrund der Ergebnisse der Untersuchung lassen sich folgende Aussagen zur Stressbelastung des Rehs treffen:

1. Rehe verhalten sich sehr individuell. Eine Aussage über die Wahrscheinlichkeit einer Stressreaktion beim Reh im Allgemeinen ist nicht möglich.
2. Während der Fangphase zeigen die Tiere eine Tendenz, sich nach anfänglicher Unruhe zu beruhigen. Erst in der Morgendämmerung erfahren sie wieder erhöhten Stress.
3. Ausbruchsversuche sind sehr selten, solange kein Mensch oder Raubtier in der Nähe ist. Somit bleibt auch die Verletzungsgefahr bis zur Annäherung des Fangteams gering.
4. Gemessene Blutparameter zeigen eine geringe körperliche Belastung während der Fangphase.
5. Der Anstieg der Cortisolmetaboliten ist sehr niedrig; nur wenige Tiere zeigen eine deutliche Erhöhung und somit eine Stressreaktion auf.
6. Der Transport von Rehen und der Fang mit Netzen scheint im Hinblick auf die der Literatur entnommenen Vergleichswerte ein stärkerer Stressor zu sein als der Fang mit der Kastenfalle.
7. Die Stressbelastung beim Handling ist je nach Individuum als mittel bis hoch einzustufen.
8. Die Punktion der Vene und das Markieren mit einer Ohrmarke fügt dem Reh kurzzeitig Schmerzen zu.
9. Die muskuläre Belastung während des Handlings ist hoch.

10. Die Aktivitätsdaten zeigen, dass eine Veränderung der normalen Aktivität nur zwei Stunden nach der Freilassung anhält.
11. Manche Rehe meiden die Falle nach der Freilassung und suchen „Rückzugsgebiete“ auf, in denen sie sich sicher fühlen. Dies lässt den Schluss zu, dass sie die potentielle „Gefahr“, die von der Falle ausgeht, psychisch erfassen können.
12. Die Stressbelastung bei den Wiederfängen sinkt, bleibt jedoch durch das individuelle Stressniveau geprägt. Dies deutet auf einen „Lerneffekt“ beim Reh hin.

6.6. Empfehlungen

Anhand der Erfahrung beim Rehfang in Kombination mit den vorliegenden Ergebnissen sollen Empfehlungen in Hinsicht auf das Tierschutzgesetz ausgesprochen werden.

1. Der Fang von Rehen mit der Kastenfalle stellt zwar eine mäßige physische und psychische Belastung beim Reh dar, fügt dem Wildtier jedoch ein gewisses Maß an „Leiden“ zu. Die Gefahr von Verletzungen oder Todesfällen ist gering, kann aber nicht sicher ausgeschlossen werden..
2. Essentiell beim Rehfang ist die Professionalität, Erfahrung und Sorgfalt des Fangteams, um Schaden beim Tier zu vermeiden. Abläufe müssen trainiert und unter den Fängern abgestimmt sein. Ein kurzes Handling vermeidet eine erhöhte Belastung des Rehs.
3. Technische Hilfsmittel, wie der oben beschriebene Fallensender, stellen wertvolle Ergänzungen dar, um den Fang im Sinne des Tierschutzes zu optimieren.
4. Um die Gefahr der Verletzungen zu minimieren muss sich das Fangteam möglichst leise der Falle nähern und gegebenenfalls -bei Verzögerungen- die Falle verdunkeln. Zudem muss der Standort der Falle so gewählt sein, dass möglichst wenige fremde Personen an diese herankommen.
5. Um Bastverletzungen zu vermeiden wird empfohlen, dass eine weiche Matte (z.B. Schaumstoff) im Dach der Falle und an der oberen Seite der Front angebracht wird.
6. Da lebensbedrohliche Verletzungen nicht ausgeschlossen werden können und ein Freilassen lebensbedrohlich verletzter Tiere tierschutzwidrig wäre, sollte eine geeignete Methode zur Verfügung stehen, in diesem Fall das Reh zeitnah zu töten.

7. Der meiste Stress wirkt auf das Reh während des Handlings ein. Es wird empfohlen, die Handhabung sehr rasch durchzuführen. Hierbei sollte auf Untersuchungen und Manipulationen, die nur beiläufig von Interesse sind, verzichtet werden.
8. Um Schäden und Verletzungen der Wirbelsäule und der Beckenregion zu vermeiden, sollten nicht alle vier Beine zusammengebunden werden. Eine einzelne Fixation jeweils der Vorder- und Hinterbeine wäre hier schonender für das Tier.
9. Rehe nach dem Fang zu narkotisieren, wird aufgrund der schlechten Verträglichkeit von Betäubungsmitteln und der angeblich hohen Mortalitätsrate abgelehnt.
10. Eine Sedation ist aus arzneimittelrechtlicher Sicht in Deutschland nicht möglich. Zudem würde die Zeit bis zu einem Wirkungseintritt bei den meisten geeigneten Medikamenten länger dauern, als das Handling an sich.
11. Da Rehe in den Morgenstunden unruhiger werden, sollen das Handling und die Freilassung möglichst früh erfolgen. Dies ist vom jeweiligen Sonnenaufgang abhängig. Der Einsatz von künstlichen Lichtquellen könnte einen stark beunruhigenden Effekt auf das Tier haben.
12. Die Gefangenschaft über die Nacht und die Freilassung in der Morgendämmerung entspricht dem natürlichen Aktivitätsrhythmus des Rehs.

6.7. Ausblick

Im Bereich der Wildtierforschung mangelt es an fundierten Arbeiten zur quantitativen und qualitativen Beurteilung von Stress. Obwohl in den letzten Jahren vermehrt versucht wurde, das „Reh“ zu erforschen, fehlen aktuelle Forschungsprojekte mit tiermedizinischem Schwerpunkt. Es wäre von großem Wert, Referenzwerte des Blutes beim europäischen Reh zu erfassen. Dies kann nicht durch die Beprobung von Gehegetieren oder gefangenen Tieren erfolgen. Die einzige Möglichkeit unbeeinflusste Werte zu erforschen, ist Blut von stressfrei erlegten Rehen zu analysieren.

Auch weiterführende Untersuchungen zu Glucocorticoidmetaboliten im Kot sind sinnvoll, um jahres- und tageszeitliche Schwankungen besser deuten zu können. Hier muss das freilebende Wildtier im Focus stehen, da Resultate von Gehegetieren nicht exakt übertragbar sind.

Veränderungen bei Atemfrequenz, Herzfrequenz und Körpertemperatur stellen akute Reaktionen auf Stress dar. Sie sind lediglich dazu geeignet die Belastung des Tieres während der Manipulation zu erfassen. Der Vergleich dieser Parameter, die derzeit europaweit erfasst

werden, könnte Hinweise auf einen „Gewöhnungseffekt“ bei mehrfach gefangenen Rehen liefern.

Generell werden in Zukunft neue technische Geräte und kleiner werdende Datenlogger die Untersuchung beim Reh vereinfachen. Es ist vorstellbar, dass Schlucksender, wie sie schon bei Rotwild eingesetzt wurden, in wenigen Jahren klein genug sind, um beim Reh Anwendung zu finden.

7. Zusammenfassung

Die Stressbelastung des Rehwilds (*Capreolus capreolus*) beim Fang mit der Kastenfalle

Seit Jahrzehnten werden in Europa Kastenfallen eingesetzt, um die Spezies Reh zu erforschen. Die Rolle des Wildtiers in seinem natürlichen Lebensraum, Räuber–Beute–Beziehungen, die Bedeutung des Rehs beim Verbiss von Jungpflanzen und Gefahren für den Straßenverkehr sind einige der Untersuchungsschwerpunkte. In den letzten Jahren hat es sich bewährt, Telemetrieschleifen beim Reh einzusetzen, um somit das räumliche Verhalten analysieren zu können. Zu diesen Zwecken ist Fang und direkte Manipulation der Tiere erforderlich.

Da diese Maßnahmen für das „scheue Wildtier“ immer eine unnatürliche Situation darstellen, wurden sie folglich von den zuständigen Behörden als möglicherweise „stark belastend“ und nach §8 Absatz 1 im Tierschutzgesetz als genehmigungspflichtig eingestuft. Untersuchungen zur Stressbelastung beim Fang mit der Kastenfalle fehlten bislang. Um weitergehende Erkenntnisse zu erlangen, wurde die Stressreaktion der Rehe erforscht.

Für die vorliegende Untersuchung wurden zwischen Januar und März 2012 im „Nationalpark Bayerischer Wald“ 18 Rehe an Futterstellen angelockt und mit Kastenfallen gefangen. Das Verhalten während der Gefangenschaft wurde mit einer Infrarotkamera aufgezeichnet und mittels „time-sampling“ Methode ausgewertet. Nach Sonnenaufgang wurden die Tiere aus der Falle geholt und mittels einer Ohrmarke gekennzeichnet. Blutproben, Kotproben, Körpertemperatur, Herzfrequenz und Atemfrequenz sollten Aufschluss über eine mögliche Stressreaktion der Tiere liefern. Die Glucocorticoidmetabolitkonzentrationen in Kotproben, die aus der Falle gewonnen wurden, wurden mit rektal entnommenen Proben verglichen. Kurz vor Freilassung wurden erwachsene Tiere mit einem GPS-Halsband „besendert“. Dies lieferte Hinweise, wie sich das Rehwild nach Freilassung im räumlichen Bezug zur Falle verhielt und ob ein „Meiden“ der Falle zu beobachten ist. Zudem wurden Aktivitätsdaten von im Winter 2009/2010 freigelassenen Rehen auf Unterschiede im Verhalten nach dem Fang analysiert.

Die gewonnenen Daten wurden vom statistischen Beratungslabor der LMU München ausgewertet. Diverse Tests lieferten statistische Ergebnisse, die Rückschlüsse auf die Höhe der ausgelösten Stressreaktion beim Reh zulassen.

Die Tiere der Versuchsreihe zeigen bei allen Untersuchungsmethoden große individuelle Unterschiede. Die Videoanalyse mittels „time-sampling“ belegt, dass wenige Rehe erhebliche Anzeichen von Stress während der Gefangenschaft zeigen, der überwiegende Anteil der Tiere

jedoch sich nach kurzer Zeit beruhigt und keine Anzeichen eines erhöhten Stresslevels aufweist.

Herzfrequenz, Atemfrequenz, Körpertemperatur und Blutwerte weisen ebenfalls erhebliche individuelle Unterschiede auf, die nur in Einzelfällen auf hohen Stress für das Tier hindeuten. Generell ist der Anstieg der Cortisolmetaboliten im Kot nur gering. Wenige Tiere zeigen einen erhöhten Anstieg. Dieser liegt jedoch deutlich unter den in der Literatur beschriebenen Werten, die nach stressauslösenden Ereignissen beim Reh gemessen wurden.

Mit Hilfe der Analyse der Aktivitätsdaten lässt sich belegen, wie sich das Verhalten der Tiere nach wenigen Stunden nach der Freilassung normalisiert und statistisch ab dem zweiten Tag nach dem Fang im Vergleich zu Tag 3-20 nach dem Fang nicht unterscheidet. Wie die Darstellung der Streifgebiete offenbart, suchen fünf Rehe nach dem Fang Rückzugsgebiete auf, die sie mehrere Tage nicht verlassen. Anhand der errechneten Distanzen konnte belegt werden, dass die Tiere die Falle an Tag 1 bis 5 in Vergleich zu Tag 6 bis 20 meiden ($p=0,03782$).

Die Untersuchung der Stressbelastung zeigt, dass der Fang der Rehe zu wissenschaftlichen Zwecken, trotz großer individueller Unterschiede, nur mit vergleichsweise geringem Stress für das Tier verbunden ist, wenn ein professionelles, erfahrenes Team die Fangaktionen durchführt. In der Zeit der Gefangenschaft beruhigt sich das Reh nach kurzer Zeit bis zur Zeit der Morgendämmerung. Ausbruchsversuche sind selten und finden nur vermehrt in der Zeit statt, in der Menschen an die Falle herantreten.

Das Handling stellt den größten Stressor für das Reh dar. Es ist darauf zu achten, dass die Dauer möglichst kurz ist. Die muskuläre Belastung in dieser Zeit ist hoch. Die Punktion der Vene und das Markieren mit einer Ohrmarke fügen dem Tier Schmerzen zu.

Der Vergleich zwischen erstmals gefangenen Tieren und Wiederfängen deutet darauf hin, dass ein gewisser „Lerneffekt“ eintritt.

Mit Hilfe technischer Hilfsmittel wie dem Fallensender und sorgfältiger Planung des Versuchsaufbaus können Verletzungen und Leiden des Tieres verringert, jedoch nicht vollständig ausgeschlossen werden.

8. Summary

“The stress of roe deer captured in a boxtrap”

For decades, boxtraps have been used for roe deer research in Europe in order to get insight into the role of the roe deer in its natural habitat, predator-prey relationships, damage to seedlings caused by browsing as well as the endangerment of traffic. In recent years, GPS-collars have proved valuable for analyzing movement patterns of deer, but for this purpose deer had to be captured and manipulated. Since capturing is always unnatural for wildlife, this procedure was classified as ‘strongly straining’ and is, according to §8 section 1 German Protection of Animals Act, subject to approval. However, no investigations of stress in roe deer during capture in box traps have been carried out up to now.

For this research project, 18 roe deer were attracted at feeding grounds and captured between January and March 2012 in the ‘Bavarian Forest National Park’. The behaviour during captivity in box traps was recorded with infrared cameras and evaluated using time sampling methods. After sunrise, animals were removed from the traps and labeled with ear tags. Blood samples, fecal samples, body temperature as well as heart and breathing frequency were measured to get information on potential stress reactions. The glucocorticoid metabolite concentrations in fecal samples from the box trap were compared to rectal fecal samples. Shortly before release, adult individuals were equipped with GPS collars. This approach provides data on territorial behavior of the animal with regard to the box location and gives information on possible ‘avoidance’ of the trap. Additionally, activity data of released roe deer from winter 2009 / 2010 was analyzed with respect to behavioural changes after captivity.

The animals observed in this study showed within all applied methods strong individual differences. Video analysis using time sampling proved that only few roe deer exhibited significant signs of stress during captivity; the majority of animals calmed down after only a short period of time and did not exhibit signs of an increased stress level. Heart frequency, breathing frequency, body temperature and blood levels also showed strong individual differences with hints of high stress levels in only few individual cases. Analysis of the activity data proved that animal behavior normalized after a few hours and did not statistically change anymore between the first two days and days 3-20 after capture. The mapping of home range areas displayed that five individuals frequently retreated where they remained for several days. The calculated distances proved that animals avoided the trap area on days 1-5 compared to days 6-20 ($p=0.03782$).

The investigations showed that, despite of tremendous individual differences, capture for scientific research only exerts relatively low stress on roe deer, if it is executed by experienced professionals. During captivity, roe deer calmed down after a short time until the break of dawn when they became more active again. Escape attempts only occurred rarely and mainly if humans were in close to the trap.

The most significant stressor for deer seems to be the handling, which should be reduced to a minimum. During this, muscular stress is high and puncturation of the veins and attachment of ear tags cause pain. A comparison between newly and repeatedly captured roe deer indicated that the animals are subject to a learning effect. Support by technical equipment such as trap emitters and careful design of the experiment can reduce but not completely rule out injuries and distress of the animals.

9. Literaturverzeichnis

- Arnold, W.; Ruf, T.; Reimoser, S. et al. (2004): „Nocturnal hypometabolism as an overwintering strategy of red deer (*Cervus elaphus*)“. In: *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 286 (1), S. R174–R181.
- Arnold, Walter (o. J.): „Erkenntnisse der Wissenschaft“. Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie/ Veterinärmedizinische Universität Wien, http://www.deutschewildtierstiftung.de/fileadmin/templates/dewist/images/02_Schuetzen/01_Arten_erhalten/Rothirsch/Downloads/Arnold.pdf (Datum des Zugriffs: 14.7.2012)
- Axelrod, J.; Reisine, T.D. (1984): „Stress hormones: their interaction and regulation“. In: *Science*. 224 (4648), S. 452.
- Berg, J.M.; Tymoczko, J.L.; Stryer, L. et al. (2007): *Biochemie*. Spektrum Akademischer Verlag (Spektrum Lehrbuch). — ISBN: 9783827418005
- Blecha, F. (2000): „Immune system response to stress“. In: *The Biology of Animal Stress*. CABI Publishing, New York, NY, USA. S. 111–121.
- Boerger, L.; Franconi, N.; DE MICHELE, G. et al. (2006): „Effects of sampling regime on the mean and variance of home range size estimates“. In: *Journal of Animal Ecology*. 75 (6), S. 1393–1405.
- Breazile, JE (1987): „Physiologic basis and consequences of distress in animals.“. In: *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 191 (10), S. 1212.
- Brock, A. (1992): Veränderungen der Laktat-, Glucose-, und Biopterinspiegel im jugularvenösen Blut von Trabrennpferden bei unterschiedlicher Belastung. Ludwig-Maximilians Universität München, Fachbereich Tiermedizin, Diss.
- Broich, A. (2002): „Experimental investigations of reproduction biology and embryo transfer in the European Roe Deer (*Capreolus capreolus*)“. Freie Universität Berlin, 2002, http://www.diss.fu-berlin.de/diss/receive/FUDISS_thesis_000000000745?lang=en (Datum des Zugriffs: 1.10.2012)
- Broom, D.M.; Johnson, K.G. (1993): *Stress and animal welfare*. Chapman & Hall (Chapman and Hall animal behaviour series). Springer Verlag, 1993- ISBN: 9780412395802
- Bruhn, H.D.; Fölsch, U.R. (2008): *LaborMedizin: Indikationen, Methodik und Laborwerte. Pathophysiologie und Klinik*. Schattauer GmbH. — ISBN: 9783794525508
- Carere, C.; Groothuis, TGG; Möstl, E. et al. (2003): „Fecal corticosteroids in a territorial bird selected for different personalities: daily rhythm and the response to social stress“. In: *Hormones and Behavior*. 43 (5), S. 540–548.
- Cimino, L.; Lovari, S. (2003): „The effects of food or cover removal on spacing patterns and habitat use in roe deer (*Capreolus capreolus*)“. In: *Journal of Zoology*. 261 (3), S. 299–305.

- Dehnhard, M.; Clauss, M.; Lechner-Doll, M. et al. (2001): „Noninvasive monitoring of adrenocortical activity in roe deer (*Capreolus capreolus*) by measurement of fecal cortisol metabolites“. In: *General and comparative endocrinology*. 123 (1), S. 111–120.
- Deutscher Jagdschutzverband (2012): *Handbuch 2012*. — ISBN: Art.Nr.: 122432
- Dirksen, G.; Gründer, H.D.; Stöber, M. (2006): *Innere Medizin und Chirurgie des Rindes*. Parey. — ISBN: 9783830441694
- Eckert, R.; Apfelbach, R. (2002): *Tierphysiologie*: Thieme. — ISBN: 9783136640043
- Eggert, M.; Stüber, E.; Heurich, M. et al. (2012): „Detection and characterization of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in faeces and lymphatic tissue of free-ranging deer“. In: *Epidemiology and Infection*. 1 (1), S. 1–9.
- Eisfeld, D. (1990): „Welchen Sinn haben Fütterung und Äsungsverbesserung für Reh- und Rotwild?“. In: (Wildforschung in Baden-Württemberg.), 1, S. 16–20.
- Engelhardt, W.; Breves, G. (2000): *Physiologie der Haustiere*. Georg Thieme Verlag, 2009 — ISBN: 9783830410782
- Grandin, T. (1997): „Assessment of stress during handling and transport“. In: *Journal of Animal Science*. 75 (1), S. 249.
- Harris, E.W.; Ganong, A.H.; Cotman, C.W. (1984): „Long-term potentiation in the hippocampus involves activation of N-methyl-D-aspartate receptors“. In: *Brain Research*. 323 (1), S. 132–137.
- Hartwig, H.; Hartwig, G. (1985): „Structural characteristics of the mammalian spleen indicating storage and release of red blood cells. Aspects of evolutionary and environmental demands. “. In: *Experientia*. (41), S. 159–163.
- Heller, Elisabeth (2009): „Analyse und Modellierung von Reh-Aktivitätsdaten im Nationalpark Bayerischer Wald“. Statistisches Beratungslabor der LMU München (nicht publiziert).
- Heurich, M. (2011a): „Antrag auf Genehmigung eines Tierversuchs des Nationalpark Bayerischer Wald 2011“Regierung von Oberbayern. AZ:55.2.1.54-2531-89-09.
- Heurich, M. (2011b): *Berücksichtigung von Tierschutzaspekten beim Fang und der Markierung von Wildtieren*. München (12. Internationale Fachtagung zu Fragen von Verhaltenskunde, Tierhaltung und Tierschutz - Vortrag).
- Heurich, M.; Löttker, P.; Stache, A. et al. (2007): „Der Luchs im Bergwaldökosystem“. In: *AFZ-Der Wald*. 10, S. 530–531.
- Heurich, M.; Traube, M.; Stache, A. et al. (2010): „Calibration of remotely collected acceleration data with behavioral observations of roe deer (*Capreolus capreolus* L.)“. In: *Acta Theriologica*. S. 1–5.
- Heurich, Marco (2010): „Neues vom Reh. Reforschung und -management im Nationalpark Bayerischer Wald“. In: LWF aktuell (79/2010).

- Hofmann, R.R. (1991): „Die Wiederkäuer. Ökophysiologisch hochdifferenziert, biologisch erfolgreich—in ihrer Vielfalt gefährdet. Eine vergleichend-anatomische Betrachtung der Evolution des Wiederkäuer-Verdauungsapparates“. In: *Biologie in unserer Zeit*. 21 (2), S. 73–80.
- Hofmann, R.R.; Schnorr, B. (1982): *Die funktionelle Morphologie des Wiederkäuer-Magens: Schleimhaut und Versorgungsbahnen*. Enke. — ISBN: 3432880812
- Hofmann, RR (1989): „Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system“. In: *Oecologia*. 78 (4), S. 443–457.
- Holand, Ø. (1994): „Seasonal dynamics of digestion in relation to diet quality and intake in European roe deer (*Capreolus capreolus*)“. In: *Oecologia*. 98 (3), S. 274–279.
- Hsu, H.; Lachenbruch, P.A. (1996): „Paired t test“. In: *Wiley Encyclopedia of Clinical Trials*.
- Ivanov, V.V.; Ivanova, N.V. (2006): *Mathematical models of the cell and cell associated objects*. Elsevier Science. — ISBN: 0444527141
- Kamler, J. (2001): „Morphological variability of forestomach mucosal membrane in red deer, fallow deer, roe deer and mouflon“. In: *Small Ruminant Research*. 41 (2), S. 101–107.
- Kamler, J.; Homolka, M. (2005): „Faecal nitrogen: a potential indicator of red and roe deer diet quality in forest habitats“. In: *FOLIA ZOOLOGICA-PRAHA*. 54 (1/2), S. 89.
- Kenward, R. (2001): *A manual for wildlife radio tagging*. Academic Pr. — ISBN: 0124042422
- Kjellander, P.; Hewison, AJM; Liberg, O. et al. (2004): „Experimental evidence for density-dependence of home-range size in roe deer (*Capreolus capreolus* L.): a comparison of two long-term studies“. In: *Oecologia*. 139 (3), S. 478–485.
- Kraft, W. (2005a): *Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin*. Schattauer. — ISBN: 9783794523085
- Kurt, F. (1970): *Rehwild*. BLV (Verlagsgesellschaft) (BLV Jagdbiologie). - ISBN: 3405109531
- Lamberti, P.; Mauri, L.; Merli, E. et al. (2006): „Use of space and habitat selection by roe deer *Capreolus capreolus* in a Mediterranean coastal area: how does woods landscape affect home range?“. In: *Journal of Ethology*. 24 (2), S. 181–188.
- Langbein, J. (2010): „Pilot study to assess the potential of selected existing structures on the A30 and A38 trunk roads to provide safer crossing places for deer.“. In: *The Deer Initiative. Deer Initiative Research Report*. 10 (1).
- Lazarus, R.S. (1974): „Psychological stress and coping in adaptation and illness“. In: *The International Journal of Psychiatry in Medicine*. 5 (4), S. 321–333.
- Leinberger, P. (2011): „Untersuchung zur Stressbelastung von Rothirschen (*Cervus elaphus*) im Rahmen tierseuchenrechtlicher Eingriffe“. Ludwig-Maximilians-Universität München.

- Leslie, E.; Hernández-Jover, M.; Newman, R. et al. (2010): „Assessment of acute pain experienced by piglets from ear tagging, ear notching and intraperitoneal injectable transponders“. In: *Applied Animal Behaviour Science*. 127 (3), S. 86–95.
- López-Olvera, J.R.; Marco, I.; Montané, J. et al. (2009): „Comparative evaluation of effort, capture and handling effects of drive nets to capture roe deer (*Capreolus capreolus*), Southern chamois (*Rupicapra pyrenaica*) and Spanish ibex (*Capra pyrenaica*)“. In: *European Journal of Wildlife Research*. 55 (3), S. 193–202.
- López-Olvera, J.R.; Marco, I.; Montané, J. et al. (2006): „Transport stress in Southern chamois (*Rupicapra pyrenaica*) and its modulation by acepromazine“. In: *The Veterinary Journal*. 172 (2), S. 347–355.
- Löttker, P.; Rummel, A.; Traube, M. et al. (2009): „New possibilities of observing animal behaviour from a distance using activity sensors in GPS-collars: an attempt to calibrate remotely collected activity data with direct behavioural observations in red deer *Cervus elaphus*“. In: *Wildlife Biology*. 15 (4), S. 425–434.
- Marchant-Forde, JN; Lay Jr, DC; McMunn, KA; et al. (2009): „Postnatal piglet husbandry practices and well-being: The effects of alternative techniques delivered separately“. In: *Journal of animal science*. 87 (4), S. 1479–1492.
- Marco, I.; Viñas, L.; Velarde, R. et al. (1997): „Effects of capture and transport on blood parameters in free-ranging mouflon (*Ovis ammon*)“. In: *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. S. 428–433.
- Moberg, G.P.; Mench, J.A. (2000): *The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare*. CABI Pub. (CABI Publishing Series). — ISBN: 9780851993591
- Montané, J.; Marco, I.; López, J. et al. (2001): „Multiple bilateral fractures of the lumbar transverse processes in a roe deer (*Capreolus capreolus*)“. In: *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 32 (3), S. 387–390.
- Montané, J.; Marco, I.; Lopez-Olvera, J. et al. (2003): „Effects of acepromazine on capture stress in roe deer (*Capreolus capreolus*)“. In: *Journal of Wildlife Diseases*. 39 (2), S. 375–386.
- Montanè, J.; Marco, I.; Lopez-Olvera, J. et al. (2002): „Transport stress in roe deer (*Capreolus capreolus*): effect of a short-acting antipsychotic“. In: *Animal Welfare-Potters Bar then Wheathampstead*. 11 (4), S. 405–418.
- Montanè, J.; Marco, I.; Manteca, X. et al. (2002): „Delayed Acute Capture Myopathy in Three Roe Deer“. In: *Journal of Veterinary Medicine Series A*. 49 (2), S. 93–98, doi: 10.1046/j.1439-0442.2002.jv409.x.
- Morellet, N.; Verheyden, H.; Angibault, J.M. et al. (2009): „The effect of capture on ranging behaviour and activity of the European roe deer *Capreolus capreolus*“. In: *Wildlife Biology*. 15 (3), S. 278–287.
- Mortola, Jacopo P.; Lanthier, Clement (2005): „Breathing frequency in ruminants: a comparative analysis with non-ruminant mammals“. In: *Respiratory Physiology & Neurobiology*. 145 (2–3), S. 265–277.

- Möstl, E.; Maggs, JL; Schrötter, G. et al. (2002): „Measurement of cortisol metabolites in faeces of ruminants“. In: *Veterinary research communications*. 26 (2), S. 127–139.
- Möstl, E.; Palme, R. (2002): „Hormones as indicators of stress“. In: *Domestic Animal Endocrinology*. 23 (1), S. 67–74.
- Mysterud, A. (1999): „Seasonal migration pattern and home range of roe deer (*Capreolus capreolus*) in an altitudinal gradient in southern Norway“. In: *Journal of Zoology*. 247 (4), S. 479–486.
- Mysterud, A.; Bjornsen, BH; Ostbye, E. (1997): „Effects of snow depth on food and habitat selection by roe deer *Capreolus capreolus* along an altitudinal gradient in south-central Norway“. In: *Wildlife Biology*. 3 (1), S. 27–33.
- Newcombe, R.G. (1998): „Interval estimation for the difference between independent proportions: comparison of eleven methods“. In: *Statistics in medicine*. 17 (8), S. 873–890.
- Palme, R.; Rettenbacher, S.; Touma, C. et al. (2005): „Stress hormones in mammals and birds: comparative aspects regarding metabolism, excretion, and noninvasive measurement in fecal samples“. In: *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1040 (1), S. 162–171.
- Pegel, M.; Thor, G. (2000): *Rehwildprojekt Borgerhau*. Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung und Grünlandwirtschaft Aulendorf (Wildforschung in Baden-Württemberg).
- Pokorny, B. (2006): „Roe deer-vehicle collisions in Slovenia: situation, mitigation strategy and countermeasures“. In: *Veterinarski Arhiv*. 76, S. S177–S187.
- Pradel, R.; Rioux, N.; Tamisier, A. et al. (1997): „Individual turnover among wintering teal in Camargue: a mark-recapture study“. In: *The Journal of wildlife management*. S. 816–821.
- Putnam, RJ (1997): „Deer and road traffic accidents: options for management“. In: *Journal of Environmental Management*. 51 (1), S. 43–57.
- Raesfeld, F.; Lettow-Vorbeck, G.; Buddenberg, W. et al. (1965): *Das Rehwild: Naturgeschichte, Hege und Jagd*. Parey.
- Raesfeld, F.; Neuhaus, A.H.; Schaich, K. (2003): *Das Rehwild: Naturgeschichte, Hege und Jagd*. Kosmos (Rotwild - das Rehwild). — ISBN: 9783440095010
- Randi, E.; Alves, PC; Carranza, J. et al. (2004): „Phylogeography of roe deer (*Capreolus capreolus*) populations: the effects of historical genetic subdivisions and recent nonequilibrium dynamics“. In: *Molecular ecology*. 13 (10), S. 3071–3083.
- Ratikainen, II; Panzacchi, M.; Mysterud, A. et al. (2007): „Use of winter habitat by roe deer at a northern latitude where Eurasian lynx are present“. In: *Journal of Zoology*. 273 (2), S. 192–199.

- Santamarina, German; Espino, Luciano; Suarez, Maria L. (2001): „Electrocardiographic Parameters of free-ranging roe deer (*Capreolus capreolus*)“. In: *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 32 (4), S. 441–446.
- Shao, J. (1993): „Linear model selection by cross-validation“. In: *Journal of the American statistical Association*. S. 486–494.
- Siegel, S. (1957): „Nonparametric statistics“. In: *The American Statistician*. 11 (3), S. 13–19.
- Silbernagl, S.; Despopoulos, A. (2001): *Taschenatlas der Physiologie*. Thieme (Thieme Flexible Taschenbücher). — ISBN: 9783135677057
- Smouse, P.E.; Focardi, S.; Moorcroft, P.R. et al. (2010): „Stochastic modelling of animal movement“. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 365 (1550), S. 2201.
- Stache, A.; Heurich, M.; Löttker, P. (2012): „Red deer telemetry: Dependency of the position acquisition rate and accuracy of GPS collars on the structure of a temperate forest dominated by European beech (*Fagus sylvatica*) and Norway spruce (*Picea abies*). Silva Gabreta. (accepted)“. (unveröffentlicht).
- Stangl, W. (2006): „Werner Stangls Arbeitsblätter“. In: *Stress „Online im Internet:“* <http://arbeitsblaetter.stangl-taller.at/stress/Stress-Forschung.shtml>.
- Stubbe, C. (1995): *Lebendfang von Wildtieren*. Dt. Landwirtschaftsverl. Berlin. — ISBN: 9783331007009
- Stubbe, Immo; Stubbe, Wulf; Stubbe, Gabriele (1975): „Morphologische, chemische und serologische Blutuntersuchung bei Reh- und Muffelwild“. In: *Beiträge zur Jagd- und Wildforschung*. 9, S. 225–266.
- Sustr, P.; Heurich, M. (2011): „Abstractbook of 10th European Roe Deer Meeting in Srni/Cz“.
- Tamate, H.; McGilliard, AD; Jacobson, NL; et al. (1962): „Effect of Various Diets on the Anatomical Development of the Stomach in the Calf“. In: *Journal of Dairy Science*. 45 (3), S. 408–420.
- Theil, Peter K.; Coutant, Albert E.; Olesen, Carsten Riis (2004a): „Seasonal Changes and Activity-dependent Variation in Heart Rate of roe deer“. In: *Journal of Mammalogy*. 85 (2), S. 245–253,
- Tixier, H.; Duncan, P.; Scehovic, J. et al. (1997): „Food selection by European roe deer (*Capreolus capreolus*): effects of plant chemistry, and consequences for the nutritional value of their diets“. In: *Journal of Zoology*. 242 (2), S. 229–245.
- Touma, C.; Sachser, N.; Möstl, E. et al. (2003): „Effects of sex and time of day on metabolism and excretion of corticosterone in urine and feces of mice“. In: *General and Comparative Endocrinology*. 130 (3), S. 267–278.
- Trepnau, Stefan (2007): „Streifgebietsgrößen von Rehwild 1985 – 1986 / 2005 – 2007 im Nationalpark Bayerischer Wald“. Diplomarbeit. FH Weihenstephan/ Freising:.

- Tufto, J.; Andersen, R.; Linnell, J. (1996): „Habitat use and ecological correlates of home range size in a small cervid: the roe deer“. In: *Journal of Animal Ecology*. S. 715–724.
- Übel, N. (2011): „Untersuchungen zur Schmerzreduktion bei zootechnischen Eingriffen an Saugferkeln“. Dissertation. Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Vectronic Aerospace (2012): *TT2 Trap Transmitter Product Sheet*. (Produktinformation) www.vectronic-aerospace.de: Firma für Wildlife Monitoring Technologie.
- Vincent, JP; Bideau, E.; Hewison, AJM; et al. (1995): „The influence of increasing density on body weight, kid production, home range and winter grouping in roe deer (*Capreolus capreolus*)“. In: *Journal of Zoology*. 236 (3), S. 371–382.
- Werner, Joachim-Sylvester (1976): „Telemetrische Messungen an Rehen zur Prüfung der Reaktion auf simulierte Umweltreize“. Dissertation. Tierärztliche Hochschule Hannover.
- Wittensöllner, Tanja; Stampfer, Theresia (2008): „Das Beutespektrum des Eurasischen Luchses im Nationalpark Bayerischer Wald“. (Diplomarbeit) FH Weihenstephan.
- Wood, S.N. (2006): *Generalized additive models: an introduction with R*. CRC Press. — ISBN: 1584884746
- Wotschikowsky, U. (1981): *Rot- und Rehwild im Nationalpark Bayerischer Wald*. Bayer. Staatsministerium f. Ernährung, Landw. u. Forsten (Nationalpark Bayerischer Wald).

Gesetze und Verordnungen:

Bayerisches Jagdgesetzes - BayJG - in der Fassung vom 18.10.1978 (BayRS 792-1-L), zuletzt geändert durch § 7 des Gesetzes vom 20. Dezember 2007 (GVBl S. 958)

Bundesjagdgesetz - BJagdG - in der Fassung der Bekanntmachung vom 29. September 1976 (BGBl. I S. 2849), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 6. Dezember 2011 (BGBl. I S. 2557) geändert worden ist

Tierschutzgesetz – TierSchG - in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch Artikel 20 des Gesetzes vom 9. Dezember 2010 (BGBl. I S. 1934) geändert worden ist

10. Danksagung

Vor allem möchte ich Frau **Dr. C. Wöhr** für die stets kompetente Beratung, die Unterstützung und die Korrektur der Dissertation danken.

Herzlicher Dank gilt Professor **Dr. M. H. Erhard** für die Überlassung des so spannenden Themas und die Endkorrektur der Arbeit. Darüber hinaus danke ich für die finanziellen Mittel, die der Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung bereitgestellt hat.

Mein größter Dank gilt **Dr. Marco Heurich**, der mir bei allen Vorhaben zur Seite stand. In der täglichen Zusammenarbeit übernahm er die externe Betreuung mit größter Sorgfalt. Er stellte als Leiter des Projekts einen Großteil der technischen und finanziellen Mittel zur Verfügung.

M.Sc. Vera Menges danke ich für die konspirative und tatkräftige Mitarbeit beim Rehfang. Ohne sie wären die Durchführung des Rehfangs, die Dokumentation und die Probennahme (bei Eiseskälte) nicht möglich gewesen. Ihre kompetente Hilfestellung bei der statistischen Auswertung hat das Projekt bestens ergänzt. Ich hoffe, dass die Arbeit eine wertvolle Erfahrung für sie war; die fachlichen Diskussionen waren jedenfalls sehr wertvoll für mich.

Ich möchte der Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald danken. Vorneweg dem Fangteam **Horst Burghart, Lothar Ertl, Martin Gahbauer und Martin Horn**. Sie waren unermüdlich bei der Durchführung des Rehfangs und beleuchteten mit ihrer großen, langjährigen Erfahrung praktische Aspekte des Fangs von Wildtieren.

Dem Elektriker **Manfred Hartl** danke ich für die Konstruktion der Fallenkameras und der Blockiersysteme.

Dem Betriebshof Altschönau unter **Werner Kirchner** und dem Betriebshof Neuschönau unter **Michael Großmann** gilt mein Dank bezüglich der handwerklichen Unterstützung. Zudem habe ich bei ihnen viel über Flora und Fauna des Waldes gelernt.

Der **Nationalparkverwaltung** im Allgemeinen und Sachgebietsleiter **Hans Kiener** danke ich für die Anstellung als Tierarzt im Tierfreigelände. Dies gab mir die Gelegenheit das Projekt fortzuführen und einen tollen Aspekt der Tiermedizin im Zoo- und Wildtierbereich zu erleben, wie es in ihrer Laufbahn nur wenige Tierärzte erleben dürfen.

Ein Dank an **PhD. Fabian Scheipl** für die Durchführung aller statistischen Untersuchungen. Für die Analyse der Aktivitätsdaten danke ich den Studenten des statistischen Praktikums **Michael Bechtold, Nelya Pshenyshna, Sabine Saller und Germaine Wenzler** unter **M.Sc. Lisa Möst** am Institut für Statistik der LMU München (**Professor Dr. Küchenhoff**)

Frau **Dr. B. Wirrer** möchte ich für die Genehmigung des Tierversuchsantrags danken.

Professor Dr. R. Palme mit seinem Team, Inst. f. Biochemie, Veterinärmedizinische Universität Wien, danke ich für die Bestimmung der Glucocorticoidmetaboliten. **Katrin Schuster** (Institut für Tierschutz, LMU) möchte ich für die Hilfe bei der labortechnischen Aufarbeitung danken.

Der Firma **IDEXX GmbH** danke ich für die Analyse der Blutproben.

Dank an das **Institut für Zoo- und Wildtierforschung Berlin** und **Dr. F. Göritz** für die Bereitstellung der unveröffentlichten Blutparameter.

Von ganzem Herzen danke ich meiner **Familie** für ihre allumfassende Unterstützung.