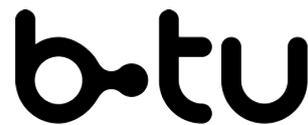


# Brandenburgische Technische Universität

Cottbus - Senftenberg



Brandenburgische  
Technische Universität  
Cottbus - Senftenberg

**Fakultät 4**

**Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik  
Lehrstuhl Allgemeine Ökologie**

**Studiengang Forensic Sciences and Engineering**

## **Masterthesis**

**Der Einfluss von Wirbeltieren auf den Zersetzungsprozess  
von Kadavern im Forstrevier Casel im Landkreis Spree-Neiße**

vorgelegt von

**Stefan Rescher**

Matrikelnummer: 3162380  
(geb. am 26. Februar 1965 in Peitz)

1. Prof. Dr. rer. nat. Manfred Wanner
2. Dr. rer. nat. René Krawczynski

Casel, den 28. Juli 2014

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>IV</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>VII</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>2</b>
<b>2 Material und Methoden</b>	<b>4</b>
2.1 Naturräumliche Beschreibung des Untersuchungsgebietes . . . . .	4
2.2 Untersuchungsmethodik . . . . .	6
2.2.1 Auswahl Auslegeorte . . . . .	6
2.2.2 Untersuchungsdurchführung . . . . .	6
2.2.3 Unterschiedliches Verhalten im Aufsuchen des Kadavers durch Wirbeltiere	16
2.2.4 Statistik . . . . .	16
2.2.5 Zersetzungsstadien des Kadavers . . . . .	17
<b>3 Ergebnisse</b>	<b>18</b>
3.1 Überblick über aufgezeichnete Vogel- und Säugetierarten . . . . .	18
3.2 Auswertung der erhobenen Daten unter Berücksichtigung der Zersetzungsstadien und der Witterung . . . . .	20
3.2.1 Sommerhalbjahr . . . . .	20
3.2.1.1 Fresh stage . . . . .	20
3.2.1.2 Bloated stage . . . . .	21
3.2.1.3 Decay stage . . . . .	22
3.2.1.4 Post decay . . . . .	23
3.2.1.5 Skeletal stage . . . . .	23
3.2.2 Winterhalbjahr . . . . .	25
3.2.2.1 untouched stage . . . . .	25
3.2.2.2 initial contact stage . . . . .	26
3.2.2.3 break stage . . . . .	27
3.2.2.4 intestines using stage . . . . .	28
3.2.2.5 skinning stage . . . . .	29
3.2.2.6 skeletal stage . . . . .	30
3.3 Untersuchungszeiträume . . . . .	30
3.3.1 Untersuchungszeitraum eins, Rehkadaver . . . . .	30

DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS  
VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

*Inhaltsverzeichnis*

---

3.3.2	Untersuchungszeitraum zwei, Rothirschkadaver . . . . .	32
3.3.3	Untersuchungszeitraum drei, Rehkadaver . . . . .	33
3.3.4	Untersuchungszeitraum vier, Rehkadaver . . . . .	34
3.3.5	Untersuchungszeitraum fünf, Wildschweinkadaver . . . . .	35
3.3.6	Untersuchungszeitraum sechs, Damschirschkadaver . . . . .	36
3.3.7	Untersuchungszeitraum sieben, Wildschweinkadaver . . . . .	38
3.3.8	Untersuchungszeitraum acht, Wildschweinkadaver . . . . .	40
3.3.9	Untersuchungszeitraum neun, Wildschweinkadaver . . . . .	41
3.3.10	Bestockungsgrad (B°) - Zusammenhang über Korrelationskoeffizienten . .	42
<b>4</b>	<b>Diskussion</b>	<b>44</b>
4.1	Aufsuchen des Kadavers mit forensischer Spurenlage (AmfSpL) durch Wirbeltiere	44
4.1.1	Zersetzungsphasen des Sommerhalbjahres nach Goff [2010] . . . . .	45
4.1.2	Kadaverzustandsstadien des Winterhalbjahres . . . . .	49
4.2	Körperregionen des Kadavers und deren Manipulation durch fakultative Aasfresser	50
4.2.1	Aufgezeichnete Vogelarten im AmfSpL . . . . .	55
4.2.1.1	Kolkrabe ( <i>Corvus corax</i> ) . . . . .	56
4.2.1.2	Mäusebussard ( <i>Buteo buteo</i> ) . . . . .	61
4.2.1.3	Rotmilan ( <i>Milvus milvus</i> ) . . . . .	62
4.2.1.4	Schwarzmilan ( <i>Milvus migrans</i> ) . . . . .	64
4.2.1.5	Seeadler ( <i>Haliaeetus albicilla</i> ) . . . . .	65
4.2.2	Vogelarten im AofSpL . . . . .	66
4.2.3	Säugetierarten im AmfSpL . . . . .	68
4.2.3.1	Fuchs ( <i>Vulpes vulpes</i> ) . . . . .	69
4.2.3.2	Wolf ( <i>Canis lupus</i> ) . . . . .	71
4.2.3.3	Haushund ( <i>Canis lupus familiaris</i> ) . . . . .	73
4.2.3.4	Marderhund ( <i>Nyctereutes procyonoides</i> ) . . . . .	73
4.2.3.5	Waschbär ( <i>Procyon lotor</i> ) . . . . .	75
4.2.3.6	Wildschwein ( <i>Sus scrofa</i> ) . . . . .	75
4.2.3.7	Wald/ Gelbhalsmaus ( <i>Apodemus sylvaticus/ flavicollis</i> ) . . . . .	79
4.3	Wertung von Einflussfaktoren . . . . .	80
4.3.1	Witterungsverlauf . . . . .	80
4.3.2	Lage der Auslegeorte . . . . .	85
4.3.3	Vergleich Revier Casel 2012/13 gegenüber Lieberoser Heide 2009 . . . . .	86
4.3.4	Forensische Erkenntnisse aus den Untersuchungen im Revier Casel . . . . .	89
4.3.5	Methodendiskussion . . . . .	92
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>94</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>97</b>

## Abbildungsverzeichnis

2.1	Untersuchungsgebiet Forstrevier Casel . . . . .	4
2.2	Darstellung der neun Untersuchungszeiträume 2012/2013 im Revier Casel . . . . .	6
2.3	Temperaturverlauf im Untersuchungszeitraum 2012/ 2013, Unterteilung in Winter- und Sommerhalbjahr . . . . .	8
3.1	Summe aller Wirbeltieraufzeichnungen vom 02. Mai 2012 bis 03. Mai 2013 . . . . .	20
3.2	Summe Wirbeltierarten, bloated stage, AmfSpL/ AofSpL . . . . .	21
3.3	Summe Wirbeltierarten, decay stage, AmfSpL/AofSpL . . . . .	22
3.4	Summe Wirbeltierarten, post decay stage, AmfSpL/ AofSpL . . . . .	23
3.5	Summe Wirbeltierarten, skeletal stage, AmfSpL/ AofSpL . . . . .	24
3.6	Summe Wirbeltierarten, im untouched stage, AmfSpL/AofSpL . . . . .	25
3.7	Summe Wirbeltierarten, initial contact stage, AmfSpL/AofSpL . . . . .	26
3.8	Summe Wirbeltierarten, break stage, AmfSpL/AofSpL . . . . .	27
3.9	Summe Wirbeltierarten, intestines using stage, AmfSpL/AofSpL . . . . .	28
3.10	Summe Wirbeltierarten, skinning stage, AmfSpL/AofSpL . . . . .	29
3.11	Summe Wirbeltierarten, skeletal stage, AmfSpL/AofSpL . . . . .	30
3.12	Untersuchungszeitraum eins vom 02. Mai bis 04. Juli 2012 . . . . .	31
3.13	Untersuchungszeitraum zwei vom 21. Mai bis 19. Juli 2012 . . . . .	32
3.14	Untersuchungszeitraum drei vom 21. Juli bis 15. August 2012 . . . . .	33
3.15	Untersuchungszeitraum vier vom 01. August bis 23. August 2012 . . . . .	34
3.16	Untersuchungszeitraum fünf vom 05. April bis 03. Mai 2013 . . . . .	35
3.17	Untersuchungszeitraum sechs vom 01. Oktober bis 29. November 2012 . . . . .	37
3.18	Untersuchungszeitraum sieben vom 26. Oktober bis 31. Dezember 2012 . . . . .	38
3.19	Untersuchungszeitraum acht vom 11. Januar bis 07. März 2013 . . . . .	40
3.20	Untersuchungszeitraum neun vom 06. Februar bis 16. Februar 2013 . . . . .	41
4.1	Rothirschkadaver, Liegezeit ein Tag, fresh stage, Aufnahmedatum 21. Mai 2012	45
4.2	Rothirschkadaver, Liegezeit drei Tage, bloated stage, Aufnahmedatum 23. Mai 2012	46
4.3	Rothirschkadaver, Liegezeit acht Tage, decay stage, Aufnahmedatum 28. Mai 2012	47
4.4	Maden an der Wirbelsäule außerhalb des Kadavers im decay stage, Aufnahmeda- tum 28. Mai 2012 . . . . .	47
4.5	Rothirschkadaver, Liegezeit 22 Tage, post decay stage, Aufnahmedatum 11. Juni 2012 . . . . .	48
4.6	Rothirschkadaver, Liegezeit 36 Tage, skeletal stage, Aufnahmedatum 25. Juni 2012	49

DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS  
VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

*Abbildungsverzeichnis*

---

4.7	Wildschweinkadaver, Manipulation am Kopf . . . . .	51
4.8	Wildschweinkadaver, vom Wolf ( <i>Canis lupus</i> ) geöffnet, Manipulation äußere Verletzungen und innere Organe . . . . .	51
4.9	Wildschweinkadaver, Liegezeit 52 Tage im Winterhalbjahr, Übergang Beendigung intestines using stage/ Beginn skinning stage, frei zugänglich sind Epidermis, Subcutis und Muskelgewebe . . . . .	52
4.10	Wildschweinkadaver, Liegezeit 96 Tage im Winterhalbjahr, Knochen des Gliedmaßenskeletts mit Schädel, Manipulation des Schulterblattes (Scapula) . . . . .	53
4.11	Kolkrabe ( <i>Corvus corax</i> ) am Rehkadaver, Aufnahmedatum 04. August 2012, Erstsequenz 06:26 Uhr . . . . .	56
4.12	Kolkrabe ( <i>Corvus corax</i> ) am Rehkadaver, Aufnahmedatum 4. August 2012, Abschlusssequenz 17:58 Uhr . . . . .	56
4.13	Kolkrabe ( <i>Corvus corax</i> ), Manipulation Körperregion, Sommerhalbjahr/ Winterhalbjahr . . . . .	58
4.14	Wildschweinkadaver, äußere Verletzung, Manipulation (Vergrößerung) einer Schußverletzung durch Kolkraben ( <i>Corvus corax</i> ) . . . . .	58
4.15	Kolkrabe ( <i>Corvus corax</i> ), Zugang zum Körperinneren über den Anus, Aufnahmedatum 08. Februar 2013 . . . . .	59
4.16	Kolkrabe ( <i>Corvus corax</i> ), AmfSpL im Tagesverlauf . . . . .	60
4.17	Mäusebussard ( <i>Buteo buteo</i> ), Manipulation Körperregion, Sommerhalbjahr/ Winterhalbjahr . . . . .	61
4.18	Mäusebussard ( <i>Buteo buteo</i> ), AmfSpL im Tagesverlauf . . . . .	62
4.19	Rotmilan ( <i>Milvus milvus</i> ), Manipulation Körperregion, Sommerhalbjahr . . . . .	63
4.20	Rotmilan ( <i>Milvus milvus</i> ), AmfSpL im Tagesverlauf . . . . .	63
4.21	Schwarzmilan ( <i>Milvus migrans</i> ), Manipulation Körperregion, Sommerhalbjahr . . . . .	64
4.22	Schwarzmilan ( <i>Milvus milvus</i> ), AmfSpL im Tagesverlauf . . . . .	65
4.23	Seeadler ( <i>Haliaeetus albicilla</i> ), AmfSpL im Tagesverlauf . . . . .	66
4.24	Damhirschkadaver, Liegezeit elf Tage, abwandernde Fliegenmaden im langgezogenen Verband, Aufnahmedatum 11. Oktober 2012 . . . . .	67
4.25	Fuchs ( <i>Vulpes vulpes</i> ), Manipulation Körperregion, Sommerhalbjahr/ Winterhalbjahr . . . . .	69
4.26	Fuchs ( <i>Vulpes vulpes</i> ), Aufsuchen des Kadavers im Tagesverlauf . . . . .	70
4.27	Fuchs ( <i>Vulpes vulpes</i> ) und Kolkrabe ( <i>Corvus corax</i> ) gemeinsam am Kadaver, Aufnahmedatum 8. Dezember 2012 . . . . .	71
4.28	Wolf ( <i>Canis lupus</i> ) . . . . .	72
4.29	Wolf ( <i>Canis lupus</i> ), Verschleppung während des Öffnens des Kadavers über eine Distanz von 2,60 Meter, Aufnahmedatum 19. November 2013 . . . . .	72
4.30	Marderhund ( <i>Nyctereutes procyonoides</i> ), Manipulation Körperregion, Winterhalbjahr . . . . .	74
4.31	Marderhund ( <i>Nyctereutes procyonoides</i> ), Aufsuchen des Kadavers im Tagesverlauf . . . . .	75

DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS  
VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

*Abbildungsverzeichnis*

---

4.32 Wildschwein ( <i>Sus scrofa</i> ), Manipulation Körperregion, Sommerhalbjahr/ Winterhalbjahr . . . . .	76
4.33 Wildschwein ( <i>Sus scrofa</i> ) Aufsuchen des Kadavers im Tagesverlauf . . . . .	78
4.34 Liegeort Rehkadaver (Untersuchungszeitraum acht, 01.- 23. August 2012) nach 23 Monaten, Bildvergrößerung - aufliegender Birkensamen, Aufnahmedatum 07. Juli 2014 . . . . .	79
4.35 Wald/ Gelbhalsmaus <i>Apedemus sylvaticus/ flavicollis</i> , Aufsuchen des Kadavers im Tagesverlauf . . . . .	80
4.36 AmfSpL in Abhängigkeit von der Temperatur . . . . .	81
4.37 AmfSpL in Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit . . . . .	81
4.38 post Auslagetag Intervall in Tagen . . . . .	84
4.39 Rothirschkadaver, sichergestellte Skelettknochen nach 144 Tagen Liegezeit, Aufnahmedatum 11. Oktober 2012 . . . . .	92

## Tabellenverzeichnis

2.1	Untersuchungszeitraum eins, Kadaver-, Auslageort- und Bestockungsinformationen [Landesforstanstalt Eberswalde, 2004] . . . . .	9
2.2	Untersuchungszeitraum zwei, Kadaver-, Auslageort- und Bestockungsinformationen [Landesforstanstalt Eberswalde, 2004] . . . . .	10
2.3	Untersuchungszeitraum drei, Kadaver-, Auslageort- und Bestockungsinformationen [Landesforstanstalt Eberswalde, 2004] . . . . .	10
2.4	Untersuchungszeitraum vier, Kadaver-, Auslageort- und Bestockungsinformationen [Landesforstanstalt Eberswalde, 2004] . . . . .	11
2.5	Untersuchungszeitraum fünf, Kadaver-, Auslageort- und Bestockungsinformationen [Landesforstanstalt Eberswalde, 2004] . . . . .	12
2.6	Untersuchungszeitraum sechs, Kadaver-, Auslageort- und Bestockungsinformationen [Landesforstanstalt Eberswalde, 2004] . . . . .	12
2.7	Untersuchungszeitraum sieben, Kadaver-, Auslageort- und Bestockungsinformationen [Landesforstanstalt Eberswalde, 2004] . . . . .	13
2.8	Untersuchungszeitraum acht, Kadaver-, Auslageort- und Bestockungsinformationen [Landesforstanstalt Eberswalde, 2004] . . . . .	14
2.9	Untersuchungszeitraum neun, Kadaver-, Auslageort- und Bestockungsinformationen [Landesforstanstalt Eberswalde, 2004] . . . . .	14
2.10	Zersetzungsstadien im Sommerhalbjahr nach Goff 2010 . . . . .	17
2.11	Kadaverzustandsstadien Winterhalbjahr, Untersuchungszeitraum 2012/ 2013. . . . .	17
3.1	Revier Casel, Vogelarten, AmfSpL . . . . .	18
3.2	Revier Casel, Vogelarten, AofSpL . . . . .	18
3.3	Revier Casel, Säugetierarten, AmfSpL . . . . .	19
3.4	Revier Casel, Säugetierarten, AofSpL . . . . .	19
3.5	Datengrundlage für Spearman- Rho Korrelation, neun ausgewertete- und zwei laufende Untersuchungen im Revier Casel. . . . .	42
3.6	Spearman- Rho Test, Datenanalyzesystem IBM SPSS Statistics. . . . .	43
4.1	Manipulation der Körperregionen im AmfSpL, Vergleich Sommer- und Winterhalbjahr . . . . .	54
4.4	Wildschwein ( <i>Sus scrofa</i> ), AmfSpL- frühester Zeitpunkt . . . . .	77
4.5	Geruchsintensitäten nach Wegemann [2002] . . . . .	83
4.6	Vergleich Wirbeltierarten am Rehkadaver, Lieberoser Heide - Revier Casel . . . . .	86

DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS  
VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

*Tabellenverzeichnis*

---

4.7	Vergleich Wirbeltierarten am Wildschweinkadaver, Lieberoser Heide - Revier Casel	87
4.8	Gesamtübersicht Vögel . . . . .	88
4.9	Gesamtübersicht Säugetiere . . . . .	89

## **Danksagung**

Bei Herrn Prof. Dr.rer. nat. Manfred Wanner und Dr. rer. nat. René Krawczynski möchte ich mich bedanken, dass ich dieses aktuelle Thema am Lehrstuhl Allgemeine Ökologie bearbeiten durfte.

Herrn Prof. Dr.rer. nat. Manfred Wanner möchte ich weiterhin für die Übernahme der Erstprüfung danken.

Bei Herrn Dr. rer. nat. René Krawczynski möchte ich mich für die Betreuung der Masterarbeit sowie der Übernahme der Zweitprüfung bedanken.

Bei Herrn Dr. Dieter G. Haas von der Geierschutzinitiative Baden-Württemberg möchte ich mich für die Hilfe bei der Bestimmung der Ringdrossel sowie der Wald/ Gelbhalsmaus bedanken.

Revierförster Olaf Thiele aus Sachsen- Anhalt danke ich für seine bereitgestellten Wolfsaufzeichnungen.

Meinem Neffen Robert Stahn danke ich für die digitale Bearbeitung der Fotoaufnahmen und der Wildkameraaufzeichnungen.

Jonathan Philips und meinem Sohn Thomas Purps möchte ich für die Hilfe bei der Aufbereitung der Untersuchungsdaten danken.

Herrn Dr. Bröring möchte ich für die Durchführung des Spearman- Rho Tests danken.

## 1 Einleitung

Die Zersetzung von Aas unter dem Einfluss von Wirbeltieren war in den USA und Kanada Gegenstand von Untersuchungen. Den dort vorkommenden großen Raubtieren konnte eine Schlüsselstellung im Ökosystem bei der Verfügbarkeit von Aas für andere Arten nachgewiesen werden [Wilmers et al., 2003]. In den afrikanischen Naturschutzgebieten gelangte man ebenfalls zu der Erkenntnis, dass tote Tierkörper für verschiedene Folgenutzer eine zentrale Rolle im Nahrungsnetz spielen [Krawczynski, 2008].

In Europa erfolgten experimentelle ökologische Untersuchungen meist nur an Kleinsäugetern (Ratten, kleineren Wildschweinen, Vögeln oder Teilen von Kadavern) ([Gu et al., 2010]). Eine Ausnahme bildeten die Studien an Kadavern von Rindern in den Niederlanden [Pieck, 2005] und von Wisenten in Polen [Selva et al., 2003]. An Wisentkadavern erfolgten in den Jahren 1997 bis 2001 Untersuchungen zum Zersetzungsverlauf unter dem Einfluss von Wirbeltieren im Bialowieza Nationalpark [Selva et al., 2003]. In den Niederlanden wie auch in Polen erfolgten die Studien als zufällige Beobachtungen [Gu et al., 2010].

Der Lehrstuhl Allgemeine Ökologie an der BTU Cottbus initiierte im Jahr 2008 das Projekt Necros im Süden Brandenburgs. Mit diesem Projekt sollten experimentell die ökologischen Zusammenhänge zwischen den Arten innerhalb des Nahrungsnetzes am Aas großer Wirbeltiere untersucht werden. Eine Fragestellung beruhte unter anderem auf dem Verständnis über die Sukzession auf Tierkadavern unter dem Einfluss von Wirbeltieren [Krawczynski, 2008]. Aus Necros liegen aus dem Gebiet der Lieberoser Heide zu Wirbeltieren folgende Arbeiten vor. Zum einen eine Studie vom Aasabbau durch Wirbeltiere im Winter 2008/ 2009 von Kielon [2009] und zum anderen zur Aasökologie von Wirbeltieren aus dem Jahr 2010 von Lowa-Dominik [2010].

Für forensische Studien ist es wichtig, reproduzierbare Daten zu erheben [Gu et al., 2010]. In den USA wird auf einer speziellen Bodyfarm (Anthropological Research Facility, University of Tennessee, Knoxville) die Zersetzung von Leichen beobachtet [Benecke, 2011]. In Deutschland werden tote Hausschweine, die am besten mit menschlichen Leichen verglichen werden können, experimentell ausgelegt [Gu et al., 2010]. In beiden Fällen wurden im Rahmen der kriminalistischen Forschung die aussagekräftigen Insekten standardisiert untersucht, um diese forensisch belastbar interpretieren zu können [Gu et al., 2010].

Darüber hinaus hat in der Rechtsmedizin der Fraß an Leichen durch weitere Tierarten eine nicht zu unterschätzende Bedeutung. Dazu zählen Ameisen, Schnecken, Fliegen, Vögel, Ratten und Haustiere [Mattig, 2011]. Wie Fraßspuren beweisen, werden Leichen im Wald häufig von

## 1 Einleitung

---

Wirbeltieren aufgesucht. Oft werden nur noch Skelettreste hauptsächlich während der Pilzsaison gefunden [Mattig, 2011].

Das Erlangen von Kenntnissen auf dem Gebiet der Aasökologie ist wichtig, wird jedoch durch strenge gesetzliche Regelung über die Behandlung von Kadavern erschwert ([Krawczynski, 2008]). Weiteren Forschungsbedarf gibt es von der Aaszersetzung bis zur Skelettierung in Mitteleuropa unter dem Einfluss der wenigen rezenten Arten Seeadler, Wolf und Wildschwein ([Krawczynski, 2008]).

In der Praxis kommt es häufig vor, dass in Waldgebieten Kadaver in den unterschiedlichsten Zersetzungsstadien aufgefunden werden. Fäulnisprozesse, nekrophage Insekten und Aktivitäten von Wirbeltieren bedingen das Erscheinungsbild und den Zersetzungszustand eines aufgefundenen Kadavers.

Untersuchungsergebnisse aus vorliegender Arbeit sollen dahingehend geprüft werden, inwieweit die Interaktion von Wirbeltieren mit Kadavern forensische Untersuchungen beeinflussen können und welche Wirbeltierarten dabei eine Rolle spielen. Weiterhin bedarf es einer Klärung ob es möglich ist, jeder Wirbeltierart am Kadaver eine artspezifische Spurenlage am Aas nachzuweisen. Die erzielten Ergebnisse aus dem einjährigen Untersuchungszeitraum werden hinsichtlich ihrer forensischen Verwertbarkeit diskutiert. Weiterhin soll eine Rangfolge der von Wirbeltieren bevorzugt manipulierten Körperregionen am Kadaver aufgestellt werden. Es wird untersucht, ob die jeweiligen Zersetzungsphasen bestimmte Arten von Wirbeltieren anziehen. Weiterhin wäre zu klären, wie sich der Einfluss des Bestockungsgrades ( $B^\circ$ ) auf den Zersetzungsprozess von Kadavern im Wald durch Wirbeltiere auswirkt.

Die gewonnenen Erkenntnisse könnten einen Beitrag zur Ermittlungsarbeit in Fällen von Wilderei wie auch bei Untersuchungen zu versicherungsrelevanten Wildunfällen leisten. Hier wären Parallelbetrachtungen bei forensischen Fragestellungen unter ähnlichen Bedingungen denkbar.

Neu an vorliegender Arbeit ist, dass die Untersuchungen ganzjährig in einem forstlich bewirtschafteten Waldgebiet durchgeführt wurden. Die Datenerhebung auf Basis der Zersetzungsphasen nach Goff [2010] für das Sommerhalbjahr und im Winterhalbjahr nach eigenen hergeleiteten Kadaverzustandsphasen wurde in der Form noch nicht durchgeführt. Der Einfluss von Wirbeltieren auf den Zersetzungsprozess soll nicht allgemein, sondern speziell nach diesen Zersetzungsphasen dargestellt werden.

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Naturräumliche Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Als Bestandteil des norddeutschen Tieflandes liegt das Untersuchungsgebiet in der Großlandschaft Lausitzer Becken und Heidelandschaft im Bereich des Niederlausitzer Grenzwalls. Der Niederlausitzer Grenzwall ist die das Untersuchungsgebiet in Ost-West Richtung durchziehende Wasserscheide zwischen dem Einzugsgebiet der Spree nach Norden und dem Einzugsgebiet der Schwarzen Elster nach Süden [MLUR, 1999].

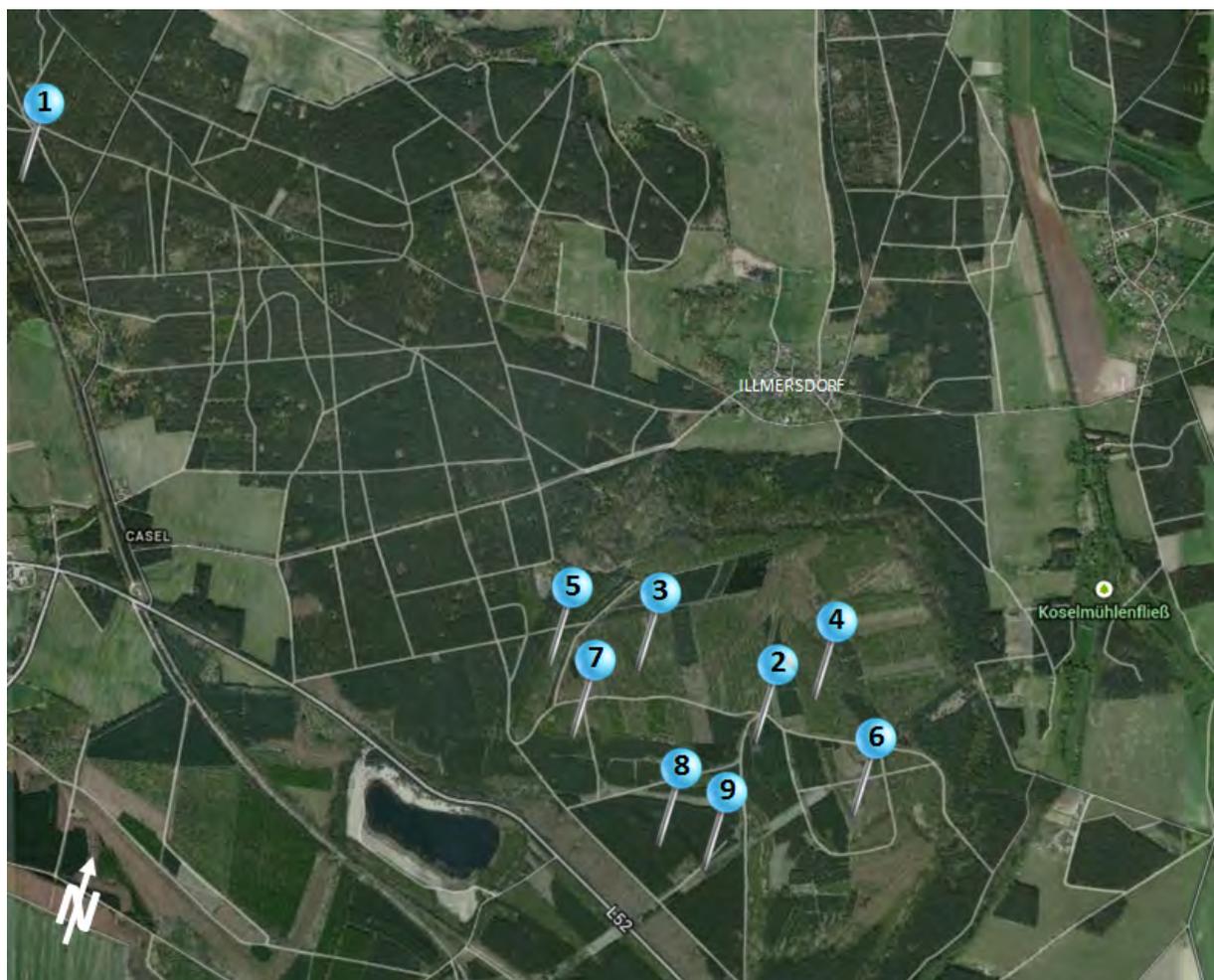


Abbildung 2.1: Komplexe Landeswaldflächen des Forstrevieres Casel mit räumlicher Verteilung der Auslageorte (Quelle: Google Earth 2014)

## 2 Material und Methoden

---

Abb. 2.1 stellt in dem Luftbild (Google earth 2014) die Lage und den Vegetationszustand des Untersuchungsgebietes dar. Auf der Aufnahme aus dem zeitigen Frühjahr erscheinen die Waldbestände in unterschiedlichen Farbschattierungen. Kiefernbestände sind dunkelgrün, Eichenbestände grau, Birken- und Pappelbestände hellgrün dargestellt. Ursache dafür, ist der unterschiedliche Vegetationszustand der Laubbäume (Blattaustrieb). Mit den Ortschaften Casel (Westen) und Illmersdorf (Norden) sowie dem Verlauf des Koselmühlenfließes (Osten) und der Landstraße L 52 (Süden) wird das Untersuchungsgebiet begrenzt. Die neun Kadaverliegeorte sind mit Ziffern eins bis neun durchnummeriert dargestellt.

Ziffer zwei bis neun kennzeichnen die Auslegeorte auf der Illmersdorfer Hochkippe. Westlich davon befindet sich mit Ziffer eins bezeichnet, der einzige Auslegeort auf gewachsenem Boden. Diese Böden sind eiszeitlich geprägte, arme Sande. Hier dominieren Kiefernreinbestände im Alter zwischen 50- und 80 Jahre. Der Laubholzanteil liegt hier bei ca. 7% und beschränkt sich auf künstlich eingebrachte Laubhölzer hauptsächlich der Traubeneiche (*Quercus petraea*) sowie fließbegleitende Roterle (*Alnus glutinosa*) [MLUR, 1999].

Nördlich der Landesstraße 52 zwischen Drebkau und Casel erstreckt sich als zusammenhängendes Waldgebiet der Wiesendorfer Forst von circa 1.100 Hektar. Darin eingebunden befindet sich eine rekultivierte Bergbaufläche, die Illmersdorfer Hochkippe. Sie wurde aus den Aufschlussmassen des Tagebaus Greifenhain vor dem 2. Weltkrieg aufgeschüttet. Mit einer Flächengesamtgröße von 340 Hektar ist sie vergleichbar mit der Form eines Tafelberges wobei das Plateau eine Fläche von 245 Hektar einnimmt. Der höchste Punkt misst 116 Meter über normal Null. Die Illmersdorfer Hochkippe stellt somit eine prägende Geländeausformung in der umgebenden Landschaft dar [MLUR, 1999]. Aufgrund der besseren Standortverhältnisse bedingt durch die verbrachten Bodenmassen und Boden verbessernden Maßnahmen liegt der Laubholzanteil hier mit über 55 % weit über dem Durchschnitt der angrenzenden Waldflächen.

Unmittelbar angrenzend zum Untersuchungsgebiet befinden sich zwei geflutete Tagebaurestlöcher. Der Gräbendorfer See im Westen mit einer Wasserfläche von 470 Hektar und einer mittig geschütteten Vogelschutzinsel von 26 Hektar stellt hier eine Besonderheit dar. Im Süden liegt das Restloch Casel mit einer Wasserfläche von sieben Hektar. Eingerahmt wird die Illmersdorfer Hochkippe im Osten vom Koselmühlenfließ, einem FFH- Gebiet (Fauna- Flora- Habitat) und im Norden vom Neuen Buchholzer Fließ.

Das Landeswaldrevier Casel ist Bestandteil der Landesoberförsterei Peitz. Eigentümer ist der Landesbetrieb Forst Brandenburg [Landesforstanstalt Eberswalde, 2004].

## 2.2 Untersuchungsmethodik

### 2.2.1 Auswahl Auslegeorte

Die Auslegung der Kadaver erfolgte in einem intensiv forstwirtschaftlich genutzten Waldgebiet. Die Bezeichnung der ausgewählten Orte für die Auslage der Kadaver erfolgte nach der in der Forstwirtschaft in ganz Deutschland gültigen Forstortbezeichnung für Holzbodenflächen. Diese Bezeichnung der Forstorte gliedert sich in Abteilung, Unterabteilung und Teilfläche. Diese Waldeinteilung ermöglicht eine genaue Ortsbestimmung im Wald und bildet die Grundlage für alle forstlichen Arbeiten. Im Umkehrschluss ist jeder Forstort durch eine genaue Forstadresse lokalisierbar [Setzer, 2006]. In Verbindung mit dem verwendeten forstlichen Kartenwerk ist so eine exakte Dokumentation der jeweiligen Orte der Auslage gegeben. Für jeden Auslegeort wurden weiterhin die Koordinaten der geographische Länge und Breite nach Google Earth ermittelt.

Die Auslegeorte wurden unter Beachtung der Hauptwindrichtung aus Süd/ West so gewählt, dass die Witterung vom Kadaver ein potentiell Wirbeltierareal bestreichen konnte. Zweites Kriterium war die unterschiedliche Bestockung. Es wurden Kadaver in Nadelholz- wie auch in Laubholzbeständen mit unterschiedlichen Bestockungsgraden ausgebracht. Die Bestockung wird hierbei als Variable mit unterschiedlichem Einfluss auf Vögel und Säugetiere betrachtet.

### 2.2.2 Untersuchungsdurchführung

Im Revier Casel wurden vom 02. Mai 2012 bis zum 03. Mai 2013 neun Kadaver von Rehen (3), Rothirsch (1), Damhirsch (1) und Wildschweinen (4) (Abb 2.2) ausgelegt.

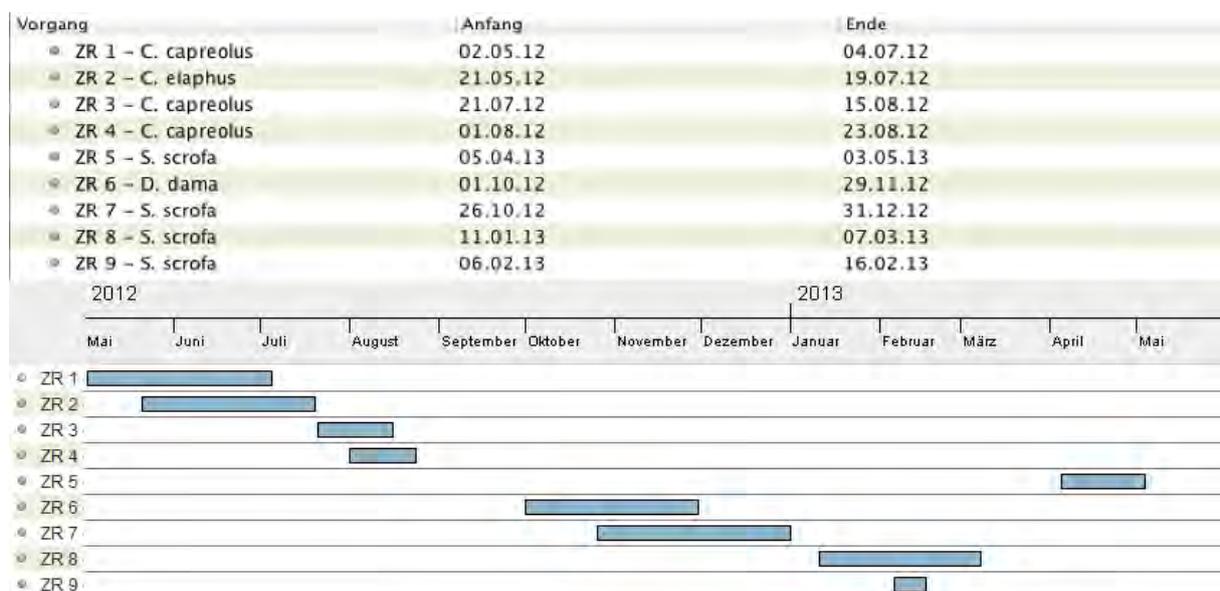


Abbildung 2.2: Darstellung der neun Untersuchungszeiträume 2012/2013 im Revier Casel

## 2 Material und Methoden

---

Die Kadaver wurden nur an Plätzen im Wald ausgelegt, wo sie von der Öffentlichkeit abgeschirmt beobachtet werden konnten. Diese Maßnahme diente vor allem dazu, die Untersuchungen planmäßig ohne Störungen von außen durchführen zu können.

Abbildung 2.2 benennt Zeitpunkt und Dauer der Untersuchungen sowie die Art des Kadavers. Ersichtlich sind parallel verlaufende Beobachtungen sowie Zeiträume in denen keine Untersuchungen erfolgten. An 22 von 365 Tagen konnten mangels Verfügbarkeit von Aas keine Beobachtungen durchgeführt werden.

Die Bezeichnung der Kadaver erfolgte in Abbildung 2.2 mit dem abgekürzten wissenschaftlichen Namen der Wildart. Acht Kadaver vom Reh (*C. capreolus*), Rothirsch (*C. elaphus*) und Wildschwein (*S. scrofa*) stammten aus Wildunfällen im Straßenverkehr. Ein Wildschwein (*S. scrofa*) wurde bei der Jagd beschossen und zu spät gefunden, wodurch es für den menschlichen Verzehr nicht mehr geeignet war.

Erfolgten auf drei aufeinanderfolgenden Kontrolltagen keine Aufzeichnungen, wurde die Beobachtung abgebrochen. Stand während einer laufenden Untersuchung in den letzten Zersetzungsstadien ein neuer Kadaver mit höheren Aufzeichnungsaussichten zur Verfügung, so erfolgte ein Wechsel der Beobachtung.

Die Temperaturverlauf vom 02. Mai 2012 bis 30. April 2013 basiert auf den Daten vom Deutschen Wetterdienst 2012/ 2013 (Abb. 2.3). Die täglichen Temperaturangaben wurden im Minimum (TN)-, Mittel (TM)- und Maximum (TX) angegeben [Wetterdienst, 2013]. Die dem Temperaturverlauf zugrunde liegenden Temperaturdaten befinden sich auf beigefügter CD.

Es erfolgte die Einteilung in Winter (Oktober bis März)- und Sommerhalbjahr (April bis September). Dadurch erfolgte die Einordnung April 2013 vor dem Mai 2012 (Abb. 2.3).

# DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

## 2 Material und Methoden

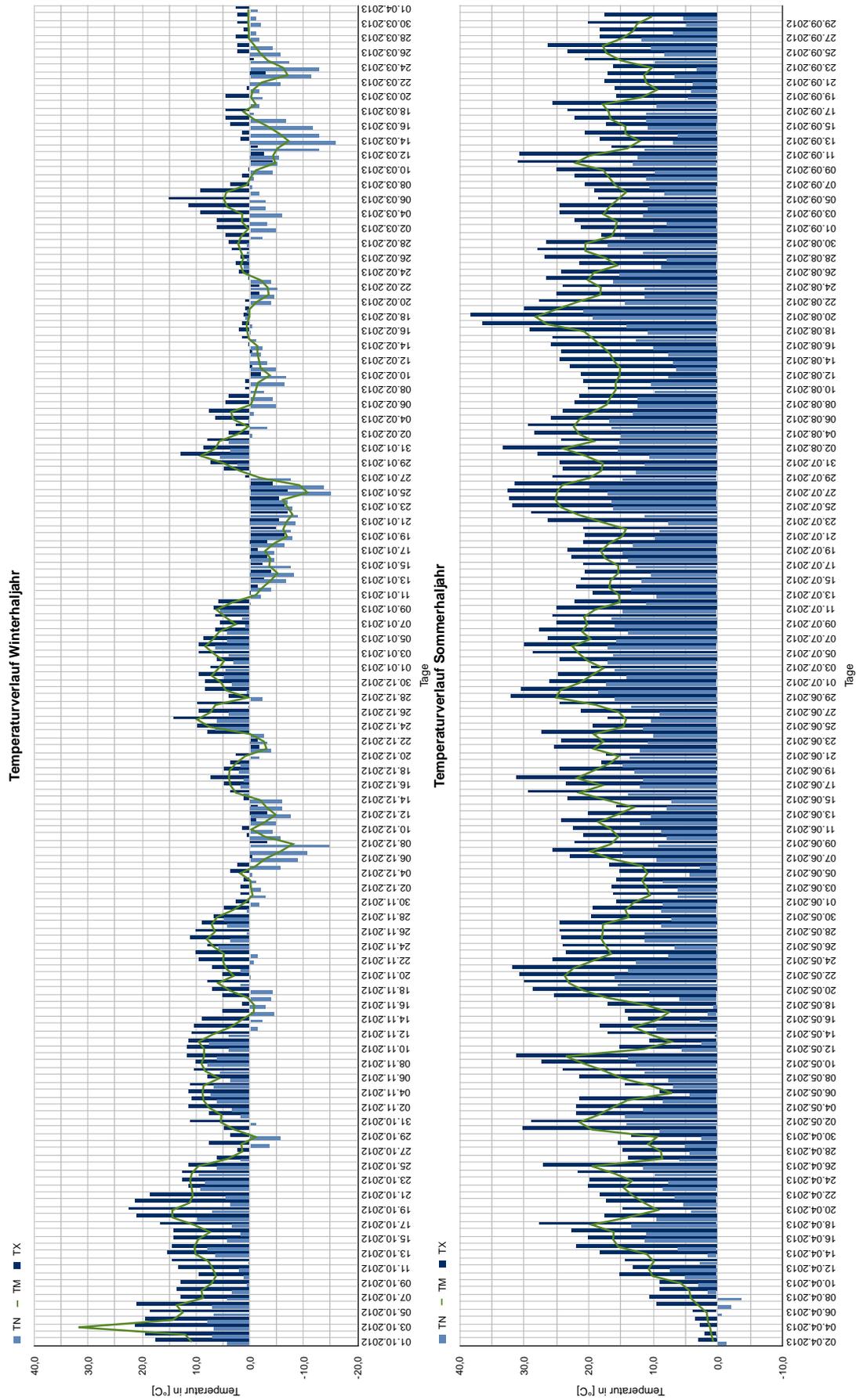


Abbildung 2-3: Temperaturverlauf im Untersuchungszeitraum 2012/ 2013, Unterteilung in Winter- und Sommerhalbjahr

# DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

## 2 Material und Methoden

---

Die neun Zeiträume aus Abbildung 2.2 werden hinsichtlich ihrer Unterscheidungsmerkmale nachfolgend in Tabellenform vorgestellt.

Der unter Bestockung aufgeführte Grundflächenbestockungsgrad ( $B^\circ$ ) drückt das Verhältnis der Grundfläche eines Bestandes zum Ertragstafelwert aus [Erteld, 1966]. Die Grundfläche des Bestandes wurde mit dem im Revierdienst gebräuchlichen Bitterlichstab ermittelt. Ein Wert von  $B^\circ = 1,0$  bedeutet, dass die Bäume gleichmäßig dicht verteilt stehen, so dass sich die Kronen einander berühren.

Die GPS- Koordinaten Geographische Breite und Geographische Länge werden in nachfolgenden Tabellen in Dezimalgrad (DDD) nach Google Earth angegeben.

Die Tabelle 2.1 beschreibt Kadaver, Ort der Auslage und Bestockung für den ersten Untersuchungszeitraum.

Tabelle 2.1: Untersuchungszeitraum eins, Kadaver-, Auslageort- und Bestockungsinformationen [Landesforstanstalt Eberswalde, 2004]

Kadaverart	Reh ( <i>Capreolus capreolus</i> )
Gewicht [Kg]	14,5
Wildmarkennummer	1070522
Auslageort [Forstabteilung]	3451/a/2 - natürlich gewachsener Boden
Beobachtungszeitraum	02. Mai - 04. Juli 2012
Geographische Breite	51.700398 (nach Google Earth)
Geographische Länge	14.131658 (nach Google Earth)
Geländetyp	Eben 0- 2°, glatt bis wellig
Substrattyp	Sand
Klimastufe	mäßig trockenes Tieflandsklima
Nährkraftfeuchte	ziemlich arm, mittelfrisch
Bestockung	Lockerer homogener Reinbestand bestehend aus 77 jähriger Gemeiner Kiefer ( <i>Pinus sylvestris</i> ), $B^\circ = 0,8$ .

---

Die Tabelle 2.2 beschreibt Kadaver, Ort der Auslage und Bestockung für den zweiten Untersuchungszeitraum. Mit diesem Kadaver beginnend, wurden alle nachfolgenden Kadaver ebenfalls auf dieser rekultivierten Bergbaufläche in unterschiedlichen Forstabteilungen ausgelegt. Die Aus-

DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS  
VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

2 Material und Methoden

---

lage des Rothirschkadavers erfolgte auf dem höchsten Punkt der Illmersdorfer Hochkippe, 20 Meter vom trigonometrischen Messpunkt (116 m über N.N). entfernt.

Tabelle 2.2: Untersuchungszeitraum zwei, Kadaver-, Auslageort- und Bestockungsinformationen [Landesforstanstalt Eberswalde, 2004]

Kadaverart	Rothirsch ( <i>Cervus elaphus</i> )
Gewicht [Kg]	80
Wildmarkennummer	1070538
Auslageort [Forstabei- lung]	3220/b/2 - rekultivierte Bergbaufläche, Illmersdorfer Hochkippe
Beobachtungszeitraum	21. Mai - 19. Juli 2012
Geographische Breite	51.681392 (nach Google Earth)
Geographische Länge	14.173737 (nach Google Earth)
Geländetyp	Süd, mäßig geneigt 6 - 10°, glatt bis wellig
Substrattyp	Sand
Klimastufe	mäßig trockenes Tieflandsklima
Nährkraftfeuchte	ziemlich arm, trocken
Bestockung	Einschichtiger, aufgelockerter Mischbestand bestehend aus Gemeiner Kiefer ( <i>Pinus sylvestris</i> ) 37, Gemeiner Birke ( <i>Betula pendula</i> ) 56 und Robinie ( <i>Robinia pseudoacacia</i> ) 49 jährig. <b>B°= 0,8.</b>

---

Die Tabelle 2.3 beschreibt Kadaver, Ort der Auslage und Bestockung für den dritten Untersuchungszeitraum.

Tabelle 2.3: Untersuchungszeitraum drei, Kadaver-, Auslageort- und Bestockungsinformationen [Landesforstanstalt Eberswalde, 2004]

Kadaverart	Reh ( <i>Capreolus capreolus</i> )
Gewicht [Kg]	17
Wildmarkennummer	1471740
Auslageort [Forstabei- lung]	3224/a/8 - rekultivierte Bergbaufläche, Illmersdorfer Hochkippe
Beobachtungszeitraum	21. Juli - 15. August 2012

DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS  
VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

2 Material und Methoden

Geographische Breite	51.683242 (nach Google Earth)
Geographische Länge	14.168139 (nach Google Earth)
Geländetyp	eben 0 - 2°, glatt bis wellig
Substrattyp	Sand
Klimastufe	mäßig trockenes Tieflandsklima
Nährkraftfeuchte	ziemlich arm, trocken
Bestockung	Einschichtiger, lockerer Reinbestand bestehend aus Gemeiner Birke ( <i>Betula pendula</i> ) 56 jährig, <b>B°= 0,7</b> . Die Krautschicht besteht zu 100 % aus Landreitgras ( <i>Calamagrostis epigeios</i> ).

Die Tabelle 2.4 beschreibt Kadaver und Ort der Auslage für den vierten Untersuchungszeitraum.

Tabelle 2.4: Untersuchungszeitraum vier, Kadaver-, Auslageort- und Bestockungsinformationen [Landesforstanstalt Eberswalde, 2004]

Kadaverart	Reh ( <i>Capreolus capreolus</i> )
Gewicht [Kg]	18
Wildmarkennummer	1471739
Auslageort [Forstabteilung]	3222/b/5 - rekultivierte Bergbaufläche, Illmersdorfer Hochkippe
Beobachtungszeitraum	01. August- 23. August 2012
Geographische Breite	51.682138 (nach Google Earth)
Geographische Länge	14.176818 (nach Google Earth)
Geländetyp	eben 0- 2°, glatt bis wellig
Substrattyp	Sand
Klimastufe	mäßig trockenes Tieflandsklima
Nährkraftfeuchte	ziemlich arm, trocken
Bestockung	Einschichtiger, lockerer Reinbestand bestehend aus Gemeiner Birke ( <i>Betula pendula</i> ) 52 jährig, <b>B°= 0,7</b> , Krautschicht bestehend aus Drahtschmiele ( <i>Avenella flexuosa</i> ) mit einem Bedeckungsgrad von 50 %.

DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS  
VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

2 Material und Methoden

---

Die Tabelle 2.5 beschreibt Kadaver, Ort der Auslage und Bestockung für den fünften Untersuchungszeitraum. Dem zeitlichen Ablauf nach, handelt es sich hier um den letzten Untersuchungszeitraum im Revier Casel. Aufgrund des Vergleichs zwischen dem Sommer- und Winterhalbjahr erfolgte die jahreszeitliche Einordnung.

Tabelle 2.5: Untersuchungszeitraum fünf, Kadaver-, Auslageort- und Bestockungsinformationen [Landesforstanstalt Eberswalde, 2004]

Kadaverart	Wildschwein ( <i>Sus scrofa</i> )
Gewicht [Kg]	25
Wildmarkennummer	1561367
Auslageort [Forstabteilung]	3225/a/9 - rekultivierte Bergbaufläche, Illmersdorfer Hochkippe
Beobachtungszeitraum	05. April- 03. Mai 2013
Geographische Breite	51.684721 (nach Google Earth)
Geographische Länge	14.162639 (nach Google Earth)
Geländetyp	Nordwest, stark geneigt 11- 20°, glatt bis wellig
Substrattyp	Sand
Klimastufe	mäßig trockenes Tieflandsklima
Nährkraftfeuchte	ziemlich arm, trocken
Bestockung	Einschichtiger, lockerer Mischbestand bestehend aus Gemeiner Aspe ( <i>Populus tremular</i> ), Gemeiner Birke ( <i>Betula pendula</i> ) und Robinie ( <i>Robinia pseudoacacia</i> ) jeweils 39 jährig. $B^\circ = 0,8$ . Im Unterstand Sachalinstaudenknöterich ( <i>Fallopia sachalinensis</i> )

Die Tabelle 2.6 beschreibt Kadaver, Ort der Auslage und Bestockung für den sechsten Untersuchungszeitraum.

Tabelle 2.6: Untersuchungszeitraum sechs, Kadaver-, Auslageort- und Bestockungsinformationen [Landesforstanstalt Eberswalde, 2004]

Kadaverart	Damhirsch ( <i>Dama dama</i> )
Gewicht [Kg]	35

DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS  
VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

2 Material und Methoden

Wildmarkennummer	1561425
Auslageort [Forstabei- lung]	3222/b/2 - rekultivierte Bergbaufläche, Illmersdorfer Hochkippe
Beobachtungszeitraum	01.Oktober - 29.November 2012
Geographische Breite	51.679008 (nach Google Earth)
Geographische Länge	14.179107 (nach Google Earth)
Geländetyp	eben 0 - 2°, glatt bis wellig
Substrattyp	Sand
Klimastufe	mäßig trockenes Tieflandsklima
Nährkraftfeuchte	ziemlich arm, trocken
Bestockung	Einschichtiger, lockerer Mischbestand bestehend aus Gemeiner Aspe ( <i>Populus tremular</i> ), Roteiche ( <i>Quer- cus rubra</i> ) und Winterlinde ( <i>Tilia cordata</i> ) 29 jährig. <b>B°= 0,6.</b>

Die Tabelle 2.7 beschreibt Kadaver, Ort der Auslage und Bestockung für den siebenten Untersuchungszeitraum.

Tabelle 2.7: Untersuchungszeitraum sieben, Kadaver-, Auslageort- und Bestockungsinformationen [Landesforstanstalt Eberswalde, 2004]

Kadaverart	Wildschwein ( <i>Sus scrofa</i> )
Gewicht [Kg]	60
Wildmarkennummer	1561423
Auslageort [Forstabei- lung]	3225/a/5 - rekultivierte Bergbaufläche, Illmersdorfer Hochkippe
Beobachtungszeitraum	26. Oktober - 31. Dezember 2012
Geographische Breite	51.680739 (nach Google Earth)
Geographische Länge	14.162795 (nach Google Earth)
Geländetyp	Süd, mäßig geneigt 6 - 10°, glatt bis wellig
Substrattyp	Sand
Klimastufe	mäßig trockenes Tieflandsklima
Nährkraftfeuchte	ziemlich arm, trocken
Bestockung	Einschichtiger, gedrängter Reinbestand aus Gemeiner Kiefer ( <i>Pinus sylvestris</i> ) 34 jährig. <b>B°= 0,9.</b> Boden- bedeckung durch Nadelstreu .

DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS  
VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

2 Material und Methoden

---

Die Tabelle 2.8 beschreibt Kadaver, Ort der Auslage und Bestockung für den achten Untersuchungszeitraum.

Tabelle 2.8: Untersuchungszeitraum acht, Kadaver-, Auslageort- und Bestockungsinformationen [Landesforstanstalt Eberswalde, 2004]

Kadaverart	Wildschwein ( <i>Sus scrofa</i> )
Gewicht [Kg]	33
Wildmarkennummer	1561361
Auslageort [Forstabteilung]	3153/b/2 - rekultivierte Bergbaufläche, Illmersdorfer Hochkippe
Beobachtungszeitraum	11. Januar - 07. März 2013
Geographische Breite	51.67867 (nach Google Earth)
Geographische Länge	14.16614 (nach Google Earth)
Geländetyp	Eben 0 - 2°, glatt bis wellig
Substrattyp	Sand
Klimastufe	mäßig trockenes Tieflandsklima
Nährkraftfeuchte	ziemlich arm, mittelfrisch
Bestockung	Einschichtiger, lockerer Reinbestand bestehend aus Gemeiner Kiefer ( <i>Pinus sylvestris</i> ) 43 jährig, <b>B°= 0,9.</b>

Die Tabelle 2.9 beschreibt Kadaver, Ort der Auslage und Bestockung für den neunten Untersuchungszeitraum.

Tabelle 2.9: Untersuchungszeitraum neun, Kadaver-, Auslageort- und Bestockungsinformationen [Landesforstanstalt Eberswalde, 2004]

Kadaverart	Wildschwein ( <i>Sus scrofa</i> )
Gewicht [Kg]	25
Wildmarkennummer	1561367
Auslageort [Forstabteilung]	3153/b/2 - rekultivierte Bergbaufläche, Illmersdorfer Hochkippe
Beobachtungszeitraum	06. Februar - 14. Februar 2013

# DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

## 2 Material und Methoden

---

Geographische Breite	51.67829 (nach Google Earth)
Geographische Länge	14.168674 (nach Google Earth)
Geländetyp	Eben 0- 2°, glatt bis wellig
Substrattyp	Sand
Klimastufe	mäßig trockenes Tieflandsklima
Nährkraftfeuchte	ziemlich arm, mittelfrisch
Bestockung	Einschichtiger, lichter Reinbestand bestehend aus Gemeiner Aspe ( <i>Populus tremula</i> ), 39 jährig, <b>B°= 0,5</b> .

Für alle im Untersuchungszeitraum verwandten Kadaver liegen die dazu gehörigen Wildursprungsscheine in Kopie vor. Das vermerkte Gewicht sind geschätzte Angaben in Kilogramm und wurden aufgrund vorliegender Vergleichswerte aus vergangenen Streckenmeldungen ermittelt. Hygienische Vorschriften erlauben in der Kühlzelle nur das Wiegen von Wild, das für den menschlichen Verzehr bestimmt ist.

Versuchsaufbau und Methodik erfolgten analog dem Necros- Projekt in der Lieberoser Heide, mit den Wildkameras Typ VIPER MMS der Firma A.M.G. Marketinggesellschaft Vehlitz [Smyth, 2014]. Im Versuchsaufbau wurden drei Wildkameras im Abstand von drei bis fünf Metern in einem Winkel von 120° um das Versuchsobjekt in einer Höhe von 0,50 Metern positioniert. Mittig der Wirbelsäule wurde am Kadaver ein Pflock mit Markierungen eingeschlagen. Er sollte hilfreich bei der Bestimmung Wirbeltiergröße sein sowie der leichteren Orientierung bei schlechten Sichtverhältnissen dienen. Zwei Kameras wurden auf die Aufzeichnung von Videosequenzen im Intervall von zwei und vier Minuten eingestellt. Die dritte Kamera nahm Fotos im Intervall von zwei Minuten auf. Alle drei Tage erfolgte die Datenübertragung von den Wildkameras über die SD Karte auf den Laptop. Parallel dazu wurden mit einer Spiegelreflexkamera der Zersetzungszustand des Kadavers sowie relevante Details fotografiert. Ort und Datum wurden neben dem Kadaver schriftlich fixiert.

Die Datentabelle enthält spaltenweise Daten zum Zeitraum, Art des Kadavers, Zersetzungsstadium, Mittel der Lufttemperatur, Relative Luftfeuchte, Wirbeltierart, direkte Kontakte/ AmfSpL, indirekte Kontakte/ AofSpL, Individuum/ Individuen, frequentierte Körperregionen und Uhrzeit im Tagesverlauf. Die Datentabelle befindet sich im Ordner Untersuchungsdaten, Revier Casel auf der beigefügten CD.

Die Tageswerte der Klimadaten für den Untersuchungszeitraum stammen von der Wetterstation (10496) Cottbus und wurden vom Deutschen Wetterdienst abgerufen.

### **2.2.3 Unterschiedliches Verhalten im Aufsuchen des Kadavers durch Wirbeltiere**

Da sich die Wirbeltieraktivitäten am Kadaver unterschiedlich darstellen, wurde eine Unterteilung in Aufsuchen des Kadavers mit forensischer Spurenlage (**AmfSpL**) und ohne forensische Spurenlage (**AofSpL**) vorgenommen. In der ersten Kategorie handelt es sich um Nahrungsaufnahme vom Aas, wälzen oder suhlen im Kadaver sowie kurzzeitige Berührungen.

In der zweiten Kategorie Aufsuchen des Kadavers ohne forensische Spurenlage (AofSpL) wird der Kadaver von Wirbeltieren aufgesucht jedoch nicht berührt. Sie zeigen dennoch ein necrophages Verhalten. Weiterhin werden Wirbeltiere erfasst, die sich von Insekten und Vertretern anderer Gliedertiere ernähren, die vom Aas stammen. Distanzverhalten in Konkurrenzsituationen von Individuen gleicher und unterschiedlicher Spezies am Aas fällt ebenfalls in diese Kategorie. Alle Auswertungen in der vorliegenden Arbeit basieren auf dieser Zweiteilung vom Aufsuchen des Kadavers.

### **2.2.4 Statistik**

Um signifikante Aussagen über den Einfluss der unterschiedlichen Bestockungsgrade ( $B^\circ$ ) auf die Aktivitäten der Wirbeltiere treffen zu können, erfolgte eine statistische Auswertung. Da die Daten (Untersuchungszeiträume, Beobachtungsdauer,  $B^\circ$ , Aufzeichnungen Säugetiere/ Vögel) nicht normal verteilt waren, erfolgte der nichtparametrische Test nach Spearman- Rho mit SPSS 21. Wenn zwei Variablen ordinal verteilt sind, bestimmt man Spearmans Rho oder den Rangkorrelationskoeffizienten R [Spearman, 2014].

### 2.2.5 Zersetzungsstadien des Kadavers

Die Erfassung der Aufzeichnungen erfolgte separat in den unterschiedlichen Zersetzungsphasen eines Kadavers. Diese werden explizit im Kapitel Diskussion unter Punkt 4.1.1 bis 4.1.2 erläutert. Neben den Zersetzungsstadien nach Goff [2010], erfolgten die Aufzeichnungen für das Winterhalbjahr nach Kadaverzustandsstadien (Tab.2.10/ 2.11).

Tabelle 2.10: Zersetzungsstadien im Sommerhalbjahr nach Goff 2010

<b>Zersetzungsstadium</b>	<b>Sommerhalbjahr nach Goff 2010</b>
Frische Phase	fresh stage
Aufgeblähte Phase	bloated stage
Verfallsphase	decay stage
Späte Verfallsphase	post decay stage
Skelettphase	skeletal stage

Tabelle 2.11: Kadaverzustandsstadien Winterhalbjahr, Untersuchungszeitraum 2012/ 2013.

<b>Kadaverzustandsstadium</b>	<b>Winterhalbjahr 2012/ 2013</b>
Frische Phase	untouched stage
Beginn der Manipulation	initial contact stage
Aufbrech- und Öffnungsphase	break stage
Nutzung der inneren Organe	intestines stage
Häutungs- und Verwertungs- phase	skinning stage
Skelettphase	skeletal stage

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Überblick über aufgezeichnete Vogel- und Säugetierarten

Im Untersuchungszeitraum 2012/ 2013 wurden die in Tabelle 3.1 aufgeführten sieben Vogelarten in der Kategorie Aufsuchen des Kadavers mit forensischer Spurenlage (AmfSpL) aufgezeichnet.

Tabelle 3.1: Revier Casel, Vogelarten, AmfSpL

Lfd.Nr.	Vogelart	Wissenschaftlicher Name
1	Kolkrabe	<i>Corvus corax</i>
2	Mäusebussard	<i>Buteo buteo</i>
3	Rotmilan	<i>Milvus milvus</i>
4	Schwarzmilan	<i>Milvus migrans</i>
5	Seeadler	<i>Haliaeetus albicilla</i>
6	Singdrossel	<i>Turdus philomelos</i>
7	Rotkehlchen	<i>Erithacus rubecula</i>

Tabelle 3.2: Revier Casel, Vogelarten, AofSpL

Lfd.Nr.	Vogelart	Wissenschaftlicher Name
1	Kolkrabe	<i>Corvus corax</i>
2	Mäusebussard	<i>Buteo buteo</i>
3	Rotmilan	<i>Milvus milvus</i>
4	Schwarzmilan	<i>Milvus migrans</i>
5	Ringdrossel	<i>Turdus torquatus</i>
6	Singdrossel	<i>Turdus philomelos</i>
7	Rotkehlchen	<i>Erithacus rubecula</i>
8	Waldschnepfe	<i>Scolopax rusticola</i>
9	Kohlmeise	<i>Parus major</i>

DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS  
VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

3 Ergebnisse

Acht Säugetierarten (Tab. 4.4) konnten aufgrund der Aufzeichnungen und Aktivitäten am Kadaver eine forensische Spurenlage nachgewiesen werden.

Tabelle 3.3: Revier Casel, Säugetierarten, AmfSpL

Lfd.Nr.	Säugetierart	Wissenschaftlicher Name
1	Wildschwein	<i>Sus scrofa</i>
2	Fuchs	<i>Vulpes vulpes</i>
3	Marderhund	<i>Nyctereutes procynoides</i>
4	Waschbär	<i>Procyon lotor</i>
5	Wald/ Gelbhalsmaus	<i>Apedomus sylvaticus/ flavicolis</i>
6	Wolf	<i>Canis lupus</i>
7	Rothirsch	<i>Cervus elephus</i>
8	Hund	<i>Canis lupus familiaris</i>

Tabelle 3.4: Revier Casel, Säugetierarten, AofSpL

Lfd.Nr.	Säugetierart	Wissenschaftlicher Name
1	Hauskatze	<i>Felis silvestris catus</i>
2	Fuchs	<i>Vulpes vulpes</i>
3	Marderhund	<i>Nyctereutes procynoides</i>
4	Waschbär	<i>Procyon lotor</i>
5	Wildschwein	<i>Sus scrofa</i>
6	Reh	<i>Capreolus capreolus</i>
7	Rothirsch	<i>Cervus elephus</i>
8	Damhirsch	<i>Dama dama</i>
9	Hase	<i>Lepus europaeus</i>
10	Wald/ Gelbhalsmaus	<i>Apedomus sylvaticus/ flavicolis</i>

Die im AofSpL aufgeführten Säugetierarten wurden im Umfeld des Kadavers aufgezeichnet (Tab.3.4).

## 3.2 Auswertung der erhobenen Daten unter Berücksichtigung der Zersetzungstadien und der Witterung

Im Sommerhalbjahr wurden die Untersuchungszeiträume eins bis fünf und im Winterhalbjahr die Zeiträume sechs bis neun beobachtet. Das zahlenmäßige Verhältnis betrug damit fünf zu vier zugunsten des Sommerhalbjahres. Abbildung 3.1 zeigt das Aufsuchen der Kadaver durch Wirbeltiere im Untersuchungszeitraum 2012/ 2013 differenziert nach Sommer- und Winterhalbjahr sowie AmfSpL und AofSpL.

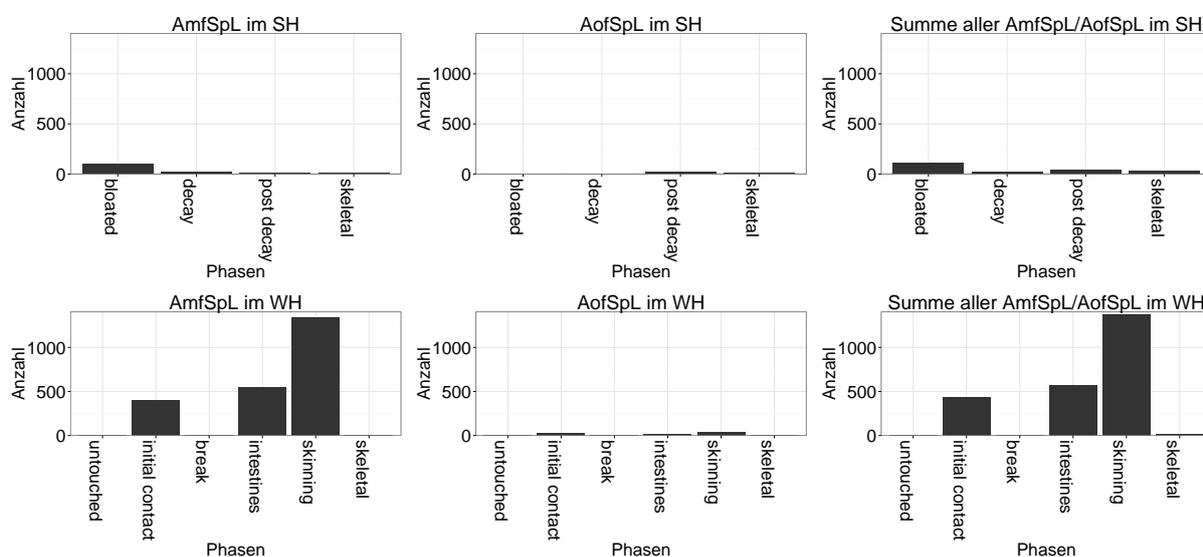


Abbildung 3.1: Summe aller Wirbeltieraufzeichnungen vom 02. Mai 2012 bis 03. Mai 2013

Da es im fresh stage keine Aufzeichnung gab, wurde diese Phase in den drei oberen Diagrammen des Sommerhalbjahres nicht aufgeführt. Im untouched stage des Winterhalbjahres gab es dagegen zahlenmäßig geringe Aktivitäten im AmfSpL (3) und im AofSpL (6).

### 3.2.1 Sommerhalbjahr

#### 3.2.1.1 Fresh stage

Im Sommerhalbjahr erfolgten in diesem Stadium keine Aufzeichnungen von Wirbeltieren.

3 Ergebnisse

3.2.1.2 Bloated stage

Im Stadium der höchsten Volumenausdehnung des Kadavers wurden im AmfSpL nur Vogelarten bei der Nahrungsaufnahme aufgezeichnet (Abb. 3.2). Die einzige Aufzeichnung einer Säugetierart im AmfSpL stammte aus dem Untersuchungszeitraum fünf von einem Wildschwein (*Sus scrofa*). Der Kadaver wurde am 22. April 2013 um 06:30 Uhr aufgesucht und nur kurzzeitig berührt.

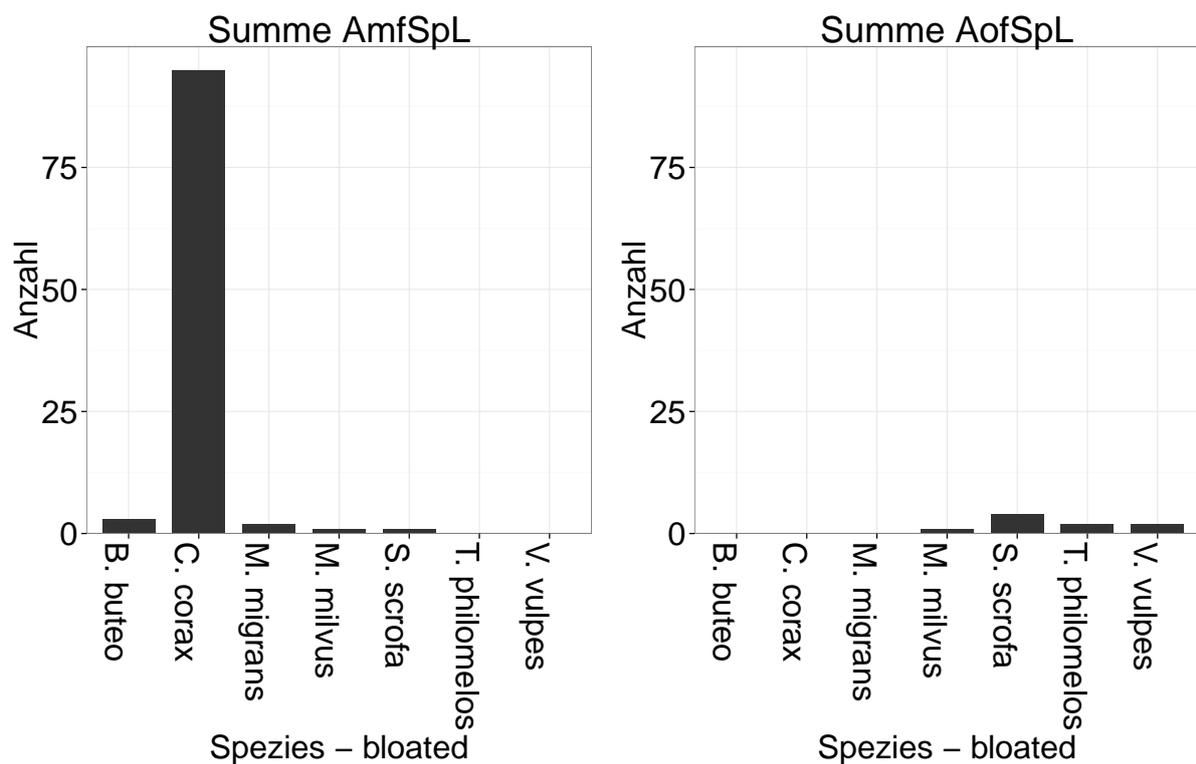


Abbildung 3.2: Summe Wirbeltierarten, bloated stage, AmfSpL/ AofSpL

Im AmSpL (Abb. 3.2, links) wurden 102 Aktivitäten von Wirbeltieren aufgezeichnet die sich aus Kolkrabe (*Corvus corax*) (95), Mäusebussard (*Buteo buteo*) (3), Schwarzmilan (*Milvus migrans*) (2), Rotmilan (*Milvus milvus*) (1) und Wildschwein (*Sus scrofa*) (1) zusammensetzten.

Im AofSpL (Abb. 3.2, rechts) setzten sich neun Aufzeichnungen aus Wildschwein (*Sus scrofa*) (3), Singdrossel (*Turdus philomelos*) (2), Fuchs (*Vulpes vulpes*) (2) und Rotmilan (*Milvus milvus*) (1) zusammen.

3 Ergebnisse

3.2.1.3 Decay stage

Ausschließlich Vogelarten wurden in dieser Zersetzungsphase im AmfSpL aufgezeichnet. Im AofSpL gab es je eine Aufzeichnung von einer Säugetierart (Abb. 3.3). Ein Kolkrabe (*Corvus corax*) manipulierte den Kadaver in diesem Stadium am häufigsten und nahm Gewebe vom Aas und Fliegenmaden als Nahrung zu sich.

Im AofSpL bildeten die zur Verpuppung abwandernden Fliegenmaden die Hauptnahrung von Singdrossel (*Turdus philomelos*) und Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*). In diesem Stadium wurde eine Ringdrossel (*Turdus torquatus*) aufgezeichnet.

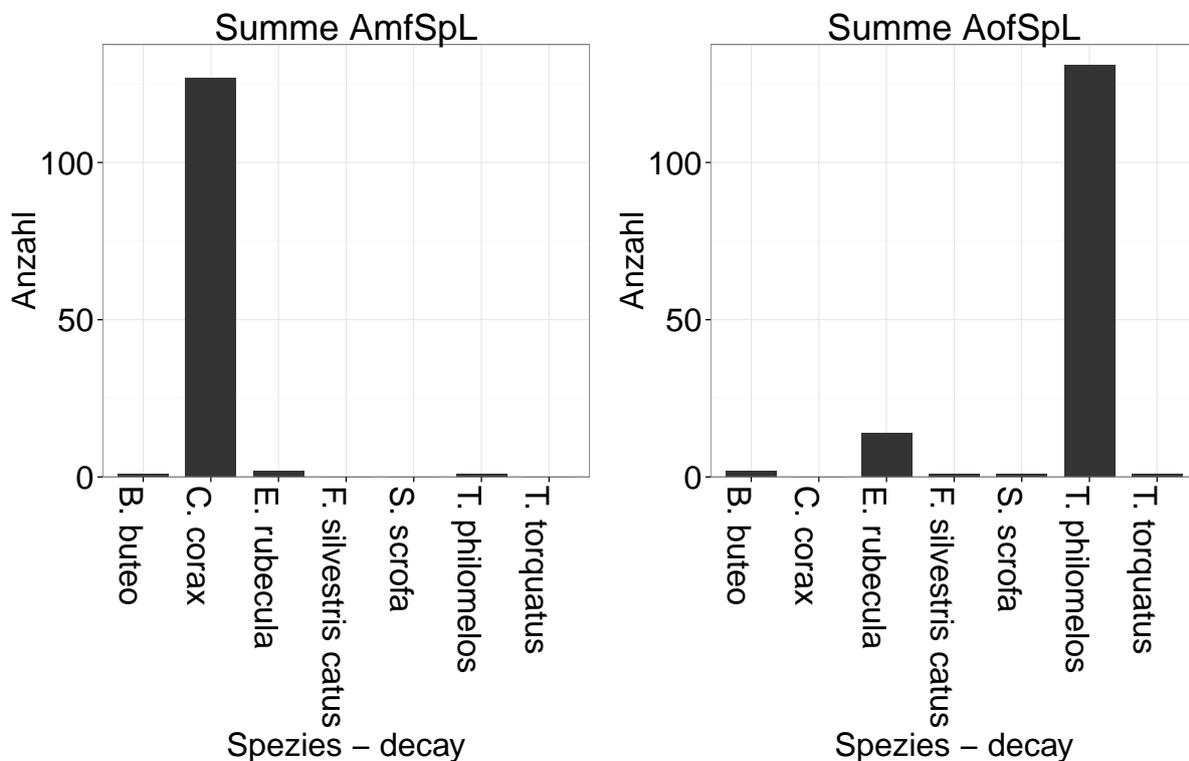


Abbildung 3.3: Summe Wirbeltierarten, decay stage, AmfSpL/AofSpL

Im AmfSpL (Abb. 3.3, links) erfolgten 131 Aufzeichnungen, die sich aus den Vogelarten Kolkrabe (*Corvus corax*) (127), Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*) (2), Singdrossel (*Turdus philomelos*) (1) und Mäusebussard (*Buteo buteo*) (1) zusammensetzten.

Im AofSpL (Abb. 3.3, rechts) setzte sich die Summe von 150 Aufzeichnungen aus den Vogelarten Singdrossel (*Turdus philomelos*) (131), Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*) (14), Mäusebussard (*Buteo buteo*) (2), Ringdrossel (*Turdus torquatus*) (1) sowie den Säugetierarten Hauskatze (*Felis silvestris catus*) (1) und Wildschwein (*Sus scrofa*) (1) zusammen.

Die Singdrossel (*Turdus philomelos*) trat als Schwarm von zehn bis 12 Vögeln auf. Das Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*) wurde einzeln am Kadaver aufgezeichnet.

3 Ergebnisse

3.2.1.4 Post decay

Säugetiere dominierten das späte Zersetzungsstadium (Abb.3.4). Wildschweine (*Sus scrofa*) manipulierten den Kadaver im AmfSpL sowohl als Individuum, wie auch mit fünf bis sieben Individuen gleichzeitig. Nahrungsaufnahme (Haut, Muskelgewebe, Knochen) sowie die Suche nach Insekten unter dem Aas wurden aufgezeichnet.

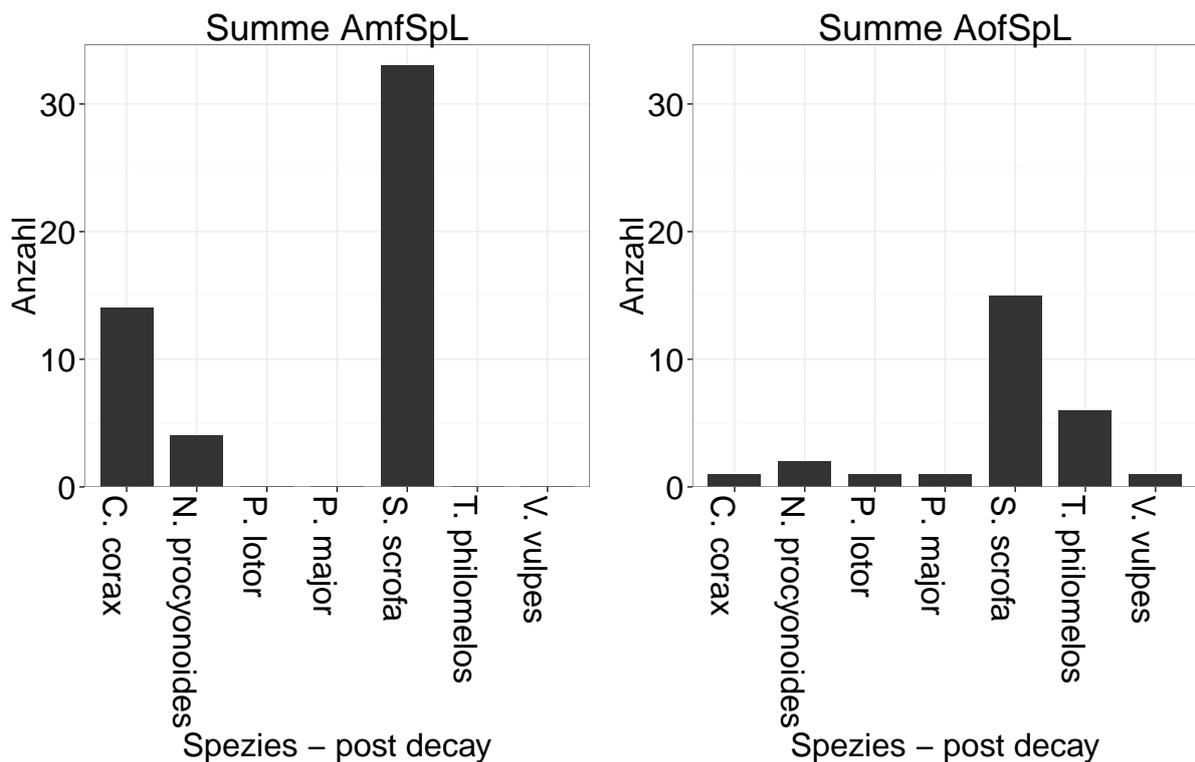


Abbildung 3.4: Summe Wirbeltierarten, post decay stage, AmfSpL/ AofSpL

Die Summe von 51 Aufzeichnungen im AmfSpL (Abb.3.4, links) setzte sich Kolkrabe (*Corvus corax*) (14), Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*) (4) und Wildschwein (*Sus scrofa*) (33) zusammen.

Im AofSpL (Abb.3.4, rechts) setzte sich die Summe von 27 Aufzeichnungen aus den Vogelarten Kohlmeise (*parus major*) (1), Kolkrabe (*Corvus corax*) (1), Singdrossel (*Turdus philomelos*) (6) sowie den Säugetierarten Wildschwein (*Sus scrofa*) (15), Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*) (2), Waschbär (*Procyon lotor*) (1) und Fuchs (*Vulpes vulpes*) (1) zusammen.

3.2.1.5 Skeletal stage

Im AmfSpL wurden ausschließlich Säugetierarten aufgezeichnet (Abb. 3.5). Vom Wildschwein (*Sus scrofa*) und Fuchs (*Vulpes vulpes*) wurden aufgenommene Skelettknochen zerbissen und

DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS  
VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

3 Ergebnisse

aus dem Gliedmaßenskelett heraus verschleppt. Erwähnenswert sind die Aufzeichnungen vom Damwild (*Dama dama*) und Hase (*Lepus europaeus*) im AofSpL.

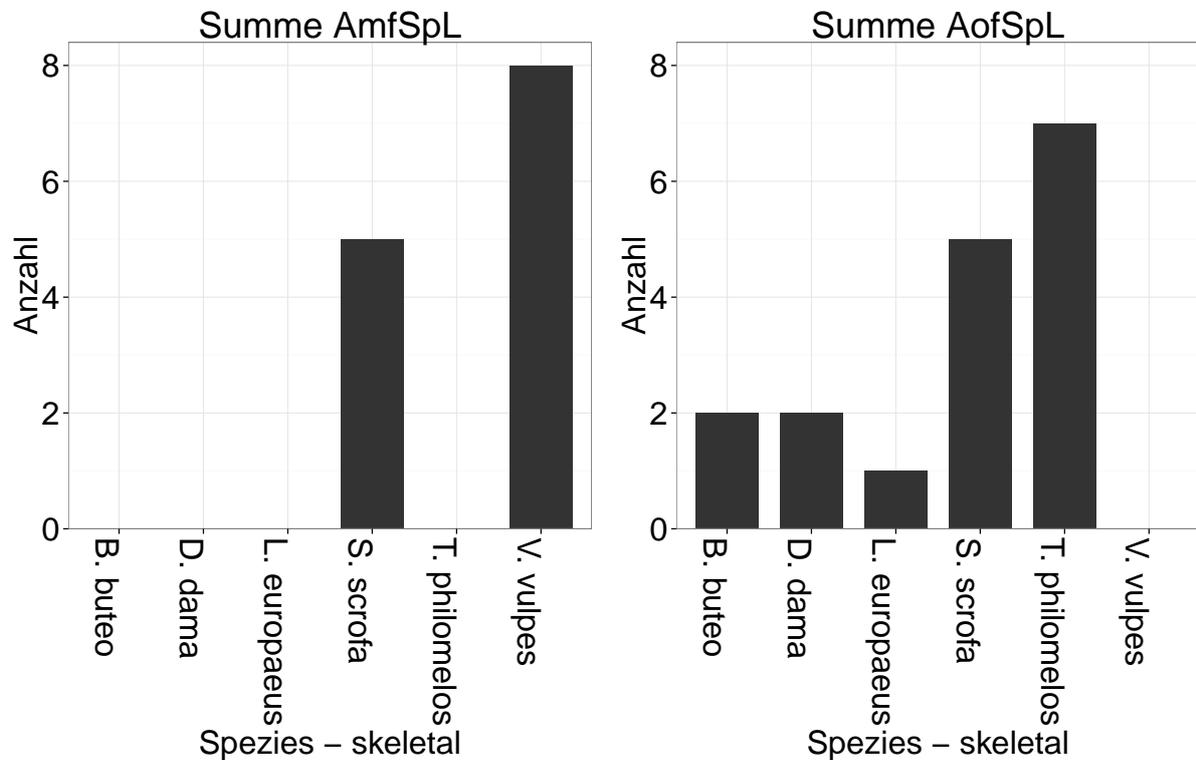


Abbildung 3.5: Summe Wirbeltierarten, skeletal stage, AmfSpL/ AofSpL

Im AmfSpL (Abb. 3.5, links) setzte sich die Summe von 13 Aufzeichnungen aus den Säugetierarten Fuchs (*Vulpes vulpes*) (8) und Wildschwein (*Sus scrofa*) (5) zusammen.

Im AofSpL (Abb. 3.5, rechts) setzte sich die Summe von 17 Aufzeichnungen aus den Wirbeltierarten Singdrossel (*Turdus philomelos*) (7), Wildschwein (*Sus scrofa*) (5), Damhirsch (*Dama dama*) (2), Mäusebussard (*Buteo buteo*) (1), und Hase (*Lepus europaeus*) (1) zusammen.

3 Ergebnisse

---

### 3.2.2 Winterhalbjahr

#### 3.2.2.1 untouched stage

Die Aufzeichnungen zeigten meist nur eine kurze Berührung des Kadavers im AmfSpL. Es erfolgt ein vorsichtiges Inspizieren des Kadavers durch die in Abbildung 3.6 aufgeführten Säugetierarten.

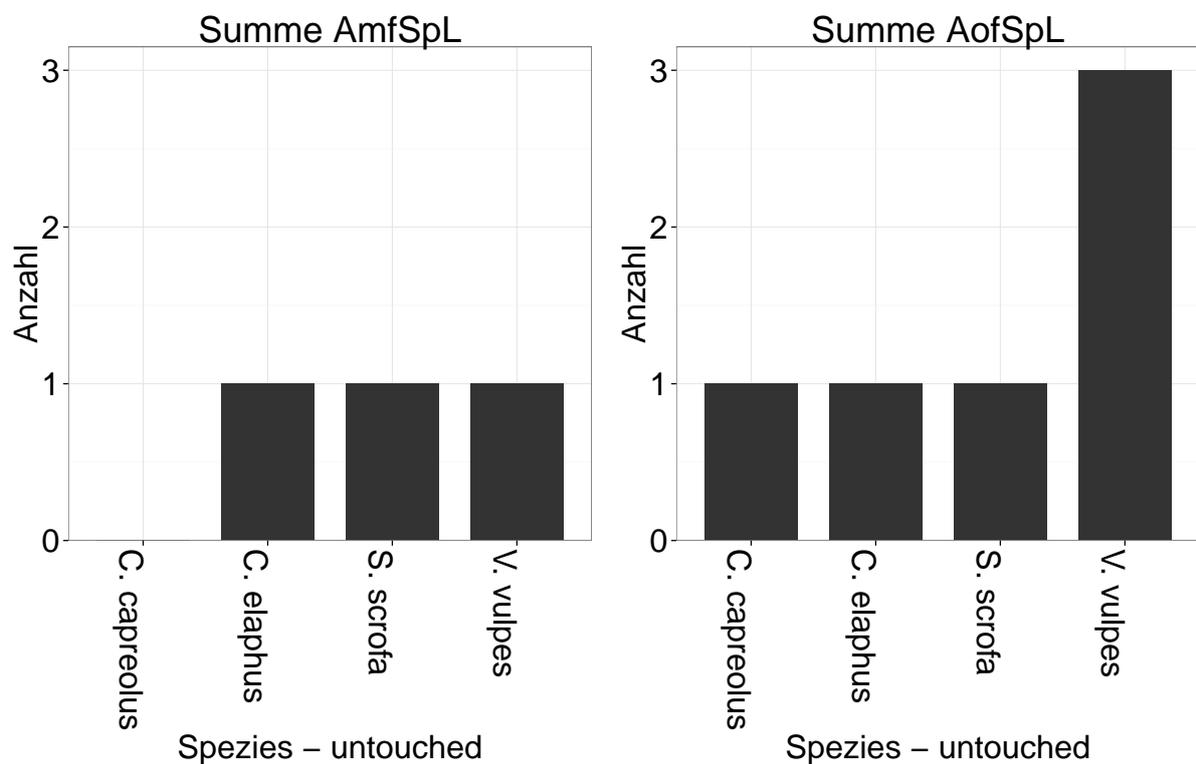


Abbildung 3.6: Summe Wirbeltierarten, im untouched stage, AmfSpL/AofSpL

Im AmfSpL (Abb. 3.6, links) erfolgte jeweils eine Aufzeichnung vom Rothirsch (*Cervus elaphus*), Wildschwein (*Sus scrofa*) und Fuchs (*Vulpes vulpes*). Die Berührung des Wildschweinkadavers vom Rothirsch (*Cervus elaphus*) als Pflanzenfresser, wurde am 03. Februar 2013 um 18:44 Uhr aufgezeichnet. Die Gründe für die Einordnung in AmfSpL sind in Kapitel 4.1 dargestellt.

Im AofSpL (Abb. 3.6, rechts) erfolgten insgesamt sechs Aufzeichnungen die sich aus den Wirbeltierarten Fuchs (*Vulpes vulpes*) (3), Wildschwein (*Sus scrofa*) (1), Reh (*Capreolus capreolus*) (1) und Rothirsch (*Cervus elaphus*) (1) zusammensetzten.

3 Ergebnisse

3.2.2.2 initial contact stage

Durch das AmfSpL, wurden erste relevante Veränderungen durch Nahrungsaufnahme an Augen, Anus und äußeren Verletzungen am Kadaver aufgezeichnet. Zwei Säugetier- und fünf Vogelarten suchten in diesem Stadium den Kadaver auf (Abb. 3.7).

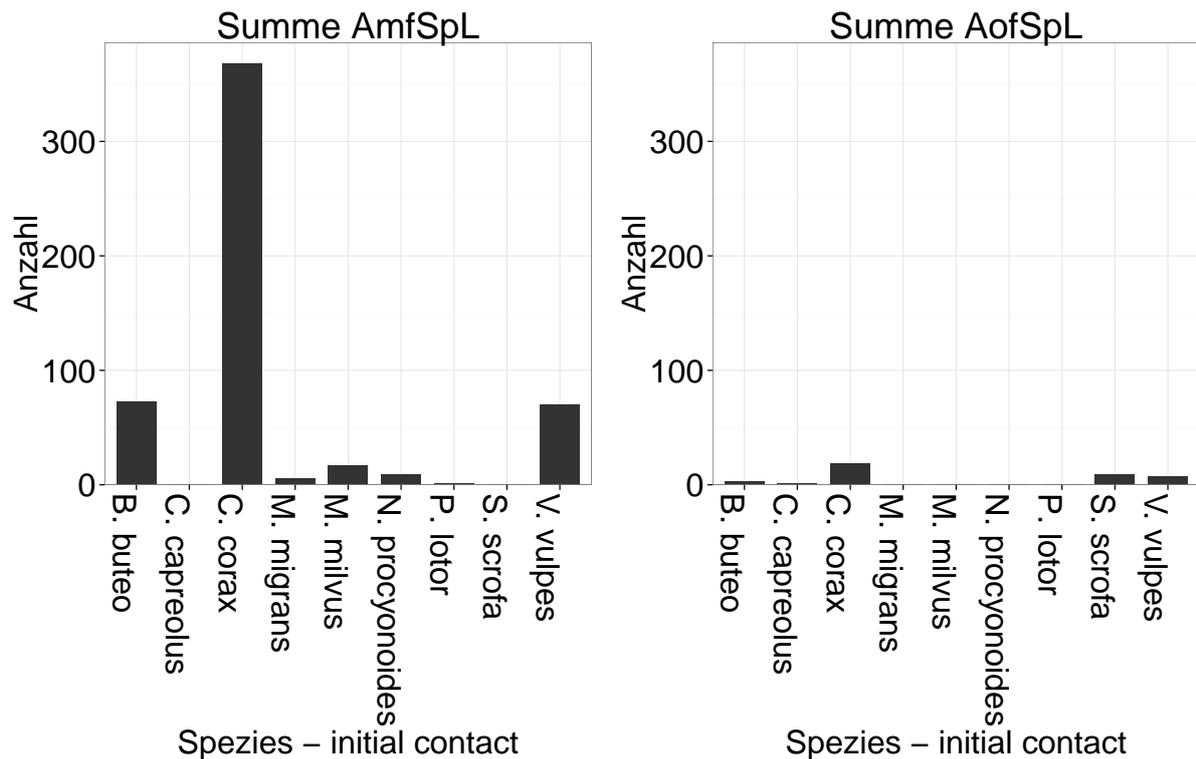


Abbildung 3.7: Summe Wirbeltierarten, initial contact stage, AmfSpL/AofSpL

Die Summe von 544 Aufzeichnungen im AmfSpL (Abb. 3.7, links) setzten sich aus den Vogelarten Kolkrabe (*Corvus corax*) (367), Mäusebussard (*Buteo buteo*) (73), Rotmilan (*Milvus milvus*) (17), Rotmilan (*Milvus milvus*) (1) Schwarzmilan (*Milvus migrans*) (2) sowie den Säugetierarten Fuchs (*Vulpes vulpes*) (71) und Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*) (9) zusammen.

Die Summe von 39 Aufzeichnungen im AofSpL (Abb. 3.7, rechts) setzten sich aus den Vogelarten Kolkrabe (*Corvus corax*) (19) und Mäusebussard (*Buteo buteo*) (3) sowie den Säugetierarten Wildschwein (*Sus scrofa*) (9), Fuchs (*Vulpes vulpes*) (7) und Reh (*Capreolus capreolus*) (1) zusammen.

3 Ergebnisse

---

3.2.2.3 break stage

Das ventrale Öffnen des Kadavers wurde von allen fakultativen Aasfressern nur vom Wolf (*Canis lupus*) und Fuchs (*Vulpes vulpes*) aufgezeichnet. Im AmfSpL genügt dem Wolf (*Canis lupus*) ein einmaliges Aufsuchen eines 60 kg schweren Wildschweinkadavers. Der Fuchs (*Vulpes vulpes*) wurde beim Öffnen des 33 kg schweren Wildschweinkadavers aus dem Untersuchungszeitraum acht, in zwei Tagen acht mal aufgezeichnet (Abb. 3.8, links).

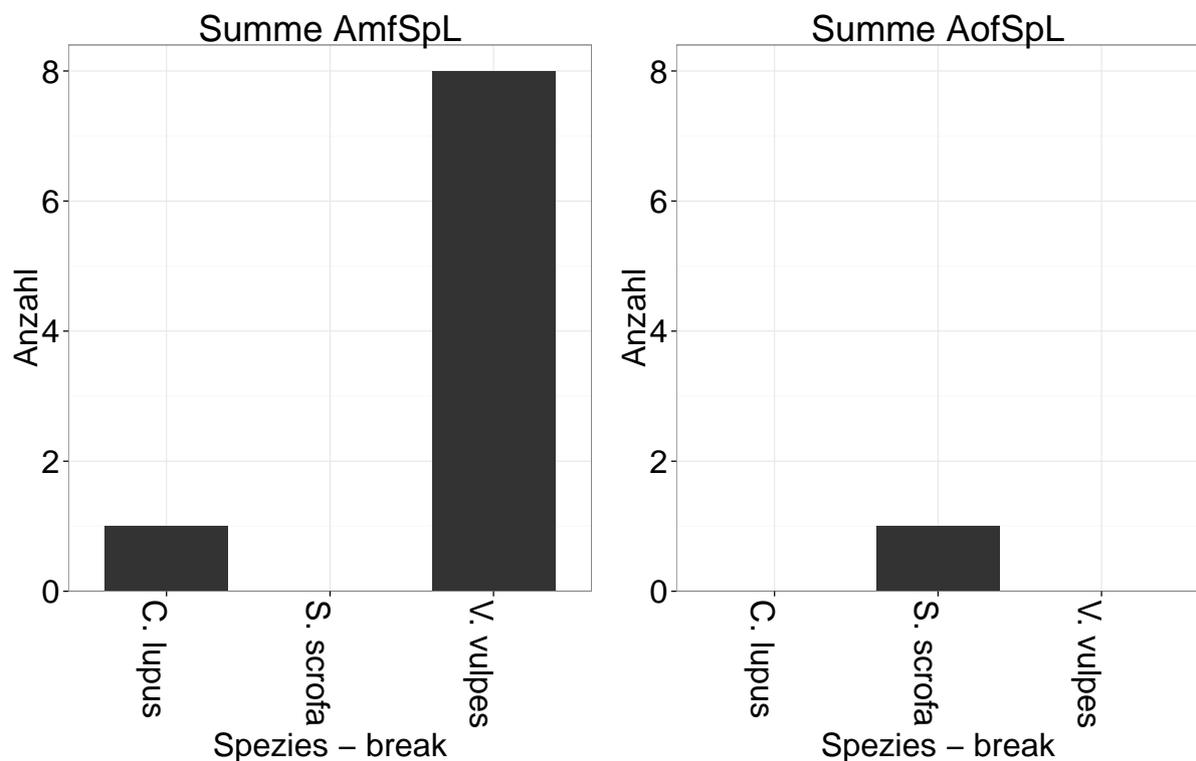


Abbildung 3.8: Summe Wirbeltierarten, break stage, AmfSpL/AofSpL

Im AofSpL wurden am 18. November 2012 um 21:23 Uhr fünf Wildschweine (*Sus scrofa*) im Umfeld des Kadavers aufgezeichnet (Abb. 3.8, rechts).

3 Ergebnisse

3.2.2.4 intestines using stage

Nach dem Öffnen des Kadavers stiegen im AmfSpL die Höhe der Aufzeichnungen im break stage sprunghaft an (Abb. 3.9). Wirbeltierarten die im vorhergehenden Kadaverzustandsstadium nicht präsent waren, wurden hier in großer Zahl erfasst. Hauptsächlich Mäusebussard (*Buteo buteo*) und Kolkrabe (*Corvus corax*) ernährten sich von den frei gelegten inneren Organen.

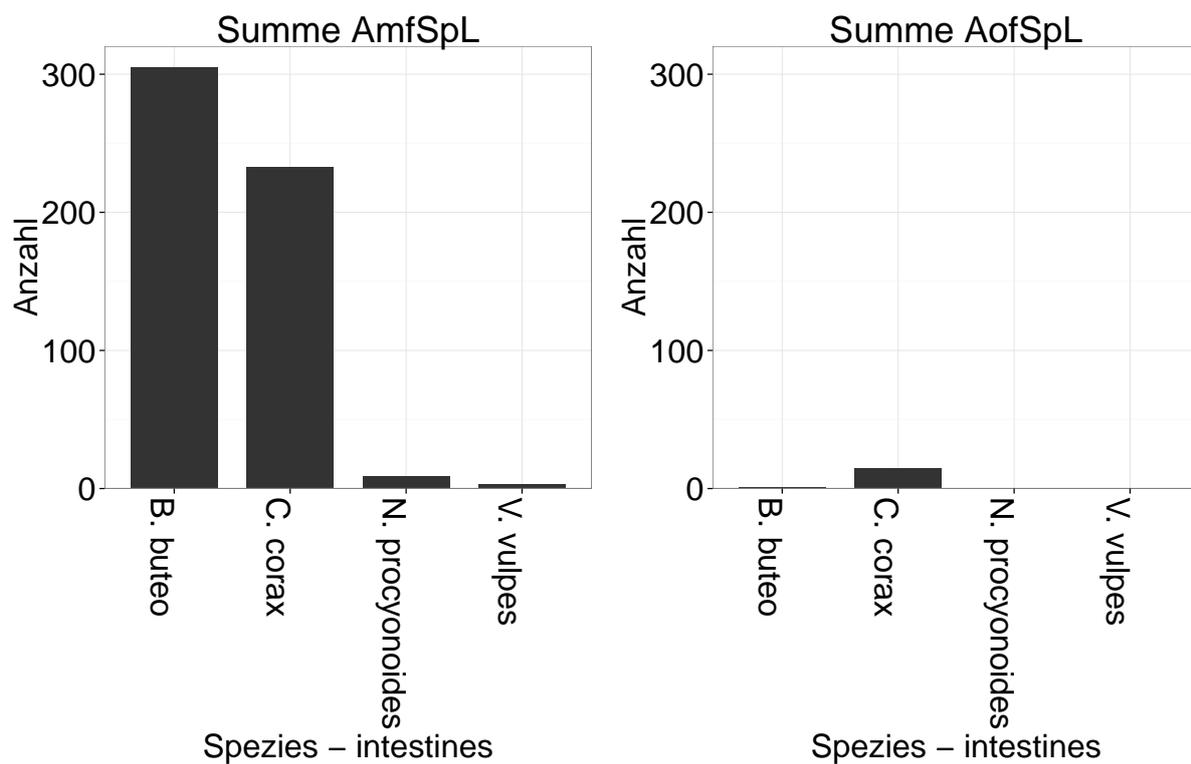


Abbildung 3.9: Summe Wirbeltierarten, intestines using stage, AmfSpL/AofSpL

Die Summe von 550 Aufzeichnungen im AmfSpL (Abb. 3.9, links) setzten sich aus den Vogelarten Mäusebussard (*Buteo buteo*) (305), Kolkrabe (*Corvus corax*) (233) sowie den Säugetierarten Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*) (9) und Fuchs (*Vulpes vulpes*) (3) zusammen.

Im AofSpL (Abb. 3.9, rechts) wurden Kolkrabe (*Corvus corax*) (15) und Mäusebussard (*Buteo buteo*) (1) erfasst.

3 Ergebnisse

3.2.2.5 skinning stage

Das AmfSpL mit 1.372 Aufzeichnungen (Abb. 3.10, links) setzte sich aus den Vogelarten Kolkra-  
be (*Corvus corax*) (971), Mäusebussard (*Buteo buteo*) (305), Seeadler (*Haliaeetus albicilla*) (4)  
sowie den Säugetierarten Fuchs (*Vulpes vulpes*) (3), Wald/ Gelbhalsmaus (*Apodemus sylvaticus/*  
*flavicollis*) (21), Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*) (9) und Hund (*Canis lupus familiaris*)  
(1) zusammen.

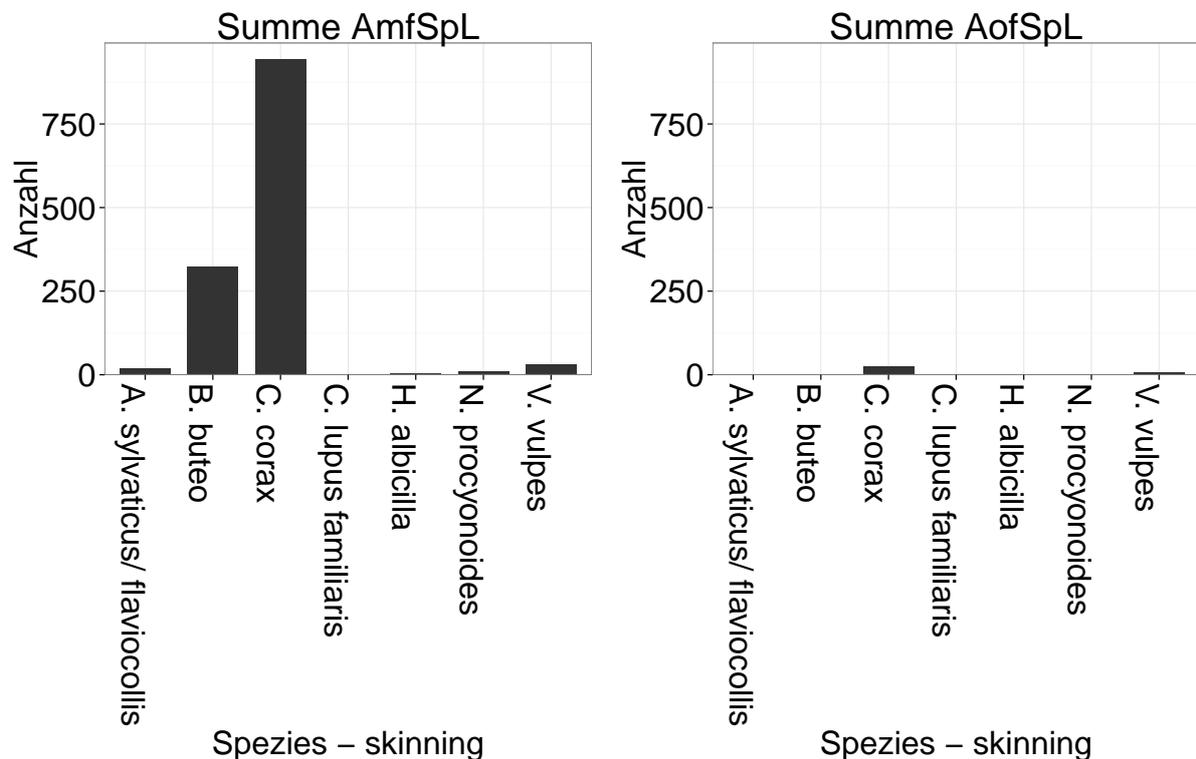


Abbildung 3.10: Summe Wirbeltierarten, skinning stage, AmfSpL/AofSpL

Das AofSpL mit 36 Aufzeichnungen (Abb. 3.10, rechts) setzte sich aus den Vogelarten Kolkra-  
be (*Corvus corax*) (26), Mäusebussard (*Buteo buteo*) (1), Seeadler (*Haliaeetus albicilla*) (1) sowie  
den Säugetierarten Fuchs (*Vulpes vulpes*) (7) und Wald/ Gelbhalsmaus (*Apodemus sylvaticus/*  
*flavicollis*) (1) zusammen. Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*) und Hund (*Canis lupus fa-*  
*miliaris*) wurden im AofSpL nicht aufgezeichnet.

Neben der hohen Aufzeichnungsrate vom Mäusebussard (*Buteo buteo*) und Kolkra-  
ben (*Corvus corax*) wurden erstmalig Seeadler (*Haliaeetus albicilla*) (04. März 2013, 09:15 Uhr) und Wald/  
Gelbhalsmaus (*Apodemus sylvaticus/ flavicollis*) (15. Dezember, 18:52 Uhr ) aufgezeichnet.

### 3.2.2.6 skeletal stage

Die graphische Darstellung in Abbildung 3.11 enthält ausschließlich Daten aus dem Untersuchungszeitraum sechs. Zehn Aufzeichnungen im AmfSpL (Abb. 3.11, links) setzten sich aus Kolkrabe (*Corvus corax*) (8) und Wildschwein (*Sus scrofa*) (2) zusammen.

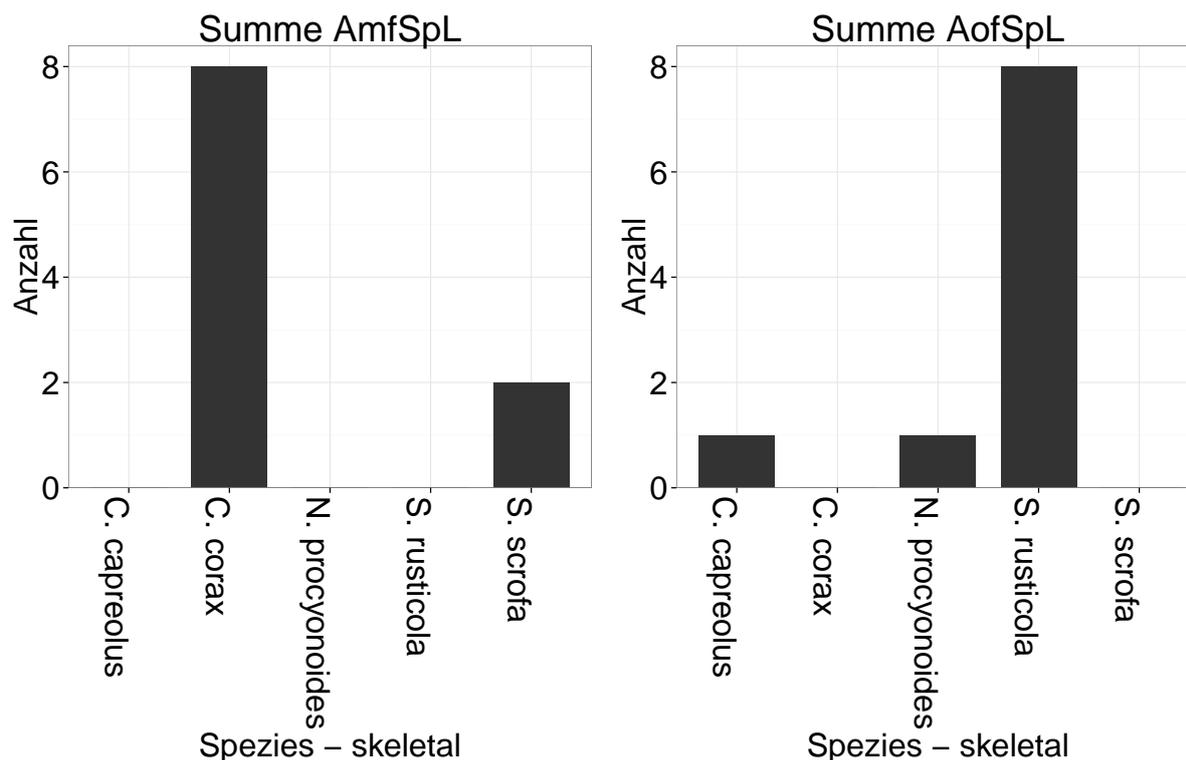


Abbildung 3.11: Summe Wirbeltierarten, skeletal stage, AmfSpL/AofSpL

Das AofSpL mit zehn Aufzeichnungen, setzte sich zusammen aus Waldschnepfe (*Scolopax rusticola*) (8), Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*) (1) und Reh (*Capreolus capreolus*) (1), (Abb. 3.11, rechts).

Erstmals erfolgte die Aufzeichnung einer Waldschnepfe (*Scolopax rusticola*) im Umfeld des Kadavers am 23. November 2013 um 23:30 Uhr.

## 3.3 Untersuchungszeiträume

### 3.3.1 Untersuchungszeitraum eins, Rehkadaver

Am 02. Mai 2012 wurde der Kadaver bei einer Tagesmitteltemperatur von 21,4 °C ausgelegt. Für den gesamten Untersuchungszeitraum von 63 Tagen, wurde ein Temperaturdurchschnittswert von 16,5 °C ermittelt. Für den Beobachtungszeitraum wurde dafür aus den Tageswerten der

# DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

## 3 Ergebnisse

mittleren Temperatur der Durchschnittswert abgeleitet. Das Temperaturmaximum lag bei 32,1 °C und das Minimum bei 0,5 °C .

Die beiden oberen Diagramme (Abb.3.12) bilden die Summen aus den darunter liegenden Vogel- und Säugetieraufzeichnungen im AmfSpL/ AofSpL ab. Im AmfSpL erfolgten in Summe acht Aufzeichnungen ausnahmslos durch Wildschweine (*Sus scrofa*), (Abb. 3.12, links unten).

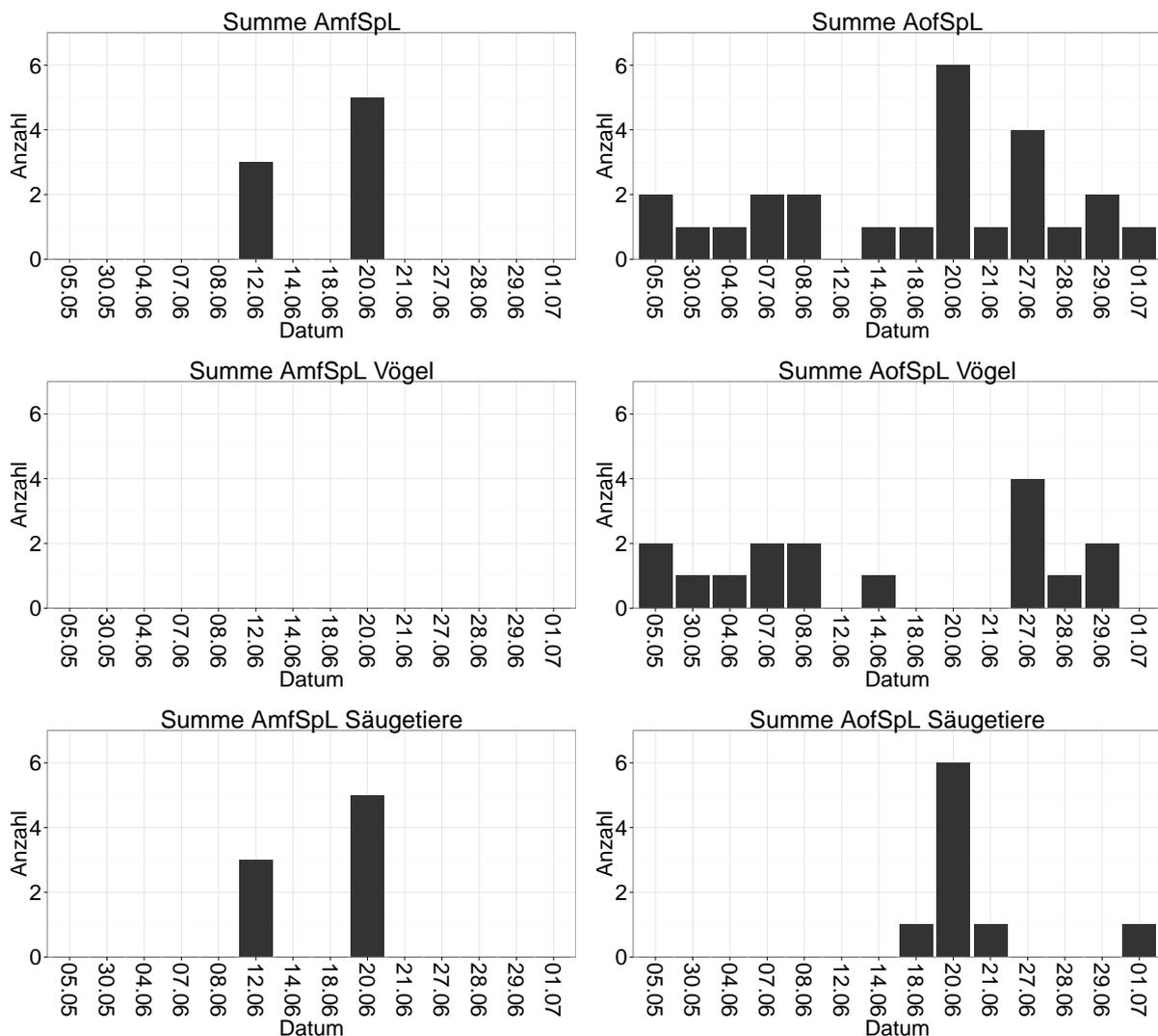


Abbildung 3.12: Untersuchungszeitraum eins vom 02. Mai bis 04. Juli 2012

Im AofSpL gab es in Summe 25 Aufzeichnungen (Abb.3.12, rechts oben). Von den Vögeln wurde Singdrossel (*Turdus philomelos*) (15) und Kohlmeise (*Parus major*) (1) erfasst (3.12, rechts Mitte). Bei den Säugetieren wurden drei junge Damhirsche (*Dama dama*) (2), ein Hase (*Lepus eurpaeus*) (1) und fünf Wildschweine (*Sus scrofa*) (6) aufgezeichnet (Abb. 3.12, rechts unten). Die Zahl in Klammern stellt die Summe der Aufzeichnungen dar. Im Fall des AofSpL wird dargestellt, wie oft das Umfeld des Kadavers aufgesucht wurde.

### 3.3.2 Untersuchungszeitraum zwei, Rothirschkadaver

Am 21. Mai 2012 erfolgte die Auslegung des Hirschkadavers auf der Illmersdorfer Hochkippe. Für den Untersuchungszeitraum von 60 Tagen wurde eine Durchschnittslufttemperatur von 17,6 °C ermittelt wobei das Temperaturminimum bei 2,8 °C und das Maximum bei 32,1 °C lag.

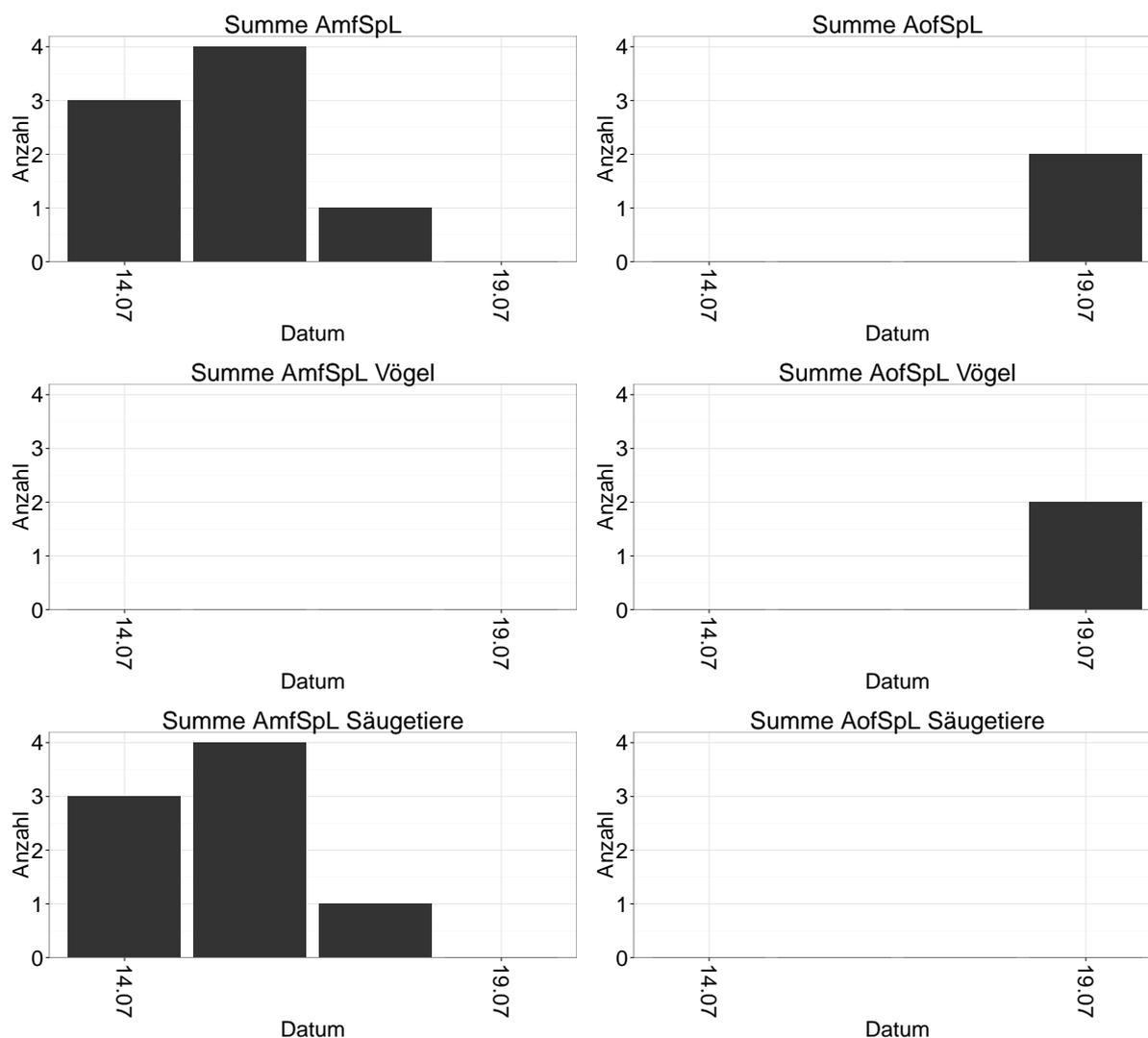


Abbildung 3.13: Untersuchungszeitraum zwei vom 21. Mai bis 19. Juli 2012

Nach 55 Tagen erfolgte das erste AmfSpL durch einen Fuchs (*Vulpes vulpes*). An drei Tagen wurde in Summe ein Fuchs (*Vulpes vulpes*) acht mal als einzige Säugetierart aufgezeichnet (Abb. 3.13 unten links). Im AofSpL wurde ein Mäusebussard (*Buteo buteo*) zweimal an einem Tag aufgezeichnet (Abb. 3.13, rechts Mitte).

### 3.3.3 Untersuchungszeitraum drei, Rehkadaver

Ausgebracht am 21. Juli 2012 erstreckte sich der Untersuchungszeitraum über 26 Tage bis zum 15. August 2012. Während dieser Zeit wurde eine Luftdurchschnittstemperatur von 19,2 °C ermittelt sowie ein Temperaturminimum von 6,4 °C sowie ein Temperaturmaximum von 33,2 °C verzeichnet.

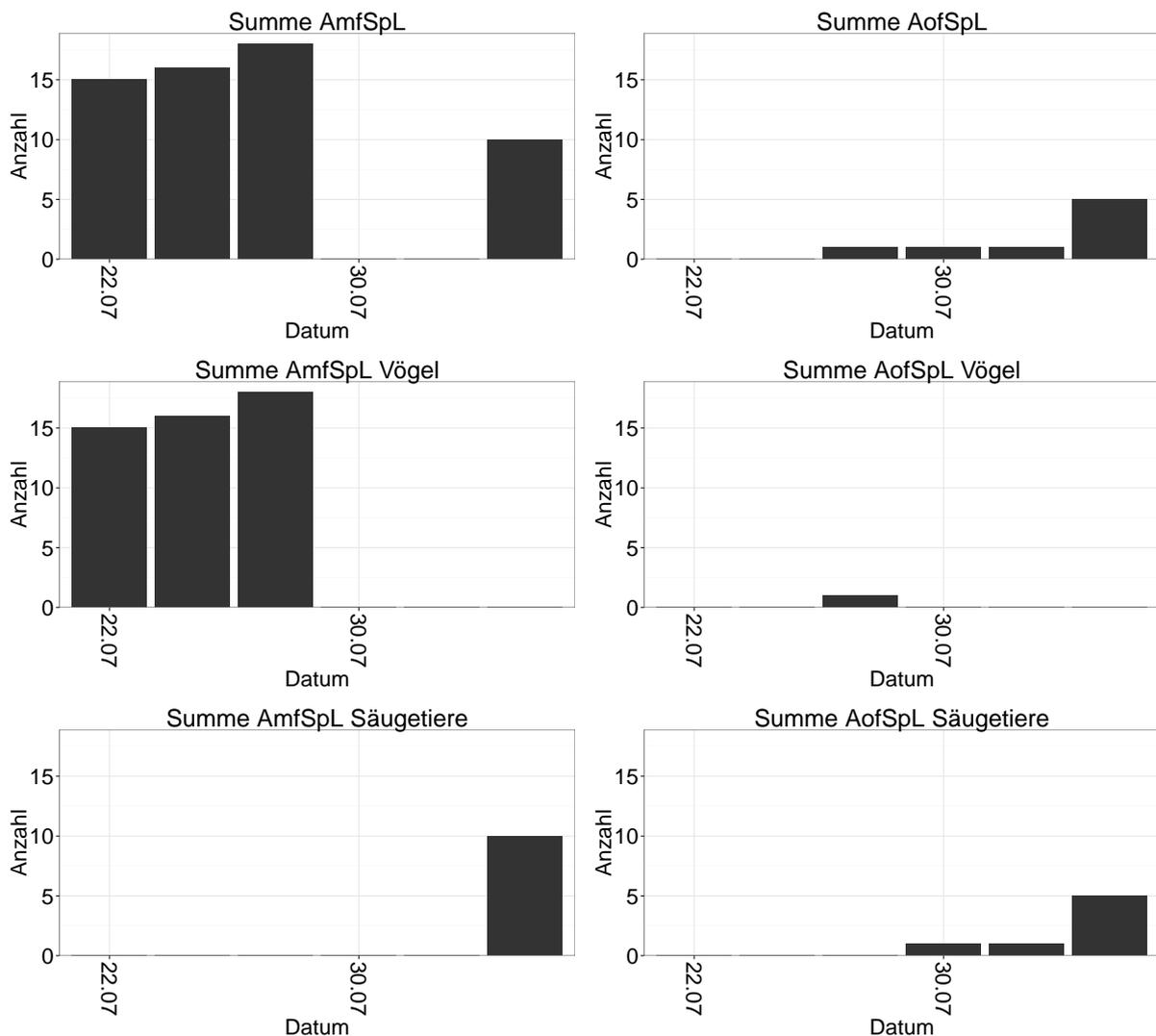


Abbildung 3.14: Untersuchungszeitraum drei vom 21. Juli bis 15. August 2012

Wildschweine (*Sus scrofa*) (10) (Abb.3.14, links unten) und Kolkraben (*Corvus corax*) (49) (Abb. 3.14, links Mitte) suchten den Kadaver 59 mal (Abb. 3.14, links oben) an vier Tagen im AmfSpL auf. Nach 32 Stunden im bloated stage wurde der Kadaver durch einen Kolkraben (*Corvus corax*) aufgefunden. An drei Tagen im bloated- und decay stage erfolgten 49 Aufzeichnungen von einem Individuum bei der Nahrungsaufnahme.

3 Ergebnisse

Das AofSpL ergab acht Aufzeichnungen (Abb.3.14, rechts oben) an drei Tagen. Mäusebussard (*Buteo buteo*) (1) ((Abb. 3.14, rechts Mitte)) sowie Wildschweine (*Sus scrofa*) (6) und ein Waschbär (*Procyon lotor*) (1), (Abb. 3.14, rechts unten) wurden im Umfeld des Kadavers aufgezeichnet.

3.3.4 Untersuchungszeitraum vier, Rehkadaver

Für diesen 23 Tage andauernden Untersuchungszeitraum wurde eine Durchschnittstemperatur von 19,7 °C ermittelt. Das Temperaturminimum betrug dabei 6,4 °C und das Maximum 33,2 °C .

Das AmfSpL erfolgte durch einen Kolkraben (*Corvus corax*) (18) (Abb. 3.15, links Mitte) an zwei Tagen sowie durch fünf Wildschweine (*Sus scrofa*) (6) an drei Tagen (Abb. 3.15, links unten).

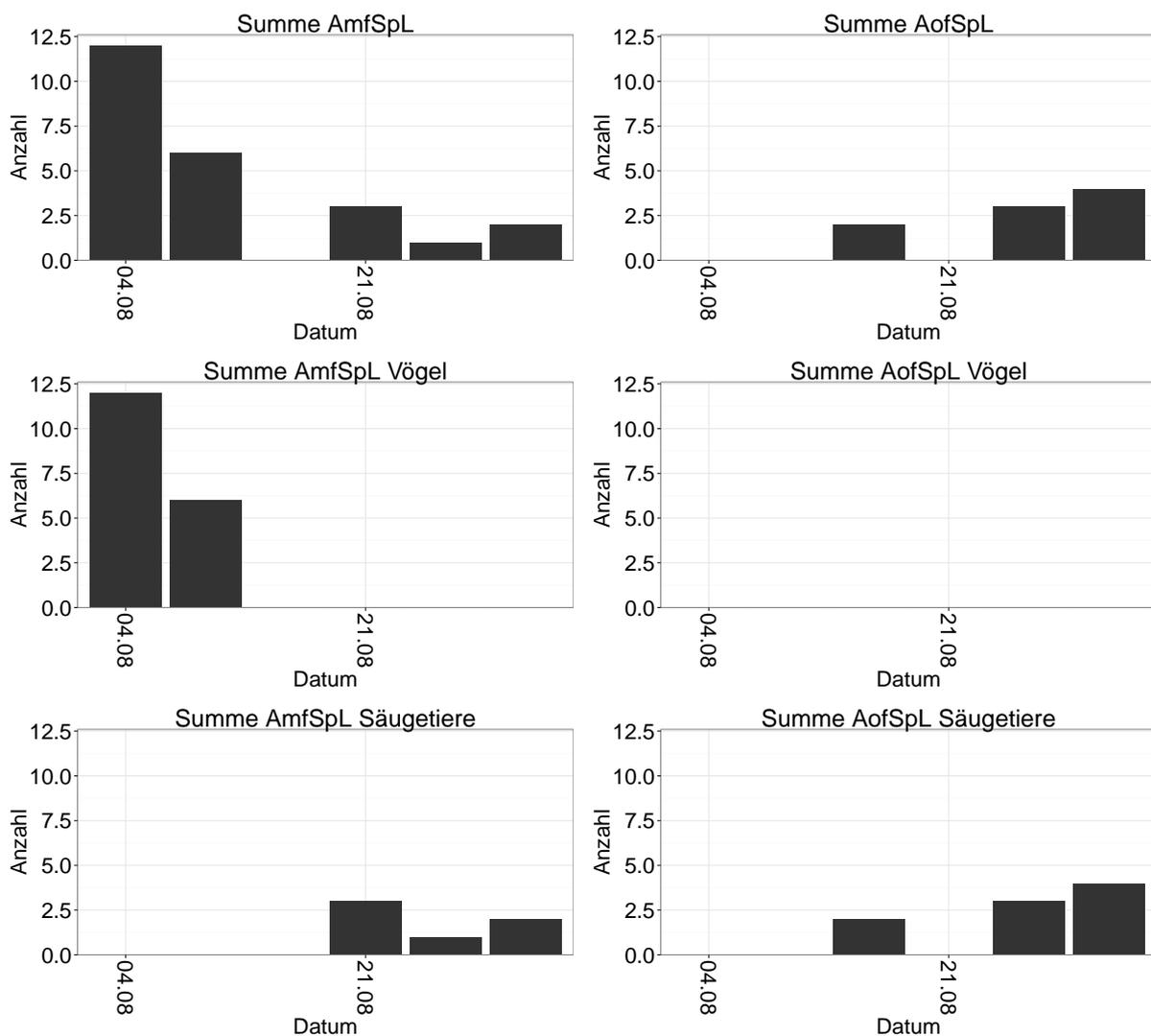


Abbildung 3.15: Untersuchungszeitraum vier vom 01. August bis 23. August 2012

3 Ergebnisse

Im AofSpL frequentierten fünf Wildschweine *Sus scrofa* (8) und ein Fuchs *Vulpes vulpes* (1) (Abb. 3.15, rechts unten) an drei Tagen das Umfeld des Kadavers.

3.3.5 Untersuchungszeitraum fünf, Wildschweinkadaver

Bei einer Schneedecke von fünf Zentimetern, wurde der Wildschweinkadaver vormittags um 10:00 Uhr ausgelegt. Das erste AmfSpL gab es am gleichen Tag um 17:18 Uhr durch einen Fuchs (*Vulpes vulpes*). Während des 29 tägigen Untersuchungszeitraumes wurde eine Luftdurchschnittstemperatur von 10,9 °C ermittelt. Das Temperaturmaximum wurde mit 27,0 °C und das Temperaturminimum mit -3,6 °C gemessen.

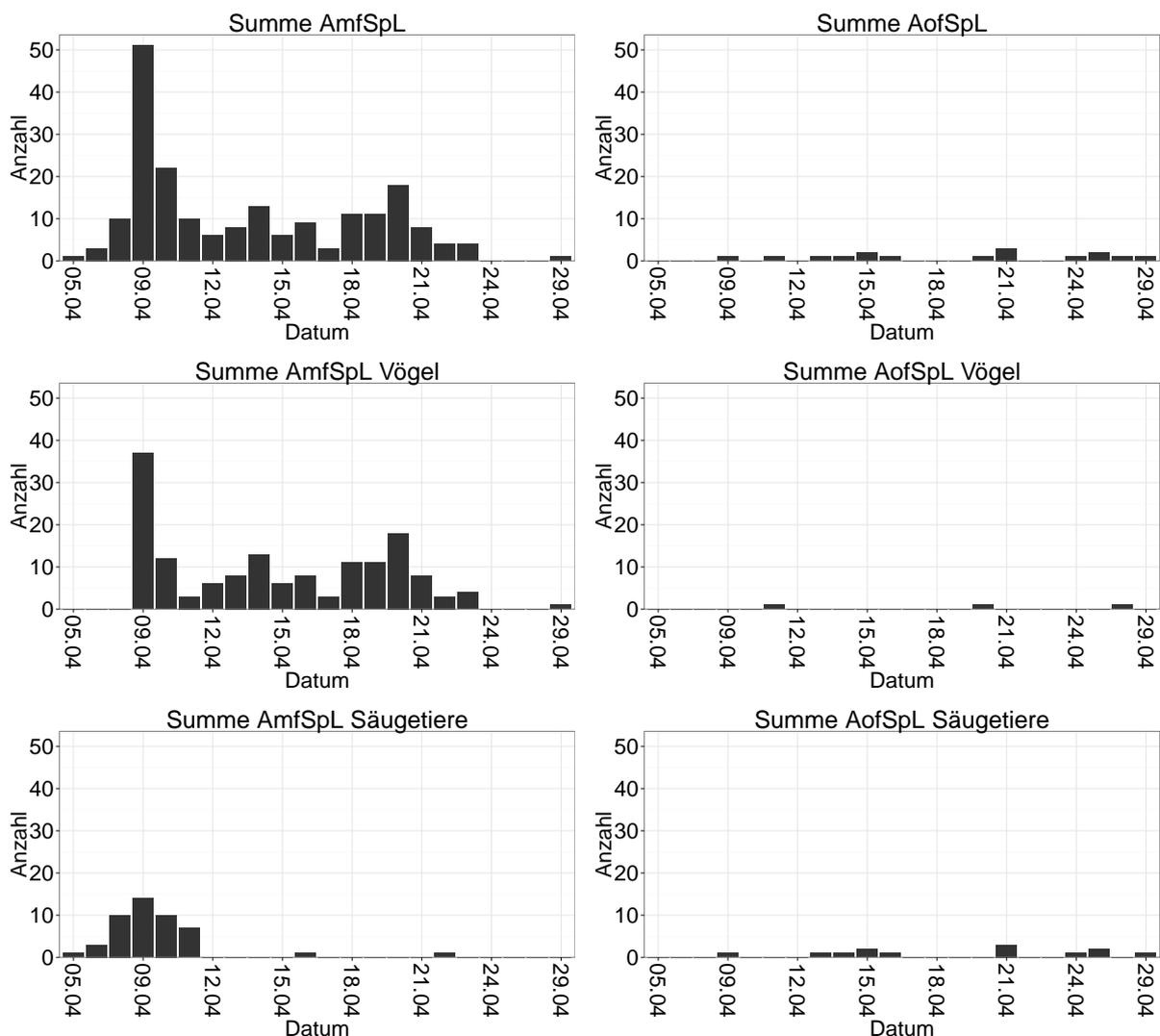


Abbildung 3.16: Untersuchungszeitraum fünf vom 05. April bis 03. Mai 2013

### 3 Ergebnisse

---

Im AmfSpL erfolgten in Summe 199 Aufzeichnungen an 19 Tagen. (Abb. 3.16, links oben). Davon wurden an 16 Tagen von den Vogelarten Kolkrahe (*Corvus corax*) (97), Mäusebussard (*Buteo buteo*) (29), Rotmilan (*Milvus milvus*) (18) und Schwarzmilan (*Milvus migrans*) (8) (Abb. 3.16, links Mitte) der Kadaver aufgesucht. Der Schwarzmilan (*Milvus migrans*) wurde mit Jung- und Altvogel (3), sowie als Einzelexemplar (5) aufgezeichnet.

Die Säugetierarten Fuchs (*Vulpes vulpes*) (45), Wildschwein (*Sus scrofa*) (1) und Waschbär (*Procyon lotor*) (1) (Abb. 3.16, links unten) suchten an acht Tagen den Kadaver im AmfSpL auf.

Das AofSpL erfolgte in Summe 16 mal an 12 Tagen (Abb. 3.16, rechts oben). Kolkrahe (*Corvus corax*) (1), Mäusebussard (*Buteo buteo*) (1) und Rotmilan (*Milvus milvus*) (1) (Abb. 3.16, rechts Mitte) frequentierten an drei Tagen das Umfeld des Kadavers.

Die Säugetierarten Reh (*Capreolus capreolus*) (1), Wildschwein (*Sus scrofa*) (10) und Fuchs (*Vulpes vulpes*) (2) suchten an neun Tagen den Kadaver auf (Abb. 3.16, rechts unten).

#### 3.3.6 Untersuchungszeitraum sechs, Damschhirschkadaver

Für den Untersuchungszeitraum von 61 Tagen wurde eine Luftdurchschnittstemperatur von 7,4 °C ermittelt. Das Temperaturminimum wurde mit -5,8 °C am 29. Oktober und das Maximum mit 22,4 °C am 19. Oktober gemessen. Vom 13. Oktober bis 18. Oktober lagen die gemessenen Minimumwerte durchgehend unter der 0 °C Grenze.

Ab dem 13. Oktober erfolgten im AmfSpL fortwährend Aufzeichnungen von einem Kolkrahen (*Corvus corax*), wobei hauptsächlich Augen und Anus frequentiert wurden. Ab dem 29. Oktober gab es Aktivitäten von Wildschweinen (*Sus scrofa*) und Marderhunden (*Nyctereutes procyonoides*).

In Summe wurde dieser Kadaver im AmSpL 151 mal aufgesucht. (Abb. 3.17). Die Vogelarten Kolkrahe (*Corvus corax*) (128), Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*) (2) und Singdrossel (*Turdus philomelos*) (1) (Abb. 3.17, links Mitte) wurden an 19 Tagen aufgezeichnet.

Die Säugetierarten Wildschwein (*Sus scrofa*) (16) und Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*) (4) wurden an zwei Tagen im AmfSpL aufgezeichnet (Abb. 3.17, links unten).

DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS  
VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

3 Ergebnisse

Zum ersten Mal wurden im AmfSpL am 29. Oktober 2012 um 00:34 Uhr zwei Marderhunde (*Nyctereutes procyonoides*) am Aas aufgezeichnet.

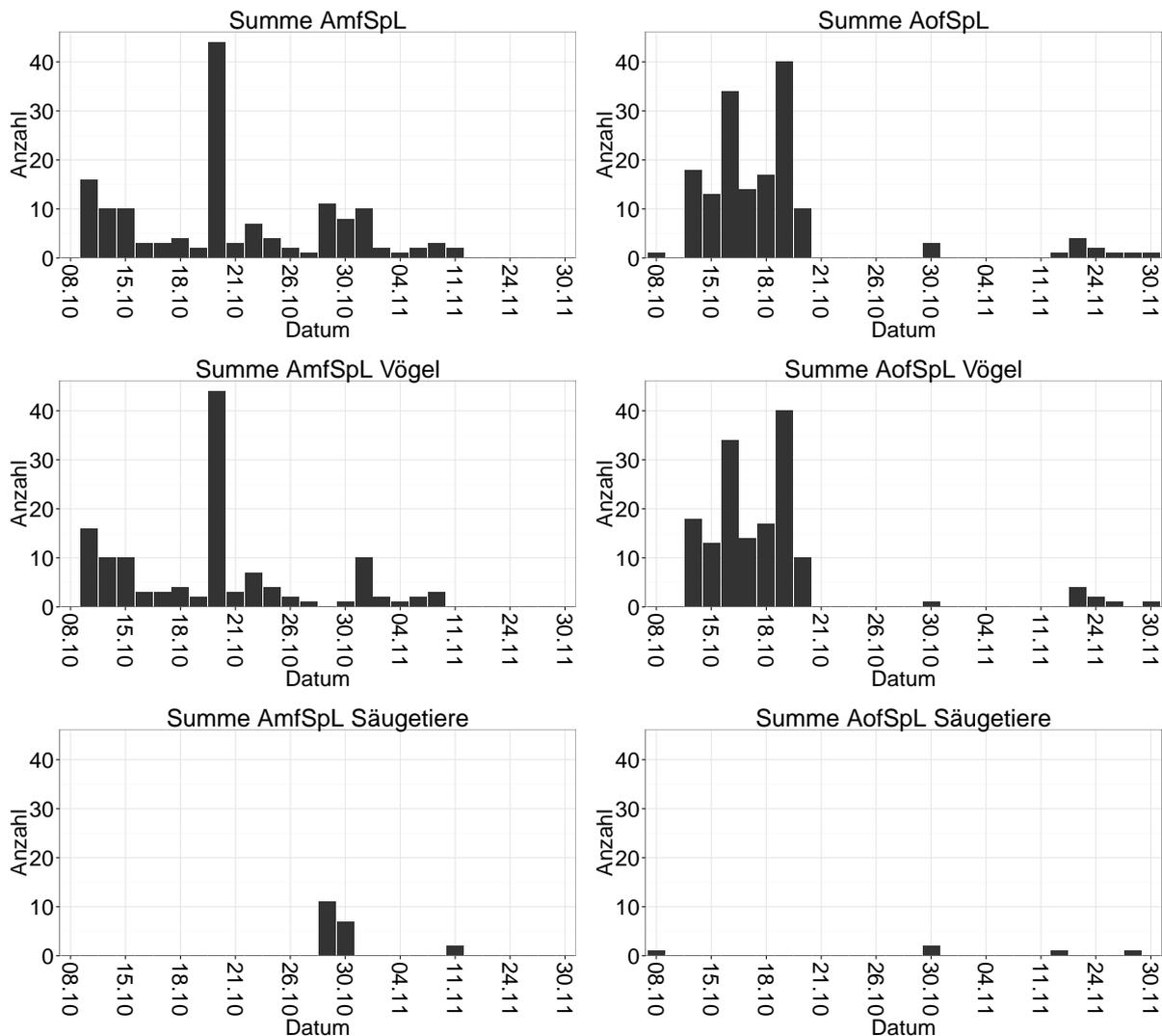


Abbildung 3.17: Untersuchungszeitraum sechs vom 01.Oktober bis 29.November 2012

Im AofSpL erfolgten in Summe 162 Aufzeichnungen. Von den Vogelarten wurden Singdrossel (*Turdus philomelos*) (131), Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*) (14), Waldschnepfe (*Scolopax rusticola*) (9), Mäusebussard *Buteo buteo* (1) und Ringdrossel (*Turdus torquatus*) (1) an 12 Tagen aufgezeichnet (Abb.3.17, rechts oben).

Von den Säugetierarten erfolgten im AofSpL Aufzeichnungen vom Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*) (3), Hauskatze (*Felis silvestris catus*) (2) und Reh (*Capreolus capreolus*) (1) an vier Tagen (Abb. 3.17, rechts unten).

3 Ergebnisse

3.3.7 Untersuchungszeitraum sieben, Wildschweinkadaver

Für diesen Zeitraum wurde eine Luftdurchschnittstemperatur von 3,1 °C ermittelt. Temperaturminimumwerte im Minusbereich wurden an 32 Tagen gemessen, davon an 15 aufeinanderfolgenden Tagen durchgängig. Der absolute Temperaturminimumwert wurde mit -14,6 °C am 8. Dezember, der Temperaturhöchstwert wurde mit 14,3 °C am 25. Dezember 2012 gemessen.

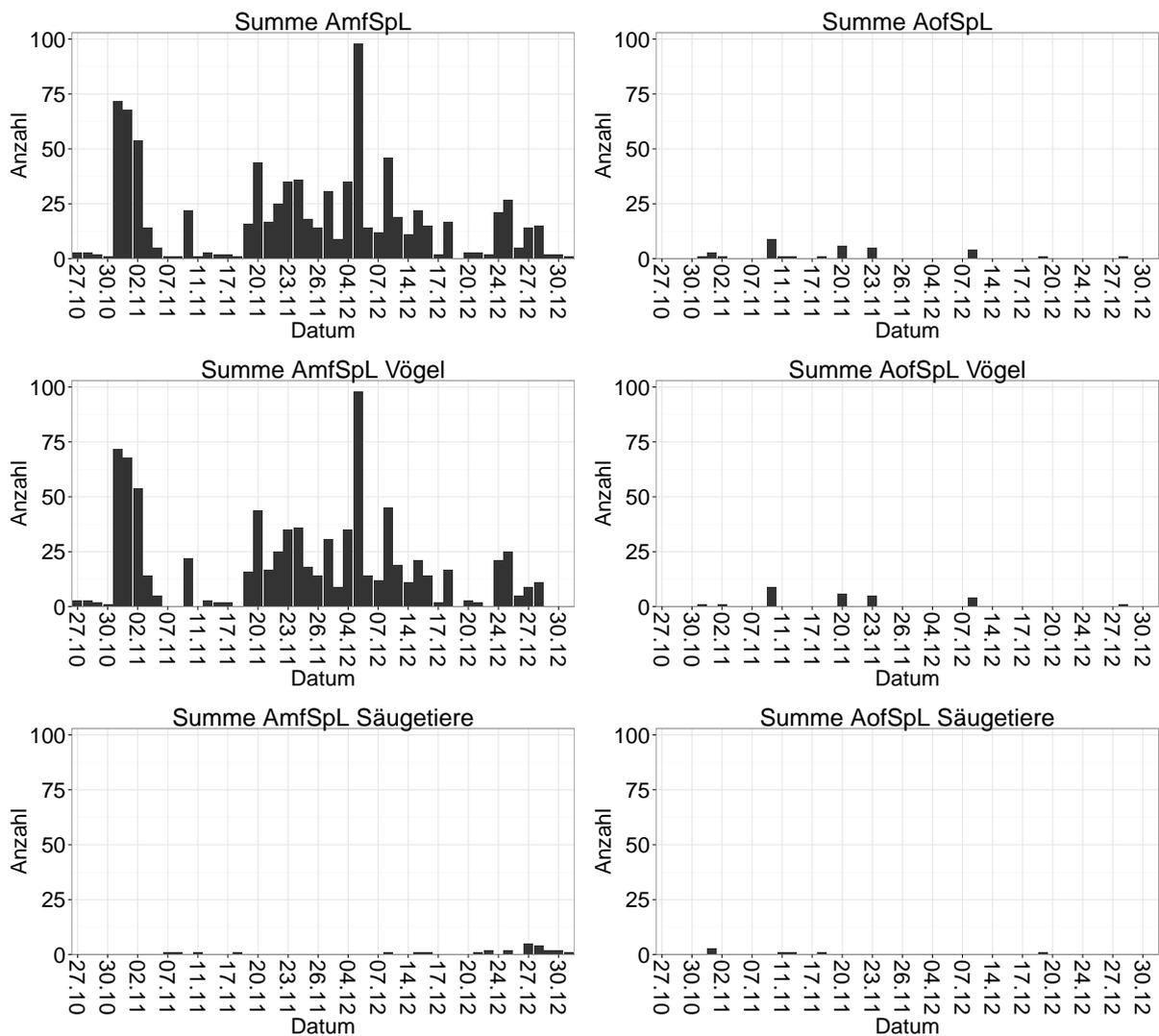


Abbildung 3.18: Untersuchungszeitraum sieben vom 26. Oktober bis 31. Dezember 2012

Der Kadaver wurde an 67 Tagen beobachtet. Das AmfSpL ergab in Summe 886 Aufzeichnungen an 50 Tagen (Abb. 3.18, links oben) und das AofSpL 34 Aufzeichnungen an 12 Tagen (Abb. 3.18, rechts oben).

Das AmfSpL setzte sich aus den Vogelarten Kolkrabe (*Corvus corax*) (422), Mäusebussard (*Buteo buteo*) (438), (Abb. 3.18, links Mitte) sowie den Säugetierarten Waldmaus/ Gelbhalsmaus

*3 Ergebnisse*

---

(*Apodemus sylvaticus / flavicollis*) (20), Fuchs (*Vulpes vulpes*) (1) und Wolf (*Canis lupus*) (1) zusammen (Abb. 3.18, links unten). Nach 23 tägiger Liegezeit des Wildschweinkadavers, wurde am 18. November 2012 um 05:20 Uhr erstmals der Wolf (*Canis lupus*) am Aas aufgezeichnet.

Im AofSpL wurden die Vogelarten Kolkrabe (*Corvus corax*) (24) und Mäusebussard (*Buteo buteo*) (3) sowie die Säugetierarten Wildschwein (*Sus scrofa*) (5), Fuchs (*Vulpes vulpes*) (1) und Waldmaus/ Gelbhalsmaus (*Apodemus sylvaticus / flavicollis*) (1) aufgezeichnet (Abb. 3.18, rechts unten).

3 Ergebnisse

3.3.8 Untersuchungszeitraum acht, Wildschweinkadaver

Die ermittelte Luftdurchschnittstemperatur lag im Untersuchungszeitraum von 57 Tagen bei 0,8° C. Das Temperaturmaximum betrug 12,9° C und das Temperaturminimum -15,1° C. Am Tag der Auslage begann eine längere Frostperiode von 17 Tagen bis zum 27. Januar mit einer Durchschnittstemperatur von -5,3° C.

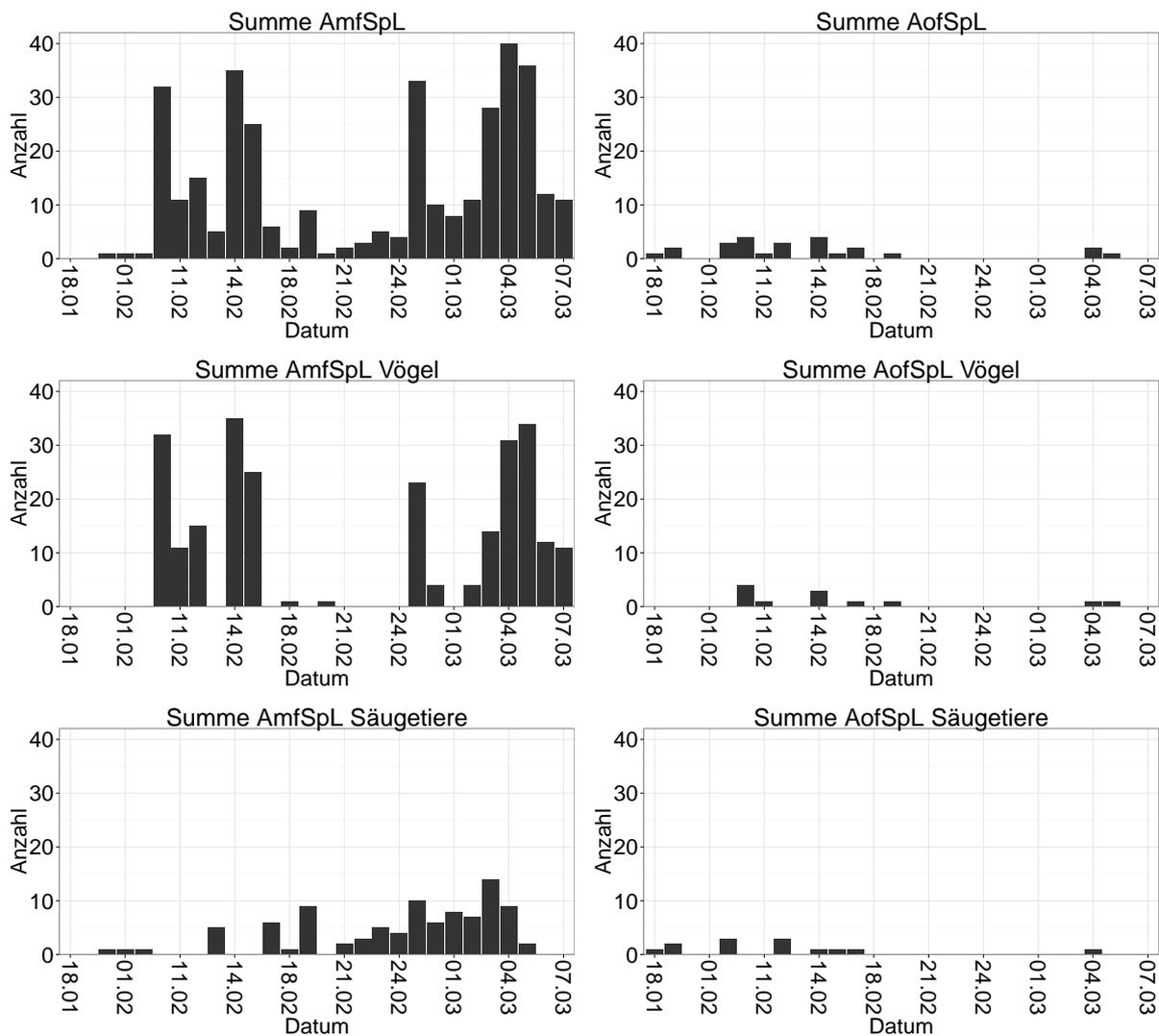


Abbildung 3.19: Untersuchungszeitraum acht vom 11. Januar bis 07.März 2013

Der Kadaver wurde an 56 Tagen beobachtet. Das AmfSpL ergab in Summe 347 Aufzeichnungen an 26 Tagen (Abb. 3.19, links oben) und das AofSpL 25 Aufzeichnungen an 12 Tagen (Abb. 3.19, rechts oben).

Das AmfSpL setzte sich aus den Vogelarten Kolkkrabe (*Corvus corax*) (161), Mäusebussard (*Buteo buteo*) (88), Seeadler (*Haliaeetus albicilla*) (4) (Abb. 3.19, links Mitte) sowie den Säugetierarten

3 Ergebnisse

Fuchs (*Vulpes vulpes*) (64), Marderhund (*Nyctereutes proconoides*) (28) und Rothirsch (*Cervus elaphus*) (1) zusammen (Abb. 3.19, links unten).

Im AofSpL wurden die Vogelarten Kolkrabe (*Corvus corax*) (10) und Mäusebussard (*Buteo buteo*) (2) sowie die Säugetierarten Fuchs (*Vulpes vulpes*) (10) Wildschwein (*Sus scrofa*) (1), Rothirsch (*Cervus elaphus*) (1) und Rehbock (*Capreolus capreolus*) (1) aufgezeichnet (Abb. 3.19, rechts unten).

3.3.9 Untersuchungszeitraum neun, Wildschweinkadaver

Auslageort war eine Blöße im Wald. Während des Untersuchungszeitraumes von 10 Tagen wurde eine Luftdurchschnittstemperatur von -1,4 C° gemessen. Das Temperaturmaximum betrug 4,4 C° und das Temperaturminimum -6,7 C°.

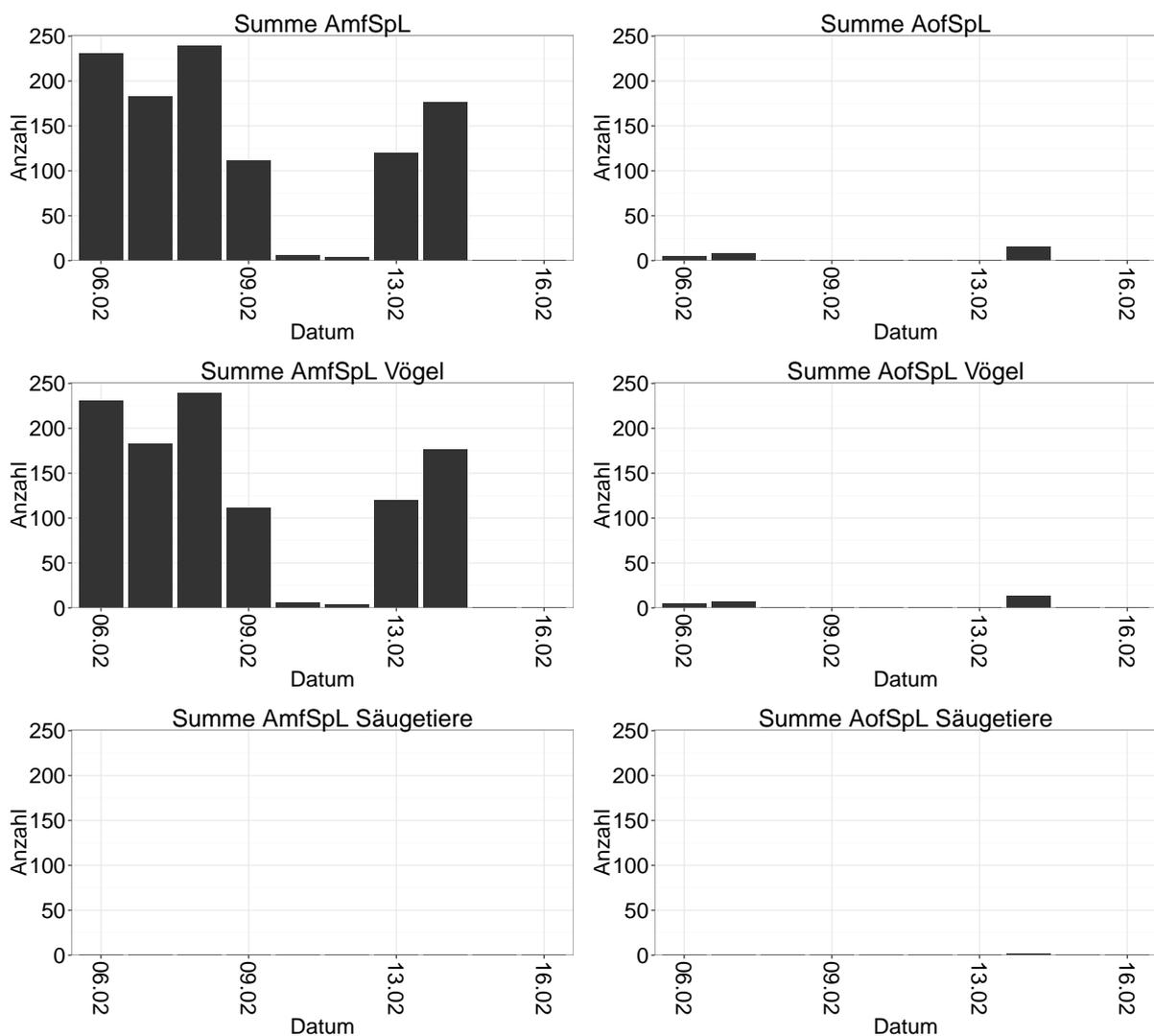


Abbildung 3.20: Untersuchungszeitraum neun vom 06. Februar bis 16. Februar 2013

### 3 Ergebnisse

Der Kadaver wurde an elf Tagen beobachtet. Das AmfSpL ergab in Summe 1070 Aufzeichnungen an acht Tagen (Abb. 3.20, links oben) und das AofSpL 32 Aufzeichnungen an drei Tagen (Abb. 3.20, rechts oben).

Das AmfSpL setzte sich ausschließlich aus den Vogelarten Kolkrabe (*Corvus corax*) (918) und Mäusebussard (*Buteo buteo*) (152) (Abb. 3.20, links Mitte) zusammen.

Im AofSpL wurden die Vogelarten Kolkrabe (*Corvus corax*) (25) und Seeadler (*Haliaeetus albicilla*) (1) (Abb. 3.20, rechts Mitte) sowie der Säugetierart Fuchs (*Vulpes vulpes*) (6) aufgezeichnet (Abb.3.20, rechts unten).

Die Summe der Aufzeichnungen vom Kolkraben (*Corvus corax*) stellt den Spitzenwert der gesamten Untersuchung dar. In 863 Fällen wurde der Kadaver von mehreren Individuen gleichzeitig, und in 55 Fällen von einem Individuum frequentiert.

#### 3.3.10 Bestockungsgrad (B°) - Zusammenhang über Korrelationskoeffizienten

In die statistische Auswertung wurden zwei Untersuchungszeiträume (Zeitraum 10,11,) zusätzlich, mit Angaben über B° und Manipulationsanzahl einbezogen (Tab. 4.6). Sie sind Gegenstand gegenwärtig laufender Untersuchungen im Revier Casel. Der Wert bei den Säugetieren und Vögeln stellt die Summe der Aufzeichnungen im AmfSpL dar (Tab. 4.6). Zeitraum und Tage bezeichnen die Untersuchungszeiträume sowie deren zeitliche Dauer.

Tabelle 3.5: Datengrundlage für Spearman- Rho Korrelation, neun ausgewertete- und zwei laufende Untersuchungen im Revier Casel.

Zeitraum	Tage	B°	Säugetiere	Vögel
1	63	0,8	8	0
2	60	0,8	8	0
3	26	0,7	10	49
4	23	0,7	6	18
5	29	0,8	47	152
6	61	0,6	28	128
7	67	0,8	26	860
8	56	0,9	94	253
9	10	0,5	0	1070
10	50	1,1	0	0
11	50	1,1	0	0

DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS  
VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

3 Ergebnisse

Der Korrelationskoeffizient nach Spearman- Rho wurde mit dem Datenanalysesystem IBM SPSS 21 Statistics ermittelt. Der absolute Betrag sagt etwas über die Stärke des Zusammenhangs aus, das Vorzeichen über die Richtung. Der Korrelationskoeffizient nimmt Werte zwischen - 1 und + 1 an. Je dichter der Korrelationskoeffizient bei 0 liegt, desto schwächer ist der Zusammenhang, je näher der Korrelationskoeffizient bei - 1 oder + 1 liegt, desto stärker ist der Zusammenhang [Spearman, 2014]. Aufgrund der Daten aus den Untersuchungszeiträumen zehn und elf liegt keine Normalverteilung vor.

Der Spearman- Rho Test ergab, bezogen auf die elf Untersuchungszeiträume, keinen signifikanten Zusammenhang zwischen B° und Manipulationen am Kadaver.

Die schwarz hervor gehobenen Korrelationskoeffizienten aus den Variablen B°- Tage (0,314), B°- Säugetiere (-0,076) und B°- Vögel (-0,474) begründen diese Aussage (Tab. 3.6). Sie liegen alle in dem Bereich, der einen Zusammenhang nicht erkennen lässt. Ab einem Korrelationskoeffizienten von +/- 0,5 wird in der allgemeinen Ökologie ein Zusammenhang zwischen Variablen interpretiert.

Tabelle 3.6: Spearman- Rho Test, Datenanalysesystem IBM SPSS Statistics.

Bezeichnung	Tage	B°	Säugetiere	Vögel
Tage, Korrelationskoeffizient	1	0,314	0,387	-0,154
Sig. (2- seitig)	-	0,347	0,240	0,651
N	11	11	11	11
<b>B°, Korrelationskoeffizient</b>	<b>0,314</b>	<b>1</b>	<b>-0,076</b>	<b>-0,474</b>
Sig. ( 2 seitig)	0,347	-	0,825	0,141
N	11	11	11	11
Säugetiere, Korrelationskoeffizient	0,387	-0,076	1	0,447
Sig. (2- seitig)	0,240	0,825	-	0,168
N	11	11	11	11
Vögel, Korrelationskoeffizient	-0,154	-0,474	0,447	1
Sig. ( 2 seitig)	0,651	141	168	-
N	11	11	11	11

## 4 Diskussion

### 4.1 Aufsuchen des Kadavers mit forensischer Spurenlage (AmfSpL) durch Wirbeltiere

Da die Untersuchungen ganzjährig verliefen, bietet sich ein Vergleich der Wirbeltieraktivitäten im Sommerhalbjahr gegenüber dem Winterhalbjahr an. In der Natur verläuft die kalendarische Grenze zwischen den beiden Halbjahren in Abhängigkeit von der Temperatur fließend und lässt sich nicht eindeutig festlegen. Innerhalb des Untersuchungszeitraumes wurden im Oktober wie auch im April Aktivitäten von necrophagen Insekten festgestellt, wie sie für das Sommerhalbjahr typisch sind [Lowa-Dominik, 2010].

Wirbeltieraktivitäten die den Zersetzungsverlauf eines Kadavers beeinflussen, wurden im Sommerhalbjahr nicht aufgezeichnet. So konzentrierte sich das Aufsuchen des Kadavers auf die ersten beiden Stadien der Zersetzung. Verlauf, Intensität und Dauer der Zersetzung eines Kadavers werden im Sommerhalbjahr von necrophagen Insekten in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur bestimmt.

Große Bedeutung haben fakultativ aasfressende Wirbeltierarten auf den Zersetzungsverlauf eines Kadavers im Winterhalbjahr. In den Stadien unmittelbar nach dem Öffnen des Kadavers erfolgten die häufigsten Aufzeichnungen. Im AmfSpL wurden 2749 Aktivitäten von Wirbeltieren aufgezeichnet. Davon entfallen 10,8 % (298) auf das Sommerhalbjahr und 89,2 % (2451) auf das Winterhalbjahr, obwohl im Sommerhalbjahr ein Kadaver zusätzlich auslag.

Je eine Aufzeichnung von Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*) (15. Oktober 2012, 16:16 Uhr), Singdrossel (*Turdus philomelos*) (20. Oktober 2012, 14:23 Uhr), Rothirsch (*Cervus elaphus*) (03. Februar 2012, 18:44 Uhr) und Wildschwein (*Sus scrofa*) (22. April 2012, 06:30 Uhr) zeigten eine Berührung, jedoch keine Manipulation des Kadavers. Durch den kurzzeitigen Tastkontakt ergibt sich jedoch die Möglichkeit einer Übertragung von biologischen Substanzen wie Samen, Pollen, Fasern, Haaren, Sekreten, Haut- und Körpergewebe [Benecke, 2011]. Aus diesem Grund erfolgte die Einordnung in das AmfSpL, obwohl eine Manipulation nur mit labortechnischen Verfahren nachgewiesen werden kann [Benecke, 2011].

#### 4.1.1 Zersetzungsphasen des Sommerhalbjahres nach Goff [2010]

Im forensischen Sinne ist die Fragestellung interessant, in welcher Phase des Zersetzungsprozesses der Kadaver am häufigsten von Wirbeltieren aufgesucht wird. Im Sommerhalbjahr wurden dazu die Aktivitäten basierend auf den fünf Zersetzungsstadien nach [Goff, 2010] analysiert.

Aus diesem Grund werden die in der Rechtsmedizin und der forensischen Entomologie angewandten Zersetzungsphasen am Beispiel des Rothirschkadavers noch einmal dargestellt. Der Kadaver wurde am 21. Mai 2012 ausgelegt.



Abbildung 4.1: Rothirschkadaver, Liegezeit ein Tag, fresh stage, Aufnahmedatum 21. Mai 2012

Die frische Phase (fresh stage) tritt unmittelbar nach dem Tod ein. Adulte Schmeiß- und Fleischfliegen beginnen ihren Reproduktionszyklus mit der Eiablage [Goff, 2010]. Es erfolgt die erste Nahrungsaufnahme durch Fliegenlarven.

Dieses Anfangsstadium hält im Sommerhalbjahr in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur und der direkten Sonneneinstrahlung oft nur wenige Stunden an. Das post mortem Intervall betrug bei dem Rothirschkadaver zum Zeitpunkt der Aufnahme 18 Stunden (Abb. 4.1). Der Beginn der Aufblähung und damit der Übergang zur nächsten Phase wird durch die straff gespannte Bauchdecke sichtbar.

#### 4 Diskussion

---

In der aufgeblähten Phase (bloated stage) erreicht der Kadaver den höchsten Umfang seines Körpervolumens im Bauchraum. Wie in Abbildung 4.2 ersichtlich, sind die Vorder- und Hinterextremitäten aufgrund der Druck- und Spannungsverhältnisse innerhalb des Kadavers vom Körper weg gespreizt. Ähnlich einer Trommel ergibt das Klopfen mit einem Gegenstand auf den Bauchraum des Kadavers einen dumpfen Laut. Erkennbar auch die Unfallverletzung am linken Vorderbein durch den Bruch zwischen Oberarm (*Humerus*) und Unterarm Speiche (*Radius*) und Elle (*Ulna*). Durch den Bruch wird das linke Vorderbein abgewinkelt und zeigt nicht die gerade, schräg nach oben gerichtete Linie wie beim linken Hinterbein (Abb. 4.2).



Abbildung 4.2: Rothirschkadaver, Liegezeit drei Tage, bloated stage, Aufnahme datum 23. Mai 2012

Bei der einsetzenden Fäulnis des Kadavers dominiert anaerobe Gewebezersetzung durch Enzyme von Fäulnisbakterien und die typische Geruchsentwicklung setzt ein. Im weiteren Verlauf werden die inneren Organe zersetzt [Hermann, 2007].

Bedingt durch Stoffwechselaktivität der Fliegenmaden und anaerobe Bakteriengase steigt die Kadaverinnentemperatur auf bis zu 53 °C. Flüssigkeit sickert aus den Körperöffnungen in den Boden. Larven von Schmeiß (*Calliphoridae*)-, Fleisch- (*Sarcophagidae*) und echten Fliegen (*Muscidae*) bewegen sich in großen Verbänden. Käfer wie Mistkäfer (*Geotrupidae*), Stutzkäfer (*Histeridae*), Kurzflügler (*Staphylinidae*), Aaskäfer (*Silphidae*), Speckkäfer (*Dermestidae*) und Buntkäfer (*Cleridae*) nutzen das Aas als Jagdgebiet und zur Eiablage [Amendt et al., 2007].

An Geruchsstoffgemischen entstehen neben flüchtigen Fettsäuren, Aminen und Mercaptanen auch Sulfide, Disulfide und viele heterozyklische Verbindungen. Typische Beispiele sind Ammoniak und Schwefelwasserstoff [Umweltamt, 2013].

# DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

## 4 Diskussion

---

Zu Beginn der Verfallsphase (decay stage) beginnt der Kadaver zu verwesen. Es erfolgt die aerobe, bakterielle Zersetzung des Kadavers. Ausgangspunkt sind die luftzugänglichen Hautpartien, an denen sich die aeroben Mikroorganismen vermehren können. Wird die Haut rissig, entsteht ein fortschreitend aerobes Milieu, das die anerobe Fäulnisflora verdrängt [Hermann, 2007].



Abbildung 4.3: Rothirshkadaver, Liegezeit acht Tage, decay stage, Aufnahmedatum 28. Mai 2012

In Abbildung 4.3 werden die Zerfallerscheinungen und die Abnahme des Körpervolumens im Brust- und Bauchraum sichtbar.



Abbildung 4.4: Maden an der Wirbelsäule außerhalb des Kadavers im decay stage, Aufnahmedatum 28. Mai 2012

# DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

## 4 Diskussion

---

Neben den Bakterien brechen große Mengen von Maden den Kadavers auf, wodurch der aufgeblähte Körper zusammenfällt. Die mengenmäßig stärkste Ansammlung der Fliegenmaden erfolgte am Rothirschkadaver im dorsalen Bereich (Abb. 4.4). Dieser zeigte nach Süden.

Gegen Ende der Phase gleicht sich die Kadaverinnentemperatur der Umgebungstemperatur an. Maden verlassen den Kadaver und verpuppen sich. Sie werden zunehmend durch die steigende Anzahl der Käfer verdrängt wobei sich die Amplitude der Arten nicht wesentlich verändert [Goff, 2010].

In der späten Verfallsphase (post decay stage) sind vom Kadaver nur noch Haut, Haare, Knorpel und Knochen übrig. Speckkäfer (*Dermestidae*) und Kurzflügler (*Staphylinidae*) sind in dieser Phase typisch [Goff, 2010].



Abbildung 4.5: Rothirschkadaver, Liegezeit 22 Tage, post decay stage, Aufnahmedatum 11. Juni 2012

Zerfallerscheinungen an den Extremitäten des Gliedmaßenskeletts erscheinen wegen fehlenden Gewebes weniger auffällig (Abb. 4.5). Die Hufschalen sind noch fest mit den Vorder- und Hintergliedmaßen verbunden.

#### 4 Diskussion

---

In der Skelett Phase (skeletal stage) sind nur noch Knochen und vereinzelt Haare, 10 % vom ehemaligen Körpergewicht vorhanden. Gewebereste auf Knochen sind nur noch in winzigen Spuren sichtbar [Goff, 2010]. Die Lage des Skelettes hebt sich immer noch deutlich von der Umgebungsvegetation ab. Abbildung 4.6 zeigt das in seiner Struktur völlig intakte Skelett in der letzten Zersetzungsphase. Gewebe, das die Skelettknochen mit einander verbindet, ist nicht mehr existent. Es wurde von Bakterien zersetzt oder diente necrophagen Insekten als Nahrung. Die Morphologie der Knochen wird in diesem Stadium durch Muldenfraß, durchstechen, ritzen und zerfurchen verändert [Gunn, 2009].



Abbildung 4.6: Rothirschkadaver, Liegezeit 36 Tage, skeletal stage, Aufnahmedatum 25. Juni 2012

Das Geweih des Rothirsches befand sich zum Zeitpunkt des Todes in der beginnenden Wachstumsphase. Die 13 cm langen Geweihstangen bestanden aus einem knorpeligen Bindegewebe in das mit fortschreitendem Wachstum Kalk eingelagert wird [Lemke, 1981]. Diese Geweihstangen blieben analog den Knochen des Gliedmaßenskeletts, bis zum 25. Juni vollständig erhalten.

#### 4.1.2 Kadaverzustandsstadien des Winterhalbjahres

Beobachtungen ergaben für das Winterhalbjahr sich immer wiederholende Muster beim AmfSpL durch Wirbeltiere. Aufgrund dieser Beobachtungen wurden die konkret untereinander abgrenzbaren Stadien bewertet, eingeordnet und als Kadaverzustandsstadien bezeichnet.

Zu Beginn der Kadaververwertung im Winterhalbjahr steht das untouched stage. Dieses Stadium kennzeichnet die Liegezeit des Kadavers von der Auslage bis zum initial contact. Bei nicht vorhandener Schneelage und ohne sichtbare Veränderungen am Aas sind hier Aussagen über Kontakte nur über Wildkameras möglich.

#### 4 *Diskussion*

---

In dem initial contact stage (initial contact) entstehen erste relevante Veränderungen hervorgerufen durch das AmfSpL. Es werden zeitgleich Augen, Verletzungen sowie der Anus zur Nahrungsaufnahme befressen. Bei letztgenannten wird versucht über „aushöhlen“ bis in den Bauchraum vorzudringen um somit den Kadaver zu erschließen.

In der Aufbrech- und Öffnungsphase (break stage) erfolgt das Öffnen des Kadavers durch das Auftrennen der Haut von den hinteren Extremitäten bis in den Brustraum. In einem bilateral-symmetrischen Körper wie ihn Kadaver besitzen, handelt es sich hierbei um einen sagittalen Längsschnitt oder Riss vom Schwanz bis zum Brustraum [Freye, 1985].

Im folgenden Stadium dienen die gesamten inneren Organe des geöffneten Kadavers der Nahrungsaufnahme. Es wird mit intestines using stage (intestines stage) bezeichnet.

In der sich anschließenden Häutungs- und Verwertungsphase, dem skinning stage, wird die Haut vom Rumpfskelett und Muskelgewebe abgezogen und letzteres freigelegt. Es erfolgt die Nutzung des besonders im Winterhalbjahr ausgeprägten fetthaltigen, energiereichen Unterhautbindegewebes (*Subcutis*). Muskelfleisch- oder Gewebe wird vorrangig in der Brust- und Lendenregion danach folgend im oberen Bereich der Vorder- und Hinterextremitäten genutzt.

Das abschließende Skelett Stadium (skeletal stage) unterscheidet sich in einem relevanten Detail von dem im Sommerhalbjahr. Knochen des Rumpf- und Gliedmaßenskeletts liegen nicht separat einzeln vor, sie sind verbunden mit Hautresten und Sehnen. Knochen erscheinen nicht blank es haften noch Spuren von Muskelgewebe und Knorpel an ihnen. Der Grund dafür ist der fehlende Abbau durch Bakterien und necrophage Insekten.

## 4.2 Körperregionen des Kadavers und deren Manipulation durch fakultative Aasfresser

Die Beobachtungen ergaben, dass Wirbeltiere bestimmte Körperteile des Kadavers bevorzugt als Nahrung aufnehmen. Es soll aufgezeigt werden, welche Körperregionen des Kadavers mit welcher Intensität im AmfSpL frequentiert werden. Auf dieser Grundlage erfolgt die Erfassung.

Insekten werden unter Körperregionen erfasst, da sie bei der Nahrungsaufnahme durch Wirbeltiere Ursache für eine forensische Spurenlage bilden können.

# DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

## 4 Diskussion

---

Hauptsächlich im initial contact des Winter- sowie des bloaded stage im Sommerhalbjahres, werden am Kadaver Augen, Anus und äußere Verletzungen manipuliert.



Abbildung 4.7: Wildschweinkadaver, Manipulation am Kopf

Am Kopf werden wie am Wildschweinkadaver aus dem Untersuchungszeitraum acht sichtbar, hauptsächlich zwei Regionen manipuliert (Abb. 4.7). Die Nutzung der Augen stehen für die frühen Zersetzungsstadien. Sie stellen eine leicht zu erreichende Nahrungsquelle dar und werden ausnahmslos durch Vögel vollständig entfernt. Das Außenohr wird von Säugetieren bis zum Beginn des inneren Ohres abgefressen. Aufzeichnungen beginnen hier ab dem decay stage.



Abbildung 4.8: Wildschweinkadaver, vom Wolf (*Canis lupus*) geöffnet, Manipulation äußere Verletzungen und innere Organe

Die inneren Organe werden durch das Aufbrechen des Kadavers gleich eines in der Mittelebene geführten sagittalen Schnittes freigelegt (Abb. 4.8). Im vorliegenden Fall handelte es sich um

# DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

## 4 Diskussion

---

einen Wolfsriss aus dem Untersuchungszeitraum sieben. Die Risslänge betrug 55 Zentimeter. Hautverletzungen werden ausnahmslos manipuliert und sind ein sicherer Hinweis auf eine von außen herbeigeführte Verletzung.

Nach der Nutzung der inneren Organe bilden das Muskelfleisch- oder Gewebe sowie die Subcutis die Hauptnahrungsquelle vom Kadaver (Abb. 4.9). Beim Häuten wird die Epidermis vom ventralen zum dorsalen Bereich des Kadavers gezogen. Nur der Kolkkrabe (*Corvus corax*) wurde bei diesem Vorgang aufgezeichnet. Im Brustraumes des Kadavers wurde die Epidermis mit Hilfe vom Schnabel von den Rippen getrennt und in Richtung Wirbelsäule gezerrt. Mit den Krallen wurden die gelösten Hautpartien fixiert. Teile der Subcutis bildeten jetzt die Oberfläche des Kadavers und wurden sofort als Nahrung genutzt.

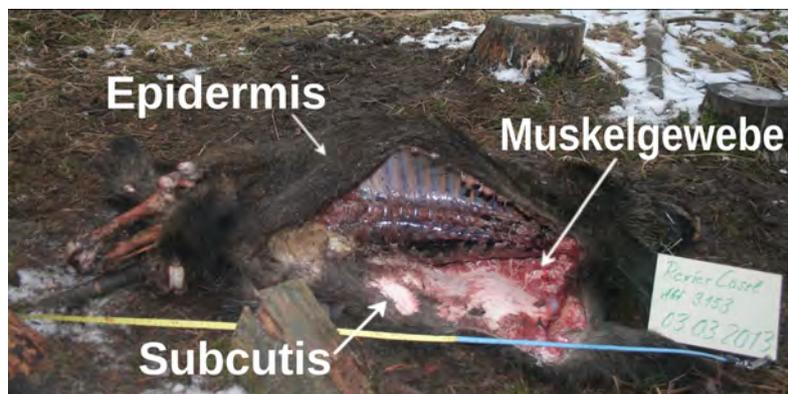


Abbildung 4.9: Wildschweinkadaver, Liegezeit 52 Tage im Winterhalbjahr, Übergang Beendigung intestines using stage/ Beginn skinning stage, frei zugänglich sind Epidermis, Subcutis und Muskelgewebe

Bei den Wirbeltieren besteht das Integument stets aus zwei zusammenhängenden Schichten: einer dünnen, mehrschichtigen, ektodermalen Oberhaut (Epidermis), die Horngebilde und Drüsen bilden kann und einer dicken, gleichförmig aufgebauten, mesodermalen Lederhaut (Corium). Beide zusammen werden als Cutis bezeichnet unter der sich die Subcutis ein mehr oder minder stark mit Fett versehenes Unterhautbindegewebe ausbreitet [Freye, 1985].

4 Diskussion

---



Abbildung 4.10: Wildschweinkadaver, Liegezeit 96 Tage im Winterhalbjahr, Knochen des Gliedmaßenskeletts mit Schädel, Manipulation des Schulterblattes (Scapula)

Das Skelett stellt sich im Sommer- und Winterhalbjahr unterschiedlich dar. Hals-, Brust- und Lendenwirbelknochen lagen im Sommerhalbjahr als erste Knochen separiert vor. Die Knochenelemente der Vordergliedmaßen Oberarm (Humerus) und Unterarm Speiche (Radius), Elle (Ulna) lagen zu einem späteren Zeitpunkt in separierter Form vor. Das trifft auch für die Knochen Oberschenkel (Femur) und Unterschenkel Schienbein (Tibia), Wadenbein (Fibula) bei den Hintergliedmaßen zu. Je nach Lage des Auslageortes beschleunigt trockene Witterung und intensive Sonneneinstrahlung das Ausbleichen der Knochen. Unter Umständen wird dadurch eine längere Liegezeit vorgetäuscht.

Die Skelettknochen vom Kadaver aus dem Winterhalbjahr liegen nicht separiert vor. Sie sind miteinander verbunden durch Sehnen, Knorpelgewebe und Haut. Versuchen Wirbeltiere Knochen zu verschleppen ändert sich die Lage der miteinander verbundenen Knochenelemente. In Abbildung 4.10 wurde versucht das linke Schulterblatt (*Scapula*) mit dem dazugehörigen Oberarmknochen (*Humerus*) aus dem Skelett herauszuziehen. Insbesondere an den Rippen und den Knochenelementen im dorsalen Bereich haftet Muskelgewebe an (Abb. 4.10). Nach 96 Tagen stellt sich das anhaftende Muskelgewebe als weiß und faserig dar.

DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS  
VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

4 Diskussion

Tabelle 4.1: Manipulation der Körperregionen im AmfSpL, Vergleich Sommer- und Winterhalbjahr

Manipulation Körperregion	Sommerhalbjahr (5)			Winterhalbjahr (4)		
	N	Ø	Anteil in %	N	Ø	Anteil in %
Augen	37	7,4	12,4	31	7,7	1,3
Anus	186	37,2	62,4	149	37,2	6,1
Äußere Verletzungen	7	1,4	2,3	102	25,5	4,2
Außenohren	0	0	0	5	1,3	0,2
Epidermis	24	4,8	8,1	148	37,0	6,0
Innere Organe	3	0,6	1,0	350	87,5	14,3
Muskelgewebe	0	0	0	822	205,5	33,5
Fettgewebe ( <i>Subcutis</i> )	0	0	0	734	183,5	29,9
Skelettknochen	22	4,4	7,4	32	8,0	1,3
Insekten	19	3,8	6,4	78	19,5	3,2
Summe	298	59,6	100	2.451	612,7	100

Im AmfSpL wurden neben der Nahrungsaufnahme noch andere Vorgänge festgestellt. Der Fuchs (*Vulpes vulpes*) zerrte zum Beispiel beim Öffnen des Kadavers an der Bauchdecke ohne sie als Nahrung zu sich zu nehmen. Um beide Aktivitäten abzudecken, wurde der Begriff Manipulation verwendet.

In Tabelle 4.1 sind die Körperregionen (Abb. 4.7 bis 4.10) dargestellt, die von Wirbeltieren bevorzugt manipuliert wurden. Die unterschiedliche Bedeutung der Körperregionen im Sommer (5)- wie im Winterhalbjahr (4) für Wirbeltiere ist erkennbar. Die Zahl in Klammern gibt die Anzahl der untersuchten Kadaver im Halbjahr an. Die Summe der Aufzeichnungen (N), der Durchschnittswert pro Kadaver (Ø) sowie der Anteil an der Gesamtmanipulation (Anteil in %) zeigen die unterschiedliche Bedeutung der Körperregionen im Zersetzungsprozess durch Wirbeltiere. In der Kategorie Insekten wurden alle Manipulationen des Kadavers aufgezeichnet, die aufgrund der Suche nach Insekten entstanden sind.

#### 4.2.1 Aufgezeichnete Vogelarten im AmfSpL

Im forensisch relevanten AmfSpL wurden die ausgelegten Kadaver in Summe 2591 mal von Vogelarten frequentiert. Die fakultativ aasfressenden Arten setzten sich zusammen aus: Kolkraabe (*Corvus corax*) (1851), Mäusebussard (*Buteo buteo*) (707), Rotmilan (*Milvus milvus*) (18), Schwarzmilan (*Milvus migrans*) (8) und Seeadler (*Haliaeetus albicilla*) (4). Diese fünf Arten hinterlassen durch ihre Art der Nahrungsaufnahme spezielle Spuren am Kadaver.

Zusätzlich wurden Singdrossel (*Turdus philomelos*) (1) und Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*) (2) aufgezeichnet. Necrophages Verhalten wurde nicht festgestellt. Der Kadaver diente hier lediglich als Ruheplatz.

4 Diskussion

---

4.2.1.1 Kolkrahe (*Corvus corax*)

Wie ein einziger Kolkrahe (*Corvus corax*) und necrophage Insekten den Zersetzungsverlauf beeinflussen, zeigen zwei Aufzeichnungen aus dem Untersuchungszeitraum vier (Abb. 4.11 / 4.12).



Abbildung 4.11: Kolkrahe (*Corvus corax*) am Rehkadaver, Aufnahmedatum 04. August 2012, Erstsequenz 06:26 Uhr



Abbildung 4.12: Kolkrahe (*Corvus corax*) am Rehkadaver, Aufnahmedatum 4. August 2012, Abschlussequenz 17:58 Uhr

#### 4 Diskussion

---

Die Erstsequenz (04. August 2012, 06:26 Uhr) zeigt einen Kolkraben (*Corvus corax*) als erstes Wirbeltier neben dem äußerlich intakten Rehkadaver (Abb.4.11). Der am 01. August 2012 ausgelegte Kadaver war zu diesem Zeitpunkt in großen Mengen von Fliegenmaden besiedelt und befand sich im Übergang vom bloated- zum decay stage. Auf dem zweiten Foto ist zu erkennen wie der Kopf und die vordere Körperpartie des zusammengefallenen Kadavers vom Kolkraben gewendet wurde (Abb. 4.12). Die linke Kopfhälfte die Bodenkontakt hatte, wurde durch die Drehung um annähernd 180° gewendet. Diese Manipulation des Kadavers diente der Nahrungsaufnahme von Fliegenlarven. Die Lage beider Vorderextremitäten wurde ebenfalls verändert.

Am 04. August 2012 wurde eine Durchschnittstemperatur von 21,5 °C gemessen. Die zeitliche Differenz von 11 Std. 32 min. Stunden zwischen beiden Sequenzen ergab zwölf Aufzeichnungen.

In den USA, im Bundestaat Maine wurden geöffnete Kadaver von Schafen und Rehen im Winter bis auf wenige Haut- und Skelettreste innerhalb von zwei Tagen ausnahmslos durch Raben verwertet [Heinrich, 1988]. Aus dem Untersuchungszeitraum neun (Auslage, 06. Februar 2013) wurde der 25 Kilogramm schwere Wildschweinkadaver innerhalb von zehn Tagen verwertet. Die Bauchdecke war in Folge des Unfalls aufgerissen, so dass die inneren Organe sichtbar waren. Nach 1070 Aufzeichnungen wurde der Kadaver durch Kolkraben (*Corvus corax*) (918) und Mäusebussard (*Buteo buteo*) (152) bis auf Haut- und Skelettreste verwertet. Am Tag der Auslage wurden auf zwei Aufnahmen 19 Kolkraben (*Corvus corax*) zeitgleich am Aas aufgenommen. Das entspricht der höchsten Individuenanzahl einer Spezies und der zugleich schnellsten Verwertung eines Kadavers im gesamten Untersuchungszeitraum.

Bei den Untersuchungen im Bundestaat Maine wurden weiterhin die Begleitumstände beim Auffinden des Kadavers durch Kolkraben genau analysiert. Gefunden wurden die ausgelegten Köder zu fast 75 % von fliegenden Einzelvögeln und die weiteren 25 % von Vogelpaaren [Heinrich, 1988]. Im Revier Casel wurden im AmfSpL 1736 mal Kolkraben (*Corvus corax*) im Winterhalbjahr (1.572) und Sommerhalbjahr (164) aufgezeichnet. Davon entfielen 24,2 % (420) auf Einzelvögel und 75,8 % (1.316) auf Vogelpaare.

In der Lieberoser Heide wurde im November 2009 die höchste Anzahl von 2712 Aufzeichnungen von Kolkraben (*Corvus corax*) an fünf Kadavern ermittelt [Lowa-Dominik, 2010]. Heinrich [1988] gibt für Ende November bis Anfang Januar die höchste Anzahl von Kolkraben (*Corvus corax*) an. Das häufigste Aufsuchen des Kadavers passierte somit vor dem Beginn der Brutperiode im Monat Februar [Lowa-Dominik, 2010].

4 Diskussion

Im Winterhalbjahr wurden durch Kolkkraben (*Corvus corax*) neun Körperregionen (1.572 Aufzeichnungen) manipuliert (Abb. 4.13, rechts). Das Sommerhalbjahr ergab 164 Aufzeichnungen an sieben Körperregionen (Abb. 4.13, links)

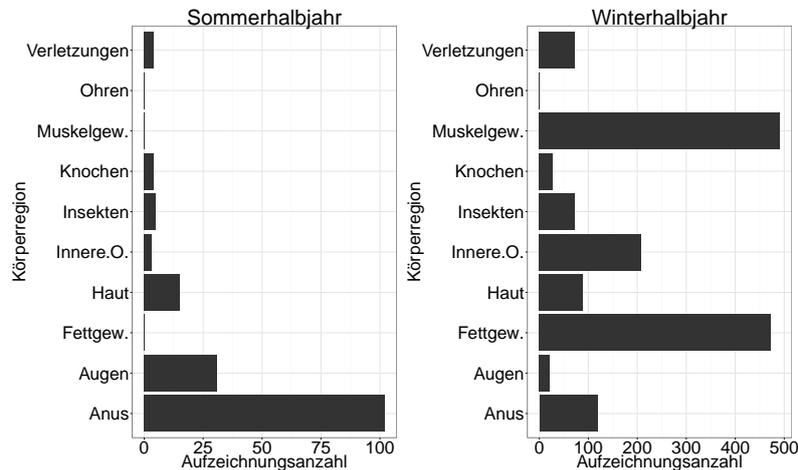


Abbildung 4.13: Kolkkrabe (*Corvus corax*), Manipulation Körperregion, Sommerhalbjahr/ Winterhalbjahr

Im Winter stellen Kadaver von Elch, Hirsch und Reh eine besonders wertvolle Ressource dar [Heinrich, 1988]. Diese Erkenntnis wird gestützt, vergleicht man die Nahrungsaufnahme vom energiereichen Fett- und Muskelgewebe im Sommer- und Winterhalbjahr (Abb. 4.13).



Abbildung 4.14: Wildschweinkadaver, äußere Verletzung, Manipulation (Vergrößerung) einer Schußverletzung durch Kolkkraben (*Corvus corax*)

Am Wildschweinkadaver aus dem Untersuchungszeitraum neun (Auslage 26. Oktober 2012) wurde das vorher nicht sichtbare, im Durchmesser circa sieben bis acht Millimeter messende Einschussloch auf der linken Körperseite von Kolkkraben (*Corvus corax*) lokalisiert und erweitert. Durch den haarlosen Ring um den Ausschuss ist die Manipulation der Verletzung erkennbar. Das Einschussloch wurde im Durchmesser um das vier- bis fünf fache auf circa 35 Millimeter vergrößert (Abb. 4.14).

#### 4 Diskussion

---

Die forensischen Spuren, die Kolkraben (*Corvus corax*) auf einem Kadaver hinterlassen, sind sehr vielgestaltig. Zeitnah nach dem Auffinden des Kadavers erfolgt der Versuch diesen über vorhandene Körperöffnungen zu erschließen. Den Aufzeichnungen nach geschieht das über die Augen, äußere Verletzungen und den Anus.

Die Augäpfel wurden unmittelbar nach dem Auffinden durch wenige Schnabelhiebe aus den Augenhöhlen heraus gepickt. Der Zugang über den Anus erfolgt über ein kontinuierlich größer werdendes herausgearbeitetes Loch. Diese kreisrunde, etwa faustgroße Öffnung weist innen am Eingang eine glatte Oberfläche auf. Diese entsteht durch die in die Tiefe gehenden Schnabelbewegungen. Insbesondere dienen hier Teile des Darmes sowie des Muskelgewebes der hinteren Extremitäten als Nahrung.



Abbildung 4.15: Kolkrabe (*Corvus corax*), Zugang zum Körperinneren über den Anus, Aufnahme datum 08. Februar 2013

Dieser Zugang kann eine Tiefe bis zu 13 Zentimeter erreichen (Abb. 4.15). Diese Zahl ist ein Schätzwert und basiert auf den Größenangaben zum Kolkraben (*Corvus corax*). Danach misst der Körper von der Schnabelspitze bis zum Schwanzende 55 - 65 Zentimeter. Die Schnabellänge erreicht von der Stirnbefiederung bis zur Schnabelspitze 64,5 - 77 Millimeter [Makatsch, 1989]. Addiert man für den Kopf den Schätzwert von fünf Zentimeter dazu, ergibt sich die geschätzte Zugangstiefe von 13 Zentimeter.

Der Hieb mit dem Schnabel kommt als häufigste Vorgehensweise bei der Nahrungsaufnahme zur Anwendung. Mit Hilfe des Schnabels wird ein starker zentripedaler Druck ausgeübt, um den Kadaver zu erschließen und um an Nahrung zu gelangen. In Folge fehlender Zerrwirkung weist insbesondere das Muskelgewebe keine oder nur sehr kurze fibrilläre Strukturen auf [Freye, 1985].

DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS  
VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

4 Diskussion

Ein weiteres typisches Verhalten ist das Häuten des Kadavers. Diese Vorgehensweise wurde vorrangig im Winterhalbjahr aufgezeichnet und sie steht für den Beginn des skinning stage. In dieser Phase wird die Haut vom Kadaver durch Ziehen und mittels Schnabelhiebe beginnend im ventralen Bereich abgezogen. Dabei wird das energiereiche, weiße Fettgewebe von innen nach außen gewendet und dient als Nahrung. [Krawczynski, 2008].

Zeitgleich werden Teile der Rippenbögen und im weiteren Verlauf der dorsale Bereich des Kadavers freigelegt und damit auch für andere Wirbeltierarten nutzbar gemacht. 26 Aufnahmen zeigten den Kolkraben (*Corvus corax*) gemeinsam mit dem Mäusebussard (*Buteo buteo*) am Kadaver. Mit jeweils einer Sequenz wurden zusätzlich Seeadler (*Haliaeetus albicilla*) und Fuchs (*Vulpes vulpes*) aufgezeichnet.

Kolkraben (*Corvus corax*) sind durch ihre Lautäußerungen sowohl in der Luft als auch am oder in der Nähe vom Aas ein wichtiger Weiser für das Vorhandensein eines Kadavers. Heinrich

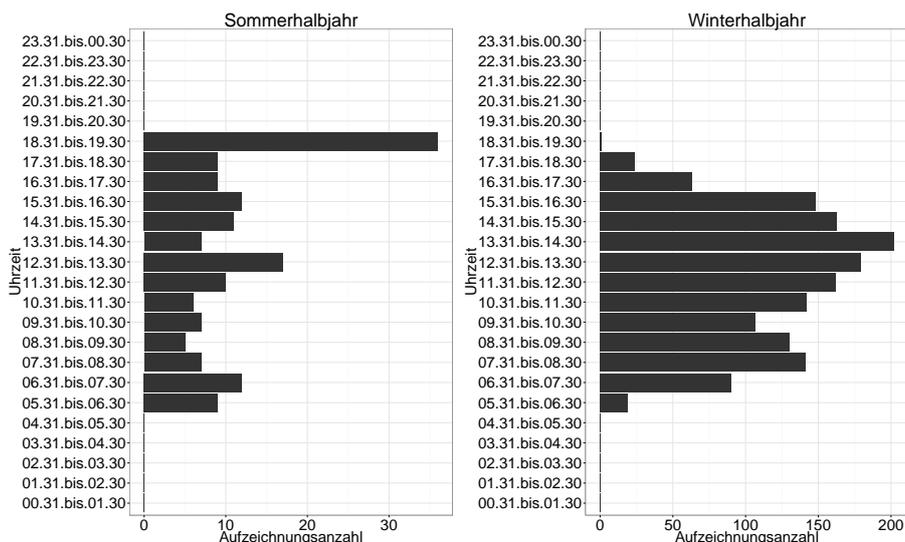


Abbildung 4.16: Kolkrabe (*Corvus corax*), AmfSpL im Tagesverlauf

[1988] berichtet von Kolkrabenaktivitäten bei völliger Dunkelheit. Im Revier Casel begannen die Aufzeichnungen ab 05:31 Uhr und endeten gegen 19:30 Uhr im Sommer- wie im Winterhalbjahr. Wobei die Spitze der Aufzeichnungen im Sommerhalbjahr in den Abendstunden und im Winterhalbjahr in den frühen Nachmittagsstunden lag (Abb. 4.16). Der Kadaver wurde durch Kolkraben (*Corvus corax*) ausschließlich bei Tageslicht sowie in der Dämmerung manipuliert. Heinrich [1988] teilt die Kolkraben in Verteidiger und umherziehende Raben ein, wobei die Anzahl Ersterer im Winter besonders hoch ist. Das würde erklären, warum sich in den Untersuchungszeiträumen sieben bis neun die Schlafbäume unmittelbar neben dem Aas befanden.

#### 4.2.1.2 Mäusebussard (*Buteo buteo*)

Das AmfSpL differierte zwischen dem Sommerhalbjahr und dem Winterhalbjahr stark. Während in den Sommermonaten vorrangig im bloated stage das Aas manipuliert wurde, waren es in den Wintermonaten die intestines using stage und skinning stage Stadien.

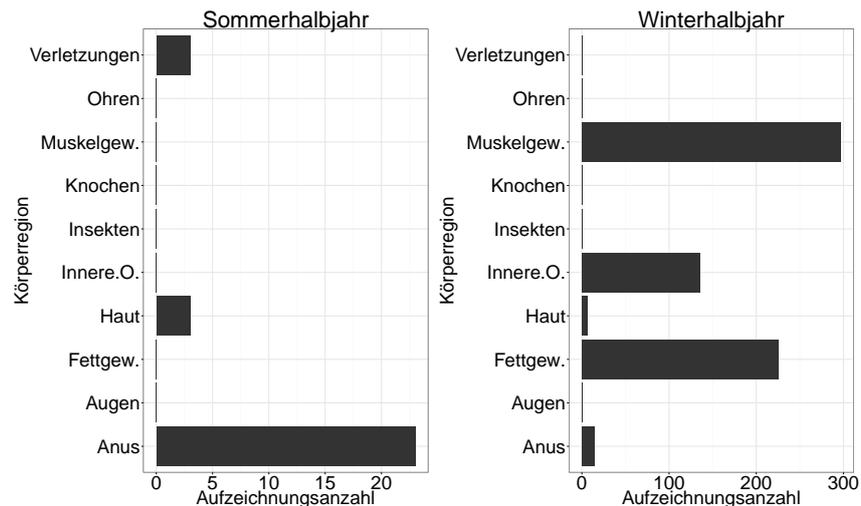


Abbildung 4.17: Mäusebussard (*Buteo buteo*), Manipulation Körperregion, Sommerhalbjahr/ Winterhalbjahr

Das Nahrungsspektrum des Mäusebussards (*Buteo buteo*) umfasst im Sommerhalbjahr drei Körperregionen mit 29 Aufzeichnungen und im Winterhalbjahr fünf Körperregionen mit 678 Aufzeichnungen (Abb. 4.17). Die Höhe der Manipulation an Muskel- und Fettgewebe (Subcutis) sowie den inneren Organen belegt die Bedeutung des Kadavers als Nahrungsquelle im Winterhalbjahr (Abb. 4.17, rechts).

Die Vorgehensweise bei der Nahrungsaufnahme unterscheidet sich vom Kolkraben (*Corvus corax*) deutlich. Fleischstücke werden nicht durch Schnabelhiebe herausgepickt sondern nach jedem Schnabelhieb wird das erfasste Fleisch herausgezerrt. Insbesondere das Muskelgewebe weist in Längsrichtung zum Zerrursprung deutlich sichtbar fibrilläre Strukturen auf [Freye, 1985]. Ohne die vorherige Manipulation des Kadavers durch Wolf (*Canis lupus*), Fuchs (*Vulpes vulpes*) und Kolkraben (*Corvus corax*) ist der Mäusebussard (*Buteo buteo*) nicht in der Lage den Kadaver für sich zu nutzen. Die Nahrungsaufnahme wird teilweise durch heftiges Flügelschlagen unterstützt. Dabei werden kleinere leichte Bestandteile wie zum Beispiel Federn, Fasern und Haare um den Kadaver herum aufgewirbelt und unter Umständen weiter entfernt abgelagert. Das die Nahrungsaufnahme begleitende intensive Flügelschlagen stellte sich im Verlauf der Untersuchungen als typisch für den Mäusebussard (*Buteo buteo*) heraus.

In zwei Fällen wurden drei Mäusebussarde (*Buteo buteo*) zeitgleich aufgezeichnet. Mäusebussard (*Buteo buteo*) und Kolkrabe (*Corvus corax*) attackierten sich am Kadaver heftig, fraßen dennoch in 16 Fällen gemeinsam am Aas. In der Lieberoser Heide wurden im November 2009 vermehrt

4 Diskussion

Mäusebussarde (*Buteo buteo*) beobachtet Lowa-Dominik [2010]. Im Revier Casel erfolgten im AmfSpL in den Monaten Dezember (224), November (214) und Februar (39) die häufigsten Aufzeichnungen.

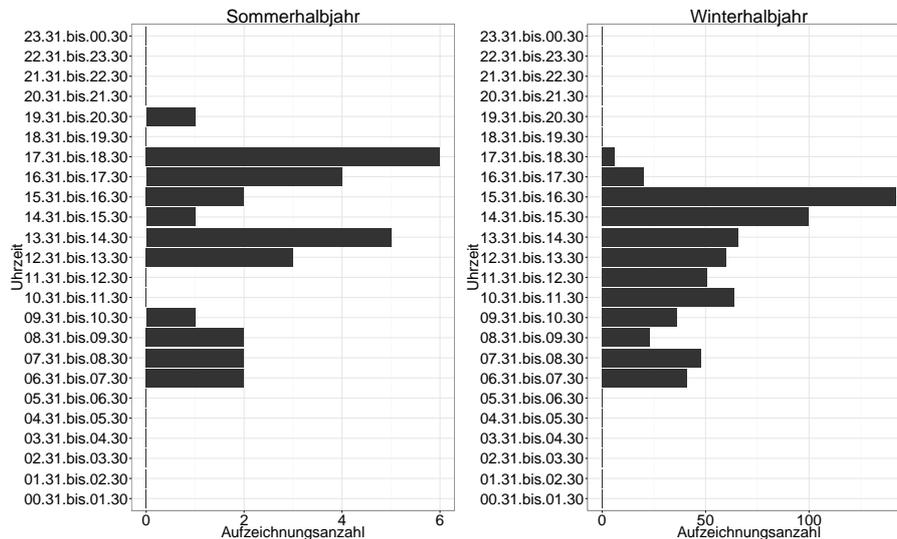


Abbildung 4.18: Mäusebussard (*Buteo buteo*), AmfSpL im Tagesverlauf

Gleich dem Kolkkraben (*Corvus corax*) ist er tagaktiv, wobei seine Aktivitäten hauptsächlich in den Mittags- und Nachmittagsstunden aufgezeichnet wurden (Abb. 4.18). Eine Erklärung könnte sein, dass der Kolkkrabe (*Corvus corax*) mit seiner Manipulation des Kadavers im Tagesverlauf günstigere Möglichkeiten der Nahrungsaufnahme für den Mäusebussard (*Buteo buteo*) schafft. Das wird deutlich bei der Manipulation des Anus sowie bei der Häutung des Kadavers.

4.2.1.3 Rotmilan (*Milvus milvus*)

Im Sommerhalbjahr 2013 gab es erstmalig Aufzeichnungen Rotmilan (*Milvus milvus*) an einem Wildschweinkadaver im Untersuchungszeitraum fünf in der Zeit zwischen dem 12. April und 23. April 2013. Insgesamt erfolgten 18 Aufzeichnungen im AmfSpL in zwei Kadaverzustandsstadien. Da bisher im gesamten Untersuchungszeitraum noch kein Rotmilan (*Milvus milvus*) aufgezeichnet worden war und unter Beachtung des Aufzeichnungsdatums, handelte es sich möglicherweise um einen Zugvogel [Makatsch, 1989]. Der Rotmilan (*Milvus milvus*) gehörte in der Lieberoser Heide nur in den Monaten Mai und Juni zu den Aasfressern Lowa-Dominik [2010].

DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS  
VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

4 Diskussion

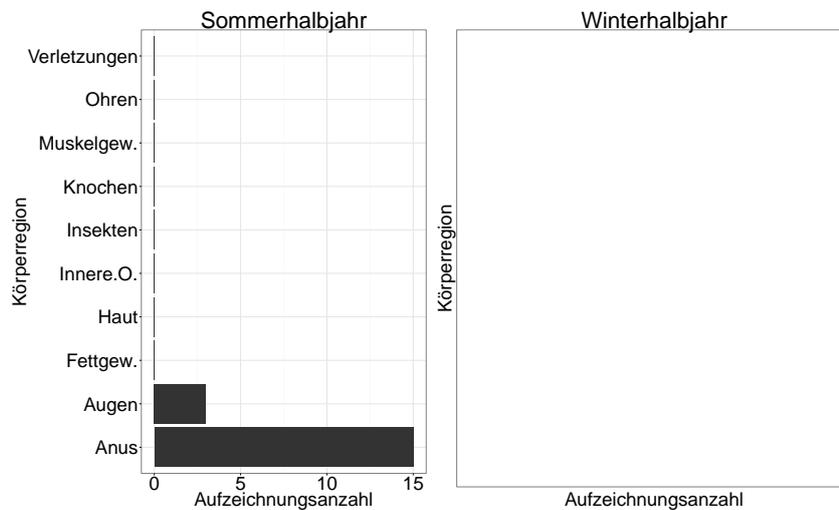


Abbildung 4.19: Rotmilan (*Milvus milvus*), Manipulation Körperregion, Sommerhalbjahr

Das Nahrungsspektrum am Kadaver im initial contact stage ist mit dem des Kolkraben (*Corvus corax*) identisch. Hauptsächlich wird an den Augen und dem Anus gefressen (Abb. 4.19 /4.13). Im Unterschied zum Mäusebussard (*Buteo buteo*) manipulierte er auch die Augen. Auffällig ist der abrupte Rückgang vom Aufsuchens des Kadavers von 17 Aufzeichnungen im initial contact stage bis auf eine im bloated stage. Möglicherweise meidet der Rotmilan (*Milvus milvus*) im Gegensatz zum Kolkraben (*Corvus corax*) dieses fortgeschrittene Zersetzungsstadium.

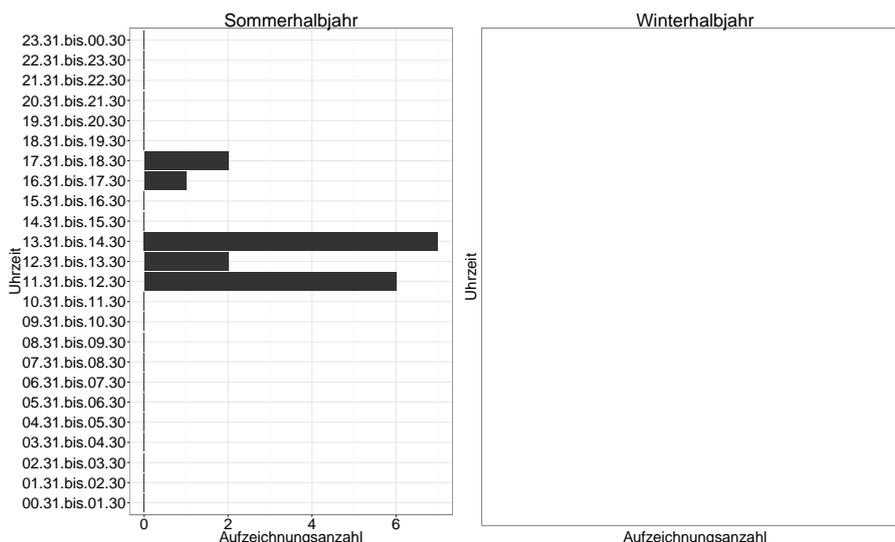


Abbildung 4.20: Rotmilan (*Milvus milvus*), AmfSpL im Tagesverlauf

Es erfolgten 18 Aufzeichnungen im Sommerhalbjahr hauptsächlich in den Mittags- und Nachmittagsstunden (Abb. 4.20). Der Rotmilan (*Milvus milvus*) wird in Art. 4 Abs. 1 & 2 der EU Vogelschutzrichtlinie (EU-VSRL) als Anhang I- bzw. Zugvogelart geführt, für deren Lebensräume besondere Erhaltungsmaßnahmen durchzuführen sind [Wollenschläger, 2013].

#### 4.2.1.4 Schwarzmilan (*Milvus migrans*)

Ebenfalls im Untersuchungszeitraum fünf wurde Schwarzmilan (*Milvus migrans*) aufgezeichnet. An zwei Tagen, am 09. und 19. April 2013 erfolgten insgesamt acht Aufzeichnungen. Der

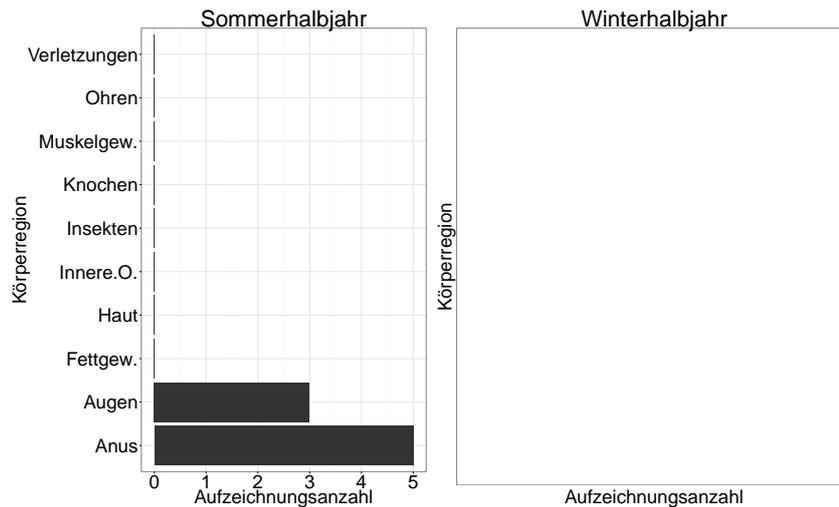


Abbildung 4.21: Schwarzmilan (*Milvus migrans*), Manipulation Körperregion, Sommerhalbjahr

Schwarzmilan (*Milvus migrans*) manipulierte gleich dem Rotmilan (*Milvus milvus*), Augen und Anus (Abb.4.21/ 4.19). Beide Arten wurden nicht gemeinsam im AmfSpL am Kadaver aufgezeichnet, auch nicht zeitversetzt am selben Tag.

Auf drei Sequenzen sind am 09. April 2013 ein juvenilis und adultus Individuum gemeinsam auf dem Kadaver zu sehen, wie sie sich heftig attackierten. Auch hier ist von zurückgekehrten Zugvögeln auszugehen ([Makatsch, 1989]). Weitere fünf Aufzeichnungen zeigen nur den Jungvogel bei der Nahrungsaufnahme.

#### 4 Diskussion

Nur im Sommerhalbjahr und ausschließlich in den Vormittags- und Nachmittagsstunden wurde der Schwarzmilan (*Milvus migrans*) acht mal im AmfSpL aufgezeichnet (Abb. 4.22).

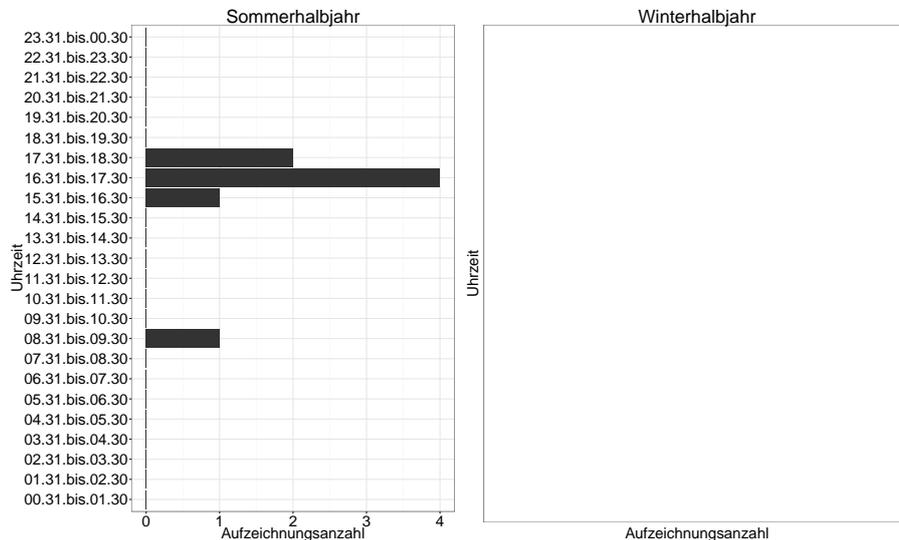


Abbildung 4.22: Schwarzmilan (*Milvus migrans*), AmfSpL im Tagesverlauf

##### 4.2.1.5 Seeadler (*Haliaeetus albicilla*)

53 Tage nach der Auslegung wurden am vierten und fünften März 2013 vier mal ein Seeadler (*Haliaeetus albicilla*) an einem Wildschweinkadaver in der skinning stage aufgezeichnet. Es handelte sich um ein Jungvogel.

Den Kadaver überschirmte ein Kiefernstangenholz mit einem Bestockungsgrad ( $B^\circ$ ) von 0,9 (Tab. 2.8, Bestockungsinformationen, S. 13). Aufgrund des Dichtstandes der Kiefern und der Flügelspannweite des Seeadlers (*Haliaeetus albicilla*) waren diese Beobachtungen unerwartet. Sie stehen im Widerspruch zu bisherigen Untersuchungsergebnissen aus Polen [Selva et al., 2003].

Von 1997 bis 2001 wurden aasökologische Untersuchungen in Polen im Bialowieza Nationalpark an Wisentkadavern durchgeführt. Die Kadaver wurden nicht von Wildkameras beobachtet. Über Sichtbeobachtungen und das Auslesen von Fährten erfolgten die Nachweise der necrophagen Wirbeltierarten. Von insgesamt zwölf Kadavern lagen acht in der offenen Landschaft und vier im Wald. Im Forst gab es keinen Kontakt. In der offenen Landschaft wurden alle acht Kadaver von Seeadlern (*Haliaeetus albicilla*) aufgesucht, wobei der prozentuale Anteil an den Gesamtkontakten von 9,1 bis 44,4 % reichte [Selva et al., 2003].

Die Vorgehensweise bei der Nahrungsaufnahme ähnelt dem von Mäusebussarden. Auf den Aufzeichnungen ist zu erkennen, wie Fleisch vom Muskelgewebe aus dem dorsalen Bereich herausgezerrt wird. Auffälliges Flügelschlagen wie bei Mäusebussarden wurde nicht festgestellt. Ob das

#### 4 Diskussion

am Kadaver verbliebene Muskelfleisch ähnlich fibrilläre Strukturen aufwies, war nicht zu ermitteln, da diese Spuren von Kolkraben (*Corvus corax*) überlagert wurden. Innerhalb einer Sequenz von 60 Sekunden wurde gut sichtbar eine weitaus größere Nahrungsmenge an Muskelfleisch dem Kadaver entnommen als es bei den anderen Vogelarten je der Fall war.

Seeadler (*Haliaeetus albicilla*) und Kolkraben (*Corvus corax*) wurden gemeinsam bei der Nahrungsaufnahme am Aas aufgezeichnet. In einem Fall zog ein Kolkrabe (*Corvus corax*) dem Seeadler (*Haliaeetus albicilla*) heftig am Schwanz, so dass seine Nahrungsaufnahme für wenige Sekunden unterbrochen war. Dieses Vorgehen wurde in der Lieberoser Heide ebenfalls aufgezeichnet [Lowa-Dominik, 2010].

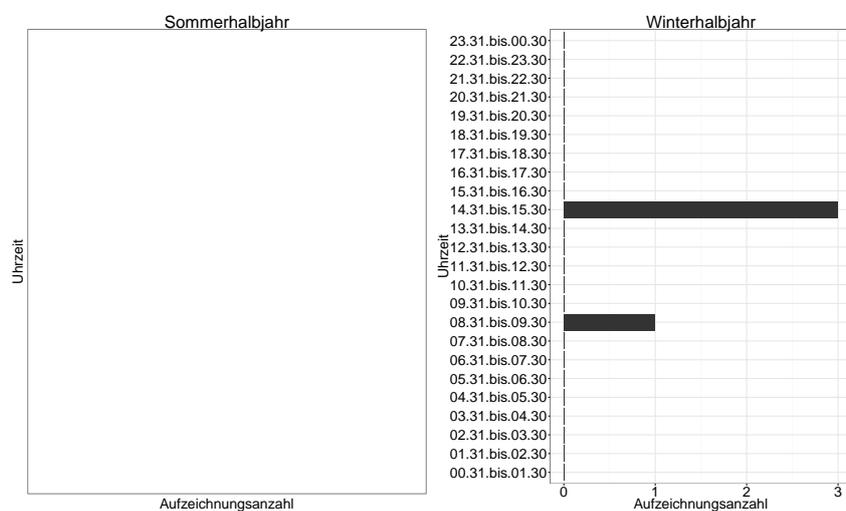


Abbildung 4.23: Seeadler (*Haliaeetus albicilla*), AmfSpL im Tagesverlauf

Die vier Aufzeichnungen vom Seeadler (*Haliaeetus albicilla*) am Kadaver im Revier Casel stellen ein bemerkenswertes Ereignis dar. Bisher gab es im Revier Casel keinen Hinweis auf Seeadler (*Haliaeetus albicilla*). Aufgesucht wurde das Aas in den Vor- und Nachmittagsstunden (Abb. 4.23). In Brandenburg leben derzeit 180 Brutpaare [Schneider, 2013].

#### 4.2.2 Vogelarten im AofSpL

Zehn Vogelarten wurden in Summe 242 mal im Umfeld des Kadavers aufgezeichnet. Die Aufzeichnungen setzten sich aus den Arten Singdrossel (*Turdus philomelos*) (145), Kolkrabe (*Corvus corax*) (61), Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*) (14), Mäusebussard (*Buteo buteo*) (9), Waldschnefpe (*Scolopax rusticola*) (8), Seeadler (*Haliaeetus albicilla*) (1), Schwarzmilan (*Milvus migrans*) (1), Rotmilan (*Milvus milvus*) (1), Kohlmeise (*Parus major*) (1) und Ringdrossel (*Turdus torquatus*) (1). Die Zahl in Klammern stellt die Summe der Aufzeichnungen dar.

Im AofSpL erfolgen keine Veränderungen am Aas, so dass diese Kategorie weniger bedeutsam scheint. Da sich jedoch noch unbekannte, kaskadenartige Effekte durch die Anwesenheit dieser

#### 4 Diskussion

---

Arten ergeben könnten, werden sie ebenfalls diskutiert. An Hand der Aufzeichnungen konnte nachgewiesen werden, dass bei vielen Vogelarten das Umfeld des Kadavers die eigentliche Ursache für deren Aktivitäten sind. Diese Aussage deckt sich mit der Anzahl der Aufzeichnungen im AofSpL in den jeweiligen Zersetzungsstadien. Die Nahrungsgrundlage ist nicht der Kadaver selbst, sondern die von ihm abhängigen necrophagen Insekten. Aufgrund dieser Tatsache ist diese Art des Aufsuchens des Kadavers für die Forensik interessant.

Wenige Stunden nach dem Tod dominieren Schmeißfliegenmaden (*Calliphoridae*) die Leichenfauna gefolgt von diversen Fleischfliegen (*Sarcophagidae*) sowie verschiedenen so genannten Echten Fliegen (*Muscidae*). Diese Fliegenlarven bieten auch räuberischen Käfern der Familien (*Asaskäfer*), Stutzkäfer (*Histeridae*) und Kurzflügelkäfer (*Staphylinidae*) sowie parasitischen Hymenopteren Beute und Anreiz zur Eiablage. Mit fortschreitender Verwesung besiedeln Käsefliegen (*Piophilidae*), Fruchtfliegen (*Drosophilidae*) und Buckelfliegen (*Phoridae*) den Leichnam ([Hermann, 2007]).

Wird eine Leiche aufgefunden ist die Fragestellung nach dem Todeszeitpunkt und damit der minimalen Leichenliegezeit (post mortem Intervall) von hoher Bedeutung. Zur Beantwortung dieser Frage werden an der Leiche selbst oder im Umfeld nach den Insekten mit dem ältesten Entwicklungsstadium gesucht [Hermann, 2007].

Am Dam- und Rothirschkadaver wurde beobachtet, dass die zur Verpuppung abwandernden Maden in einem geschlossenen Verband in südöstliche Richtung abwanderten.



Abbildung 4.24: Damhirschkadaver, Liegezeit elf Tage, abwandernde Fliegenmaden im langgezogenen Verband, Aufnahmedatum 11. Oktober 2012

Unter der trockenen Laubstreu der Roteiche (*Quercus rubra*) waren die ersten Maden, die sich am weitesten fortbewegt hatten, nur sehr schwer zu lokalisieren. Abbildung 4.24 zeigt die Länge des Verbandes von einem Meter. Die Anzahl der Maden nimmt vom Kadaver in Richtung der Fortbewegung ab. Die Spitze des Verbandes bilden nur vereinzelte Maden.

#### 4 Diskussion

---

In der Praxis könnten für die Spurensicherung die Aktivitäten von Singdrossel (*Turdus philomelos*), Ringdrossel (*Turdus torquatus*) und Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*) von Bedeutung sein. Die Richtung und maximale Entfernung der abwandernden Fliegenmaden vom Kadaver wird durch die nach Nahrung suchenden Vögel exakt angezeigt. Eine entsprechende Insektenasservierung könnte somit zeitnah durchgeführt werden. Diese Erkenntnis wird als praxistauglich eingeschätzt, da beim turnusmäßigen Auswechseln der SD- Karten die genannten Spezies wenig Scheu und ein geringes Fluchtverhalten zeigten. Bei vorsichtiger Verhaltensweise ließen sich ihre Aktivitäten am Kadaver gut beobachten.

Am Damhirschkadaver kam es am 11. Oktober 2012 zur Massenabwanderung der Fliegenmaden vom Kadaver, um sich zu verpuppen. Drei Tage später gab es die ersten Aufnahmen von Singdrossel (*Turdus philomelos*) und Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*), die fortwährend bis zum 20. Oktober 2012 anhielten. Die hohe Anzahl im begrenzten Zeitraum lässt sich mit der gerade stattfindenden Zugzeit und dem dadurch erhöhten Nahrungsbedarf erklären [Krawczynski, 2013].

Als eine ornitologische Besonderheit ist die Aufzeichnung einer Ringdrossel (*Turdus torquatus*) am 19. Oktober 2012 zu bewerten (Haas 2014, schriftliche Mitteilung). Im gesamten Untersuchungszeitraum wurde nur in einem einzigen Fall diese Spezies registriert. Die Ringdrossel (*Turdus torquatus*) hat in Nord- und Südeuropa ihr natürliches Verbreitungsgebiet. In Westeuropa erfolgt der Durchzug nordischer Ringdrosseln (*Turdus torquatus*) im März/ April und Mitte September/ Oktober ([Makatsch, 1989]).

Vom 23. bis 30. November 2012 erfolgten insgesamt neun Aufzeichnungen von der Waldschnepfe (*Scolopax rusticola*). Im gleichen Jahr belegten aasökologische Untersuchungen im nördlichen Brandenburg im Winterhalbjahr das Vorkommen reifer Fliegenmaden [Ackerman et al., 2013]. Diese Beobachtungen würden das wiederholte Aufsuchen des Kadaverumfeldes durch die Waldschnepfe (*Scolopax rusticola*) erklären.

#### 4.2.3 Säugetierarten im AmfSpL

Im Sommer- und Winterhalbjahr wurde der Kadaver durch Säugetierarten mit unterschiedlicher Intensität aufgesucht. Es erfolgten im Sommerhalbjahr 79 und im Winterhalbjahr 140 Aufzeichnungen im AmfSpL. Nahrungsaufnahme und die Suche nach Insekten dominierten in den Aufzeichnungen. Zusätzlich gab es Manipulationen durch wälzen im Kadaver von Wildschwein (*Sus scrofa*) und Hund (*Canis lupus familiaris*) sowie sogenannte Tastkontakte von Wildschwein (*Sus scrofa*) und Rothirsch (*Cervus elaphus*) Eine Sequenz zeigte einen Fuchs (*Vulpes vulpes*) wie er mit beiden Vordergliedmaßen abwechselnd Kratzbewegungen auf dem Kadaver vollführte. In der Art vergleichbar, markieren Wölfe so ihr Revier (Thiele 2014, mündl. Mitteilung). Die Kenntnis aller möglichen Szenarien vom Aufsuchen des Kadavers ist wichtig, um vorhandene Spurenlagen erklären zu können.

4 Diskussion

4.2.3.1 Fuchs (*Vulpes vulpes*)

Es gab insgesamt 121 Aufzeichnungen im AmfSpL an vier Kadavern. Im Sommerhalbjahr wurde der Fuchs (*Vulpes vulpes*) mit 53 Aufzeichnungen an drei Körperregionen erfasst. Im Winterhalbjahr wurden 68 Manipulationen an sechs Körperteilen aufgezeichnet (Abb. 4.25).

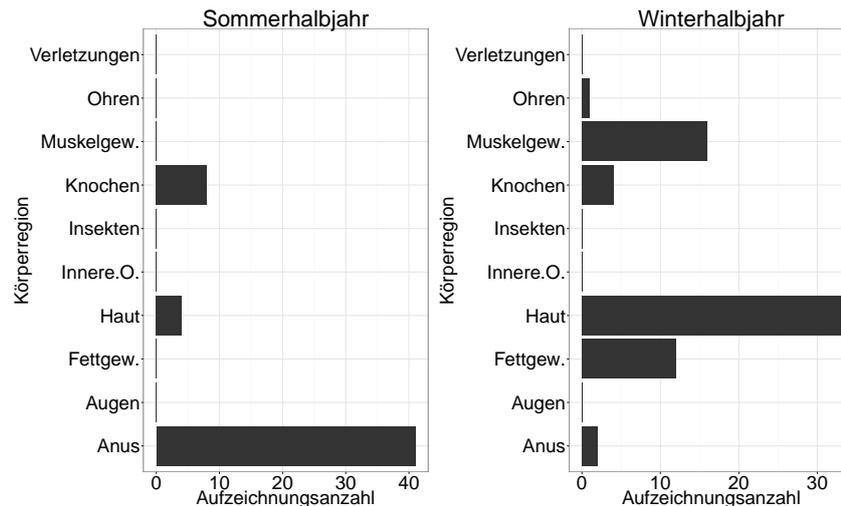


Abbildung 4.25: Fuchs (*Vulpes vulpes*), Manipulation Körperregion, Sommerhalbjahr/ Winterhalbjahr

Im Untersuchungszeitraum zwei wurde am Rothirschkadaver im skeletal stage ein stark abgemagerter Fuchs (*Vulpes vulpes*) mit einem fehlenden rechten Vorderbein acht mal aufgezeichnet. Durch herausziehen des linken Oberschenkelknochens (*Humerus*) wurde der Kadaver manipuliert (Abb. 4.25, links, Körperregion Knochen). Auf die lebenswichtige Ressource angewiesen, ließ er die instinktive Scheu vermissen und wurde am Tage (14:31 Uhr) aufgezeichnet.

Die Manipulationen des Anus im Sommerhalbjahr wurden vom 08. April bis 11. April 2013 mit 41 Aufnahmen aufgezeichnet (Abb. 4.25, links). Ein junger Fuchs (*Vulpes vulpes*) versuchte den Kadaver über den Anus zu erschließen. Aufgrund seiner geringen Körpergröße erfolgte die Alterseinschätzung. Abbildung 4.25 zeigt die Relevanz des Kadavers für den Fuchs (*Vulpes vulpes*) im Winterhalbjahr. Vorrangig werden energiereiche Körperregionen manipuliert. Aufgrund des Verhaltens am Aas und der Häufigkeit im initial contact stage (77) und break stage (8) gehört der Fuchs (*Vulpes vulpes*) zu den kadavererschließenden Säugern (Abb. 3.7/ 3.8).

Im Untersuchungszeitraum fünf fielen die Aktivitäten von einem Fuchs (*Vulpes vulpes*) abrupt von 45 Aufzeichnungen im initial contact stage auf Null im bloated stage. Dieses Verhalten stimmt mit den Ergebnissen überein, wonach es bei den Säugetieren im bloated stage keine Manipulation durch Fraß gab.

4 Diskussion

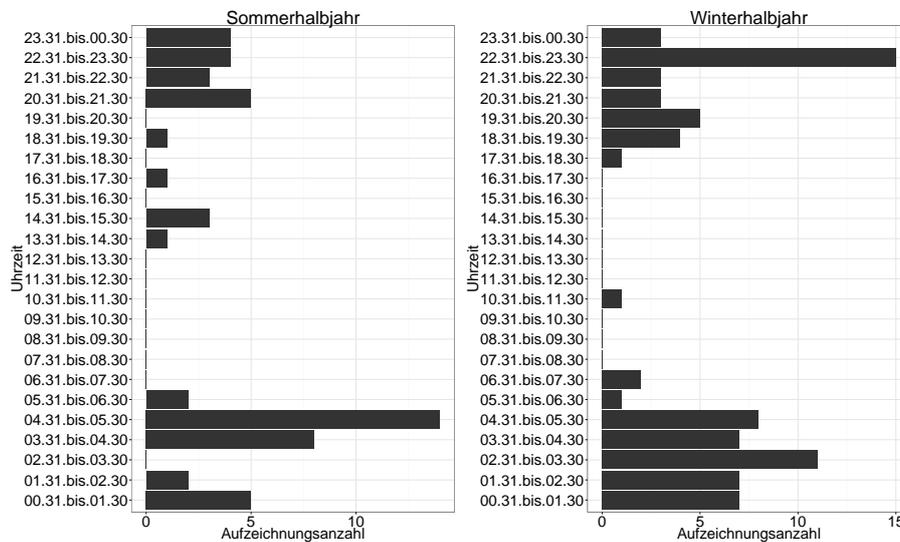


Abbildung 4.26: Fuchs (*Vulpes vulpes*), Aufsuchen des Kadavers im Tagesverlauf

Die Abbildung 4.26 belegt bis auf wenige Ausnahmen (Verletzung) die Nachtaktivität des Fuchses (*Vulpes vulpes*). Als natürlicher Gegenspieler der forstschädlichen Erdmaus (*Microtus agrestis*), Feldmaus (*Microtus arvalis*), Schermaus (*Arvicola terrestris*) und Rötelmaus (*Chlethrionomys glareolus*) ([Wenk, 2007]) wird der Fuchs (*Vulpes vulpes*) im Revier Casel nicht bejagt.

Bei dem 30 Kilogramm schweren Wildschweinkadaver aus dem Zeitraum acht, wurde der ventral gelegene Beckenraum von der caudalen hin zur cranialen Richtung aufgetrennt. Dieser Trennvorgang geschah durch wechselseitiges Zerbeißen und ruckweises Zerren der Bauchdecke entlang der Bauchnaht. Der Zerrvorgang geschah mit großer Kraftanstrengung, so dass der Fuchs (*Vulpes vulpes*) zum Teil mit beiden Hinterextremitäten gleichzeitig vom Boden abhob. Im Ergebnis erschloss der Fuchs (*Vulpes vulpes*) den Kadaver für sich selbst und für weitere fakultativ fressende Wirbeltierarten.

Es gibt offensichtlich eine Alters- und Gewichtsbegrenzung für das Aufbrechen des Kadavers, was unter anderem beim Wildschweinkadaver nachgewiesen werden konnte. Am Aas vom Wildschwein über 60 Kilogramm gab es vereinzelt sporadisch Kontakte vom Fuchs (*Vulpes vulpes*), die sich nur auf den Bereich des Anus erstreckten. Die Haut des älteren Wildschweins (*Sus scrofa*) war im ventralen Bereich zu stark und zu dick und konnte somit nur vom Wolf (*Canis lupus*) nicht vom Fuchs (*Vulpes vulpes*) durchtrennt werden.

Das Verschleppen von Skelettknochen im skeletal stage stellte sich als typisch für den Fuchs (*Vulpes vulpes*) heraus. Es wurde sowohl für das Sommer- wie auch für das Winterhalbjahr aufgezeichnet. Im Zeitraum acht wurde die weiteste Distanz mit 26 Metern gemessen.

Eine Besonderheit stellt die gemeinsame Aufzeichnung vom Fuchs (*Vulpes vulpes*) und Kolkraben (*Corvus corax*) in Abbildung 4.27 am Kadaver dar. Es ist im Untersuchungszeitraum der einzige Nachweis, dass ein Säugetier und Vogel den Kadaver zum gleichen Zeitpunkt aufsuchten.

4 *Diskussion*

---



Abbildung 4.27: Fuchs (*Vulpes vulpes*) und Kolkrahe (*Corvus corax*) gemeinsam am Kadaver, Aufnahme datum 8. Dezember 2012

Füchse sind in der Lage große Hindernisse zu überwinden um an Nahrung zu gelangen. Wollenschläger [2013] beobachtete an zwei Tagen einen Fuchs (*Vulpes vulpes*), der mit einem einzigen Sprung auf die 1,90 Meter hohe Plattform eines Ludertisches sprang.

#### 4.2.3.2 Wolf (*Canis lupus*)

Am 18. November 2012 wurde ein einzelner Wolf (*Canis lupus*) in unmittelbarer Nähe des am 26. Oktober 2012 ausgelegten Wildschweinkadavers um 05:20 Uhr aufgezeichnet (Abb. 4.28). Es funktionierte nur eine der drei installierten Wildkameras zuverlässig, so dass die entscheidenden Aufnahmen vom Kontakt am Aas fehlten. Mit der Spiegelreflexkamera wurden am nächsten Tag weitere Details festgehalten. Es wurde dokumentiert, dass die Bauchdecke auf einer Länge von 55 Zentimeter geöffnet war (Abb. 4.14, S. 60) und der Kadaver insgesamt 2,60 Meter weit gezogen wurde (Abb. 4.29).

# DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

## 4 Diskussion

---

Vom Aas wurden die Körperregionen Haut und innere Organe genutzt. Erkennbar ist der gewölbte Bauch des Wolfes (*Canis lupus*) in Abbildung 4.28.



Abbildung 4.28: Wolf (*Canis lupus*) beim Verlassen des Kadavers, Aufnahme datum 18. November 2012

Neben Herz und Lunge wurde der größte Teil vom Magen verzehrt. Aus Erfahrung aus dem Jagdbetrieb wird das Gewicht der entnommenen Nahrungsmenge auf drei bis vier Kilogramm geschätzt.



Abbildung 4.29: Wolf (*Canis lupus*), Verschleppung während des Öffnens des Kadavers über eine Distanz von 2,60 Meter, Aufnahme datum 19. November 2013

#### 4 Diskussion

---

Der Kraftaufwand zur Lageveränderung des ca. 60 Kilogramm schweren Kadavers muss nach einem Selbstversuch als sehr hoch eingeschätzt werden. Eine gleichmäßig gleichförmiges Ziehen des Kadavers vom Wolf (*Canis lupus*) wird auf Grund der äußeren Bedingungen ausgeschlossen. Das große Gewicht des Kadavers, die sandige Oberflächenbeschaffenheit des Bodens und das Ziehen gegen den "Strich" (entgegen der Haarrichtung), wirkten als hemmende Faktoren zu diesem Zeitpunkt.

Den zweiten Wolfskontakt gab es am 11. Februar 2013. Es konnte dokumentiert werden, wie der Wolf den skelettierten Kadaver sieben Meter vom ursprünglichen Ort verbracht hatte. Bedingt durch leichten Schneefall konnte die Schleifspur exakt vermessen werden.

Diese im Revier Casel gewonnenen Erkenntnisse sind absolut identisch mit den Untersuchungsergebnissen aus dem Bialowieza Nationalpark in Polen aus dem Zeitraum 1997 bis 2001. Die harte und dicke Haut der Wisentkadaver, in etwa vergleichbar mit der Haut von älteren Wildschweinen, konnte nur der Wolf (*Canis lupus*) zerbeißen. Der Zersetzungsverlauf war nicht abhängig vom Körpergewicht des Kadavers und von der Aktivität der Kolkraben (*Corvus corax*), sondern von der Manipulation durch den Wolf (*Canis lupus*). Die Öffnung des Kadavers und die Nahrungsaufnahme im Durchschnitt aller 11,6 Tage, wurde für alle fakultativ aasfressenden Vogel- und Säugetierarten auf Grund der erhobenen Daten als sehr wichtig bewertet. Die höhlenartige Vertiefung im ventralen Bereich des Wisentkadavers stimmte mit den Aufnahmen von Wildschweinkadavern aus den Untersuchungszeiträumen sieben und acht überein. Das Wegzerren und Verschleppen von Kadavern ist typisch für den Wolf (*Canis lupus*). In den fortgeschrittenen Zersetzungsstadien wurden Teile des Kadavers bis 27 Meter weit verbracht [Selva et al., 2003].

Der Bestand an Wölfen ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen. Aktuell leben derzeit im Süden von Brandenburg drei Rudel mit Welpen, fünf Wolfspaare und ein territorialer Wolf [Möckel, 2013].

##### 4.2.3.3 Haushund (*Canis lupus familiaris*)

Im AmfSpL wurde ein Hund (*Canis lupus familiaris*) am 16. Dezember 2012 um 15:00 Uhr im skinning stage aufgezeichnet. Nach einem intensiven Witterungskontakt wälzte er sich unmittelbar neben dem Kadaver. Es gab keinen Versuch der Nahrungsaufnahme.

##### 4.2.3.4 Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*)

Es gab im Revier Casel insgesamt 32 Aufzeichnungen an zwei Kadavern im Winterhalbjahr. Manipuliert wurden fünf Körperregionen. Typisch war das Abfressen der Aussenohren bis zum Beginn der Gehörgänge (inneres Ohr) (Abb 4.30). In 28 Fällen wurde der Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*) als Paar aufgezeichnet.

4 Diskussion

Die Aufzeichnungen vom Wildschweinkadaver aus dem Untersuchungszeitraum acht zeigen, wie sich Fuchs (*Vulpes vulpes*) und Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*) einander am Kadaver abwechseln. Ein intraspezifisches Konkurrenzverhalten beider Arten wurde nicht festgestellt. Der Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*) folgte im zeitlichen Abstand dem Fuchs (*Vulpes vulpes*) und manipulierte dieselben Körperregionen. Aufnahmen von gemeinsamen Aktivitäten beider Spezies am Aas gibt es nicht. Die kürzeste Zeitdifferenz zwischen beiden Arten am Kadaver betrug am 27. Februar 2013 15 Minuten.

Ahrens [2003] berichtet, dass Fuchs (*Vulpes vulpes*) und Dachs (*Meles meles*) durchaus als Konkurrenten des Marderhundes eingestuft werden können. Zu den Interaktionen zwischen diesen Arten bestehen noch viele Unklarheiten. Der Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*) hat jedoch ein weitaus schwächeres Gebiss als der Fuchs (*Vulpes vulpes*), weshalb er auf dessen kadavererschließende Aktivitäten angewiesen ist [Ahrens, 2003].

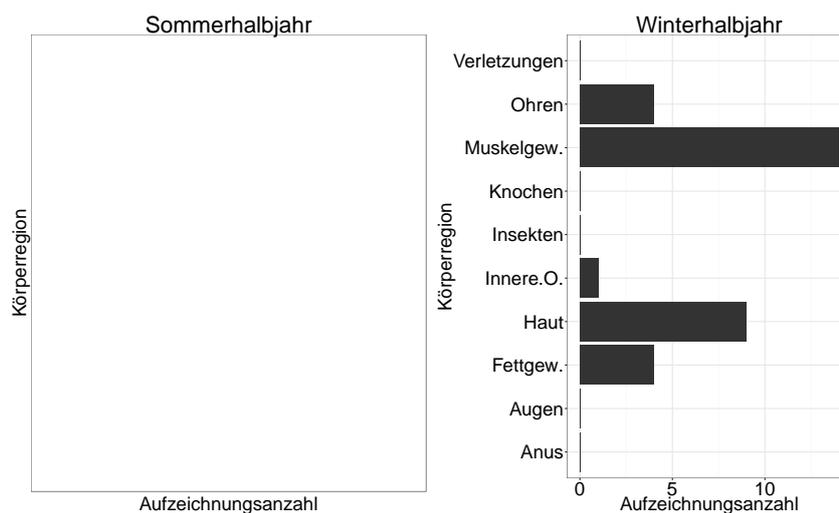


Abbildung 4.30: Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*), Manipulation Körperregion, Winterhalbjahr

Im Winterhalbjahr wurde der Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*) an sechs von zehn Körperregionen aufgezeichnet. Im Sommerhalbjahr erfolgten keine Aufzeichnungen (Abb.4.30). Die aufgezeichnete Marderhunde (*Nyctereutes procyonoides*) aus dem Untersuchungszeitraum sechs und acht müssen eine längere Distanz zum Kadaver zurückgelegt haben, denn nur im Sommer suchen Marderhunde (*Nyctereutes procyonoides*) ihre Nahrung in unmittelbarer Nähe ihrer Baue [Ahrens, 2003].

4 Diskussion

Die ausschließliche Nachtaktivität im Winterhalbjahr unterstreicht Abbildung 4.31. Durch sein

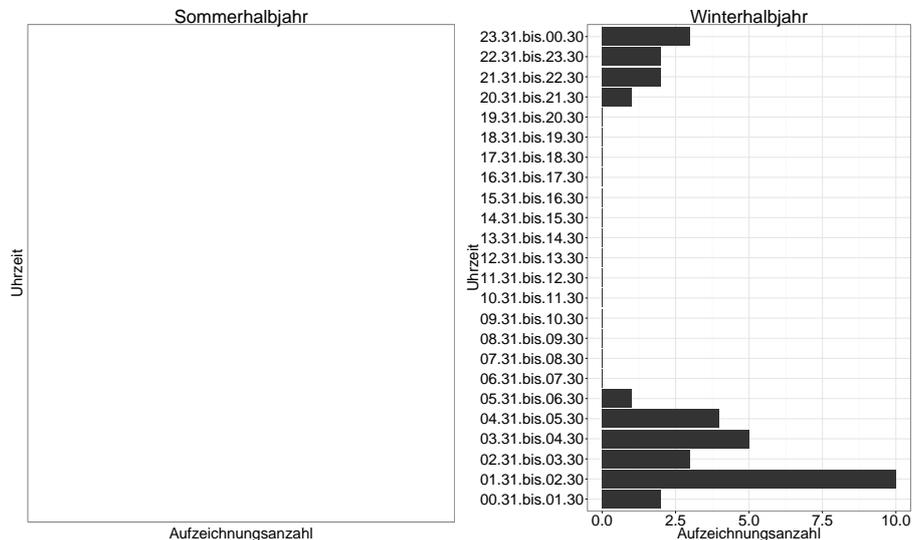


Abbildung 4.31: Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*), Aufsuchen des Kadavers im Tagesverlauf

dichtes langes Haarkleid trug der Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*) wesentlich dazu bei, Spuren von sich selbst und anderer Wirbeltiere insbesondere bei Schneelage zu verwischen.

4.2.3.5 Waschbär (*Procyon lotor*)

Der Waschbär (*Procyon lotor*) wurde im AmfSpL im Untersuchungszeitraum fünf, am 16. April 2013, im initial stage um 00:26 Uhr aufgezeichnet. Mit seinen Vorderextremitäten manipulierte er das linke Vorderbein des Wildschweinkadavers und nahm sichtbar Witterung auf. Nahrungsaufnahme erfolgte nicht.

Im AofSpL wurde der Waschbär im Untersuchungszeitraum drei im post decay stage des Rehkadavers, am 5. August 2012, um 22:13 Uhr aufgezeichnet. Er umkreiste den Rehkadaver und stellte sich am eingeschlagenen Markierungspflock auf seine hinteren Extremitäten wobei er den Pfahl als Stütze nutzte. Der Waschbär wurde vom Kadaver sichtbar angezogen wobei jedoch eine Distanz von circa 0,50 Meter zu diesem nicht unterschritten wurde.

4.2.3.6 Wildschwein (*Sus scrofa*)

Im Revier Casel wurden Wildschweine (*Sus scrofa*) im AmfSpL mit 42- und im AofSpL mit 36 Aufzeichnungen erfasst. Es war die einzige Wirbeltierart, die sich im Kadaver wälzte.

4 Diskussion

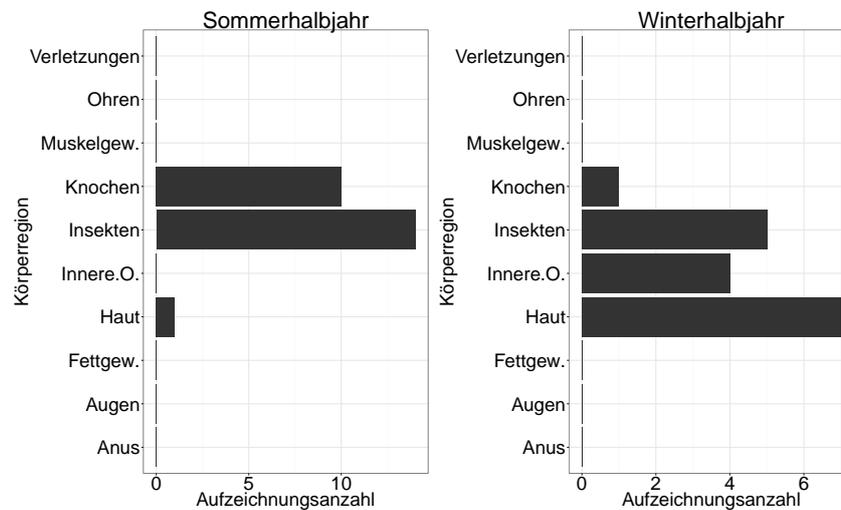


Abbildung 4.32: Wildschwein (*Sus scrofa*), Manipulation Körperregion, Sommerhalbjahr/  
Winterhalbjahr

In Fachkreisen herrscht mitunter noch die Meinung vor, dass Wildschweine als Allesfresser sich zu großen Teilen von frischen oder gerade verwesenden Kadavern ernähren. In einem Lehrbuch für angehende Veterinäre wird erklärt, dass krankgeschossenes Schalenwild und Jungtiere nachts vom Schwarzwild angeschnitten (angefressen) werden. [Graefner, 1986].

Dies konnte nicht bestätigt werden. Nahrungsaufnahme vom Kadaver in den frühen Zersetzung- und Kadaverzustandsstadien wurde nicht festgestellt. Unter Tabelle 4.4 wurde der frühest aufgezeichnete Zeitpunkt vom Aufsuchen des Kadavers dargestellt. Wollenschläger [2013] konnte in einem Versuch in dem Teile von Kadavern auf Futtertischen deponiert wurden, nicht eindeutig nachweisen, ob Wildschweine (*Sus scrofa*) die vom Futtertisch herabgefallenen Kadaverteile tatsächlich gefressen haben. In der Lieberoser Heide wurde im Winter bei Schneelage ein Rehkadaver von Wildschweinen (*Sus scrofa*) bewegt, eine Fresstätigkeit konnte anhand der Fotos jedoch nicht nachgewiesen werden [Käppel and Oehme, 2013].

Dennoch hinterlässt das Wildschwein (*Sus scrofa*) forensisch relevante Spuren. Wichtige Manipulationen, die als Fraß und damit als Nahrungsaufnahme zu deuten sind, wurden im Sommer- wie im Winterhalbjahr erst ab dem vierten Zersetzungsstadium dem post decay stage und danach folgend im skeletal stage aufgezeichnet. Haut (Epidermis), innere Organe und Knochen wurden befressen sowie nach Insekten gesucht (Abb. 4.32). Im Untersuchungszeitraum eins wurde nach 41 Tagen die bis dahin intakte Skelettstruktur durch wälzen im Aas sowie durch die Aufnahme und Verschleppen von Knochen stark beeinträchtigt. Das Wälzen oder Suhlen dient dem körperlichen Wohlbefinden [Lemke, 1981]. Ein Oberarmknochen (*Humerus*) wurde am knorpeligen Ende aufgenommen, das Knorpelgewebe zerkaut und der Knochen selbst 65 cm vom Kadaver entfernt fallen gelassen. Die letzten fünf Aktivitäten wurden von vier Wildschweinen *Sus scrofa* in der Skelett Phase nach 49 Tagen aufgezeichnet. Verursacht durch Tritt und Vermengen von

4 Diskussion

Teilen des Skeletts mit dem Oberboden, war die bis zu diesem Zeitpunkt (20. Juni 2012, 02:37 Uhr) bestehende Skelettstruktur nicht mehr existent.

Unter den Rehkadavern aus den Untersuchungszeiträumen eins, drei und vier wurde der Boden unter dem Kadaver bis zu einer Tiefe von 50 Zentimetern durchwühlt. Das früheste Aufsuchen des Kadavers erfolgte im post decay stage (Tab. 4.4).

In der Lieberoser Heide wurden im Zeitraum vom 01. Juni bis 09. November 2011 an einem Wildschweinkadaver von den Käferarten hauptsächlich Stutzkäfer (Histeridae) und Aaskäfer (Silphidae) festgestellt [Schröter, 2012]. Von 1265 bestimmten Käferlarven gehörten 99 % der Familie der Aaskäfer (Silphidae) [Schröter, 2012] an. Es wird daher angenommen, dass in den genannten Untersuchungszeiträumen (Tab 4.4) nach Larven aus der Familie der Aaskäfer (*Silphidae*) gesucht wurde. Das würde den Zeitpunkt vom ersten Aufsuchen des Kadavers im Sommerhalbjahr (Tab. 4.4) erklären. Scheinpflug [2013] gibt als möglichen Grund für die geringe Anzahl von Aaskäfern in Bodenfallen das Wühlen im Boden oder Wegziehen von Aas durch Wildschweine (*Sus scrofa*) an.

Tabelle 4.4: Wildschwein (*Sus scrofa*), AmfSpL- frühester Zeitpunkt

ZR	Halbjahr	Von	Bis	Kadaver	Frühester Kontakt/ Stadium
1	SH!	2. Mai 2012	4. Juli 2012	Reh	12. Juni (41 Tage), post decay stage
3	SH!	21. Juli 2012	15. August 2012	Reh	13. August (23 Tage), post decay stage
4	SH!	1. August 2012	23. August 2012	Reh	21. August (21 Tage), post decay stage

Der Damhirschkadaver aus dem Untersuchungszeitraum sechs wurde nach 29 Tagen Liegezeit von einem Wildschwein (*Sus scrofa*) im post decay stage manipuliert. Mit dem Nasenrücken der Schnauze wurde der Kadaver um 180° gewendet und an inneren Organen, Haut und Muskelgewebe befressen. Bisher diente diese Art der Lageveränderung durch Bewegung des gesamten Kadavers um die Körperachse dem Auffinden von Insekten als Nahrung unter dem Aas.

DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS  
VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

4 Diskussion

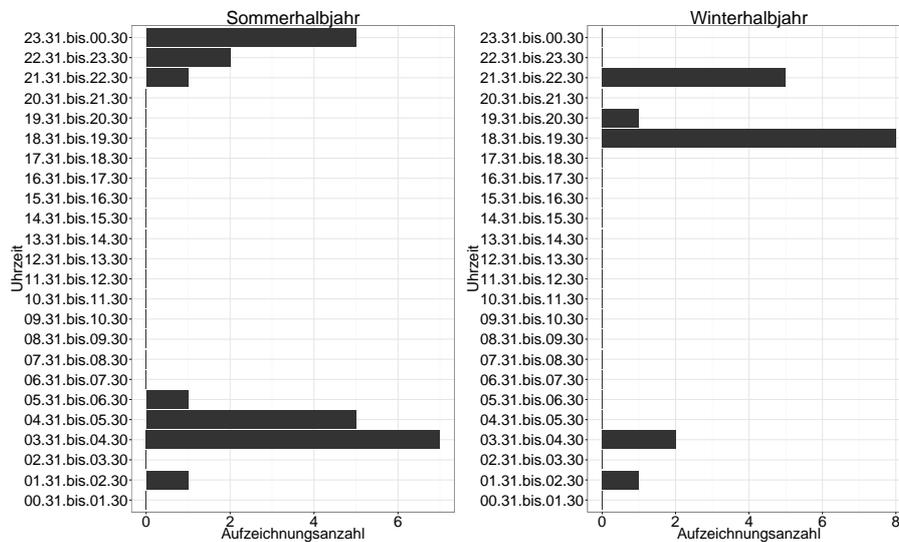


Abbildung 4.33: Wildschwein (*Sus scrofa*) Aufsuchen des Kadavers im Tagesverlauf

Wie in Abbildung 4.33 dargestellt, ist das Wildschwein (*Sus scrofa*) eine nachtaktive Wirbeltierart. Verantwortlich dafür ist der hohe Jagddruck. In einem anderen Revierteil der aus bergbaurechtlichen Gründen gesperrt ist, sind Wildschweine (*Sus scrofa*) tagaktiv. Es sucht wiederholt und lang anhaltend ehemalige Kadaverliegeorte auf. Nach zwölf- und 23 Monaten wurden die Liegeorte der Zeiträume eins bis vier aus dem Sommerhalbjahr 2012 untersucht.

Sie heben sich deutlich auch nach 23 Monaten, von der übrigen Vegetation ab. Skelettreste waren nicht mehr aufzufinden. Durch andauernde Wildschweinaktivitäten erfolgte eine Durchmischung der Streuaufgabe mit humosen Bestandteilen und dem Mineralboden. Aufgrund der dadurch entstandenen günstigen Bedingungen konnten sich Mineralbodenkeimer auf natürlichem Wege vermehren.

Aufgelaufene Sämlinge der Baumarten Gemeine Kiefer (*Pinus sylvestris*), Robinie (*Robinia pseudoacacia*) und der Gemeinen Sandbirke (*Betula pendula*) wurden nach 12 Monaten festgestellt und sind ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal zur angrenzenden Vegetation.

4 Diskussion

---



Abbildung 4.34: Liegeort Rehkadaver (Untersuchungszeitraum acht, 01.- 23. August 2012) nach 23 Monaten, Bildvergrößerung - aufliegender Birkensamen, Aufnahme-datum 07. Juli 2014

Abb.4.34 zeigt den Liegeort des Rehkadavers aus dem vierten Untersuchungszeitraum nach 23 Monaten. Auf der circa anderthalb Quadratmeter großen Fläche sind die Sämlinge oben genannter Baumarten nicht mehr vorhanden. Wie Spuren von Reh (*Capreolus capreolus*) und Hase (*Lepus europaeus*) belegen, wurden diese offenbar als Nahrung genutzt. Der aufliegende Samen von Birke (*Betula pendula*) aus dem Juli 2014 bietet Voraussetzungen für eine erneute natürliche Verjüngung im Frühjahr 2015 (Abb. 4.34, Bildvergrößerung). Durch den sich wiederholenden Vorgang werden diese Liegeorte über einen längeren Zeitraum für herbivore Wildarten attraktiv bleiben.

#### 4.2.3.7 Wald/ Gelbhalsmaus (*Apodemus sylvaticus/ flavicollis*)

Die aufgezeichneten Videosequenzen wurden Dr. Dieter G. Haas von der Geierschutzinitiative in Baden- Württemberg zur Begutachtung und Einschätzung vorgelegt. Aufgrund der ungünstigen Belichtungsverhältnisse bewegten sich die Aufnahmen im unteren Qualitätsniveau so, dass eine eindeutige Zuordnung nicht möglich war. Im konkreten Fall werden daher beide in Frage kommenden Spezies durch einen Schrägstrich getrennt genannt.

Im Beobachtungszeitraum sieben wurden nach 49 Tagen Liegezeit des Kadavers erstmalig Aktivitäten der Wald/ Gelbhalsmaus (*Apodemus sylvaticus/ flavicollis*) aufgezeichnet. Es waren in allen Fällen Einzelkontakte und sie dienten der Nahrungsaufnahme. Bevorzugt wurde die weiße Fettschicht an den Rippenbögen innerhalb der Brusthöhle. Die frischen Fraßstellen hoben sich durch den hellen weißen Farbton des Fettes vom Inneren des Kadavers deutlich ab. Das Fett wurde auf einer Fläche bis zu zehn Quadratzentimeter je Fraßstelle circa zwei Millimeter tief abgenagt. Tiefgehender Lochfraß wurde nicht beobachtet.

#### 4 Diskussion

Die Nahrung beider Spezies besteht hauptsächlich aus Kräutern, Samen, Nüssen und Insekten. Fraßschäden in Forstbaumschulen oder auf Freiflächen mit Eichelsaat stellen Schäden in der Forstwirtschaft dar [Wenk, 2007].

In einem seit fünf Jahren ähnlich durchgeführten Projekt der Geierschutzinitiative in Baden Württemberg stellt sich das Ergebnis anders dar. Unter den Säugetieren erwies sich die Waldmaus als häufigster ganzjährig in den verschiedensten Biotopen anwesender Aasfresser [Haas, 2013]

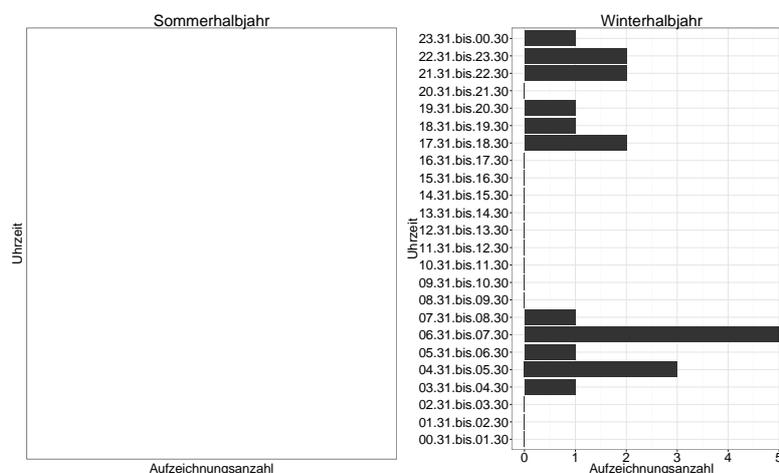


Abbildung 4.35: Wald- / Gelbhalsmaus *Apedemus sylvaticus/ flavicollis*, Aufsuchen des Kadavers im Tagesverlauf

Im AmfSpL wurde die Wald- / Gelbhalsmaus (*Apedemus sylvaticus/ flavicollis*) nur im Winterhalbjahr, im Untersuchungszeitraum sieben als nachtaktive Säugetierart aufgezeichnet (Abb. 4.35). Alle aufgezeichneten Manipulationen erfolgten nur von einem Individuum.

### 4.3 Wertung von Einflussfaktoren

#### 4.3.1 Witterungsverlauf

In dem Temperaturbereich um den Gefrierpunkt wurde der Kadaver am häufigsten von Wirbeltieren frequentiert. Säugetiere bevorzugten nach Abbildung 4.36 den Bereich zwischen  $-2\text{ C}^\circ$  und  $6\text{ C}^\circ$  und Vögel den Bereich zwischen  $-3\text{ C}^\circ$  und  $12\text{ C}^\circ$  (Abb. 4.36).

# DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

## 4 Diskussion

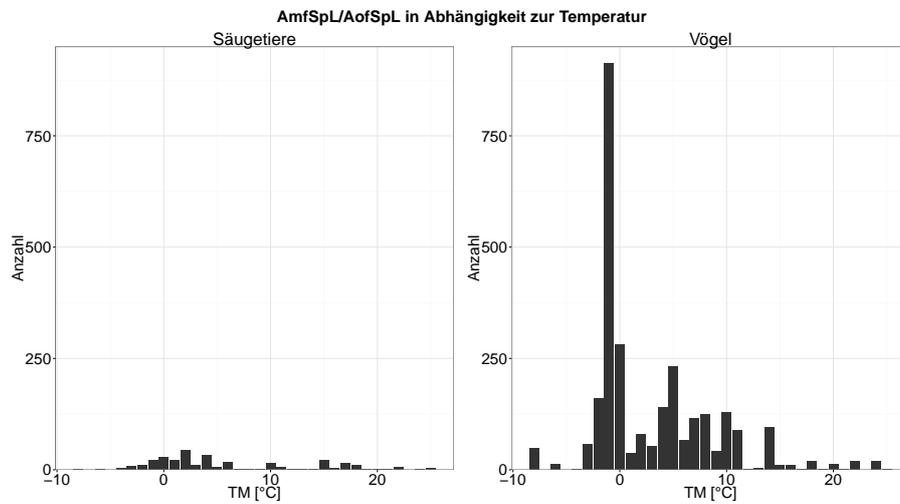


Abbildung 4.36: AmfSpL in Abhängigkeit von der Temperatur

Diese Erkenntnis ist identisch mit den Ergebnissen aus dem Bialowieza Nationalpark. Wirbeltierkontakte an Wisentkadavern erreichten bei 0 C° ihr Maximum [Selva et al., 2003].

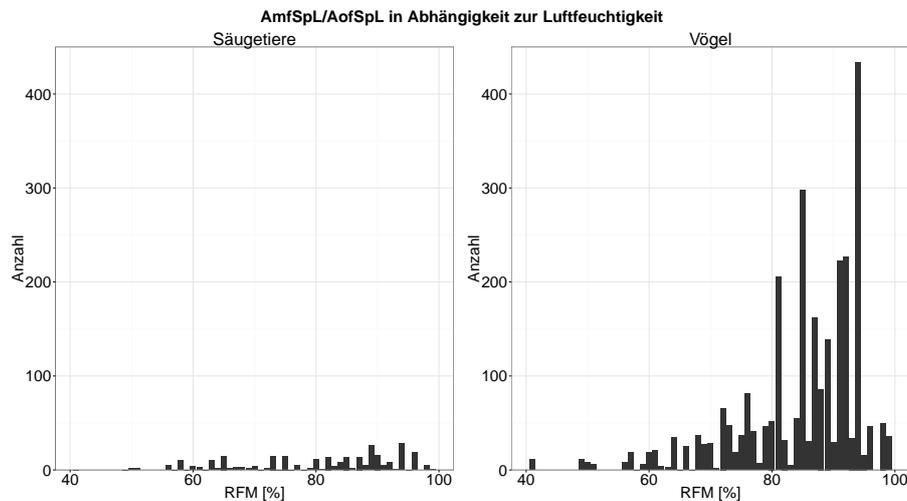


Abbildung 4.37: AmfSpL in Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit

Die steigende Tendenz der Manipulationen des Kadavers mit zunehmender Luftfeuchtigkeit wird in Abbildung 4.37 dargestellt.

#### *4 Diskussion*

---

Offensichtlich gibt es einen Trend zur Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit. Säugetiere und Vögel suchten den Kadaver zwischen einer relativen Feuchte von 80 und 100 % am häufigsten auf.

Der Untersuchungszeitraum 2012/ 2013 wurde laut Klimadaten vom Deutschen Wetterdienst von einem feucht kalten Winter sowie einem trockenen warmen Sommer bestimmt. Die Abbildungen 4.36 und 4.37 stellen das AmfSpL im Sommer- und Winterhalbjahr dar. Danach bildet die hohe Aufzeichnungsrate bei der Luftfeuchtigkeit das Winterhalbjahr ab (Abb. 4.37, rechts). Zusätzlich wirken offenbar noch andere Faktoren.

Bei den Wirbeltieren liegen die Geruchssinneszellen in der Riechschleimhaut der Nase. Die durch Duftstoffmoleküle ausgelösten Reize werden bei den Wirbeltieren über paarige Geruchsnerve (Nervus olfactorius) dem Gehirn zugeleitet und dort weiter verarbeitet, wodurch die Geruchswahrnehmung erst möglich wird [Wegemann, 2002].

Bei den Säugetieren unterscheidet man makrosmatistische (gut witternde wie Prädatoren, Huf- und Nagetiere), mikrosmatistische (mäßig witternde wie Affe, Mensch) und anosmatistische (ohne Riechvermögen zum Beispiel Wale) Arten [Freye, 1985]. Die im Untersuchungszeitraum aufzeichneten Säugetiere gehören somit ausschließlich zu den makrosmatistischen Arten.

In Neuseeland wurde mit Hilfe der PCR- Methode ((Polymerase chain reaktion)) der funktionale Prozentsatz an Genen für den Geruchssinn ermittelt. Der lag bei neun untersuchten Vogelarten zwischen 80- und 95,7 %. Frühere Untersuchungen gingen von mindestens 53 % aus. Die Anzahl der Gene für den Geruchssinn variierte zwischen den Vogelarten ähnlich stark wie bei den Säugetieren jedoch auf einem niedrigeren Niveau. Der Einfluss von ökologischen Variablen wie Habitat, Nahrung und Tag- Nachtaktivität wurde ebenfalls bewertet. Es wurde herausgestellt, dass der Geruchssinn bei Vögeln bisher unterschätzt worden ist [Steiger et al., 2008].

Die Kenntnis vom Einfluss der Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf den chemischen Geruchssinn von Säugetieren wird zum Beispiel bei der Fährtenarbeit in Rettungshundestaffeln genutzt. Duftstoffe können nur in gelöster Form von den Riechrezeptoren (Riechzellen) des Hundes identifiziert werden. Als „Lösungsmittel“ für die Geruchspartikel dient Feuchtigkeit, die die Schleimhaut der Hundennase produziert. Kühle bis mittlere Temperaturen, Schatten und gleich bleibende Feuchtigkeit wirken sich auf Geruch eher konservierend aus [Wegemann, 2002].

#### 4 Diskussion

---

Folgende Konstellationen stellen die unterschiedlichen Geruchsintensitäten dar, siehe Tabelle 4.5.

Tabelle 4.5: Geruchsintensitäten nach Wegemann [2002]

Mögliche Konstellationen	Geruchsintensität
warmer Körper	viel Geruch
kalter Körper	weniger Geruch
warmer Körper in kalter Umgebung	viel Geruch
warmer Körper in heißer Umgebung	weniger Geruch
kalter Körper in kalter Umgebung	weniger Geruch
kalter Körper in warmer Umgebung	mehr Geruch

Aus forensischer Sicht ist der Zeitpunkt vom ersten AmfSpL relevant. Für diese Fragestellung wird der Begriff post Auslage Intervall verwandt. Er definiert die Differenz vom Auslegen des Kadavers bis zum ersten AmfSpL in Tagen.

Die Abbildung 4.38 bildet die Differenz in Tagen zwischen der Auslage und dem Auffinden des Kadavers ab. Bei den Zeiträumen auf der x- Achse bedeuten die Ziffern rot, dass von dieser Klasse der Wirbeltiere keine Aufzeichnung vorliegt. Bei einem Nullwert über einer schwarzen Ziffer erfolgte das AmfSpL innerhalb von 24 Stunden nach der Auslage. Die Zeiträume eins bis fünf bilden das Sommerhalbjahr, und von sechs bis neun das Winterhalbjahr ab.

4 Diskussion

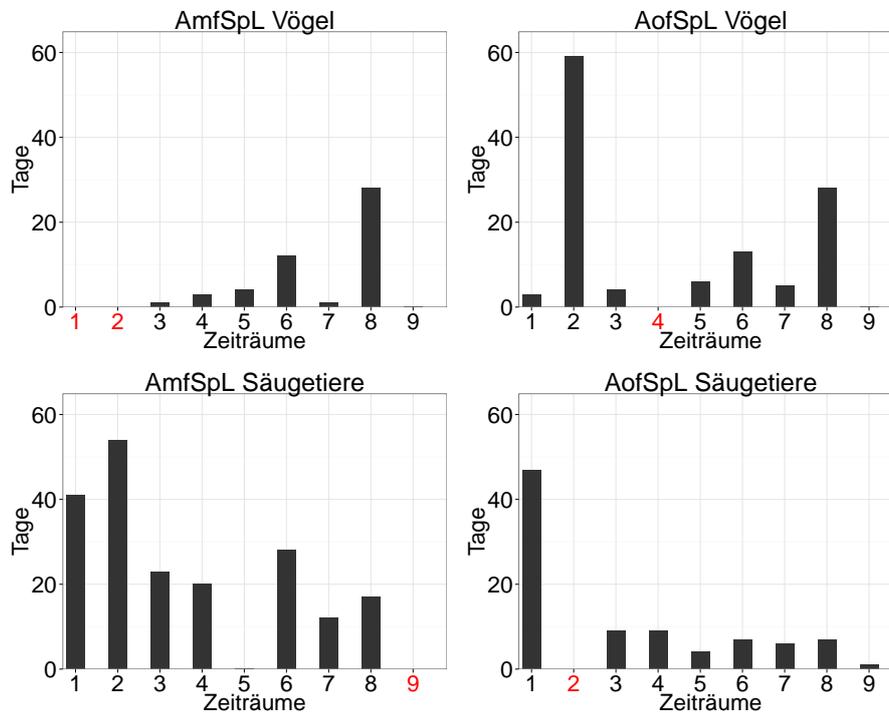


Abbildung 4.38: post Auslagetag Intervall in Tagen

Nach Abbildung 4.38 wurden im AmfSpL zuerst Kolkrabe (*Corvus corax*) im Untersuchungszeitraum drei (1), vier (3), sechs (12) und sieben (1) aufgezeichnet. Gefolgt vom Fuchs (*Vulpes vulpes*) im Untersuchungszeitraum zwei (54), fünf (0) und acht (17). Wildschwein (*Sus scrofa*) wurde im Untersuchungszeitraum eins (41) und Mäusebussard (*Buteo buteo*) im Zeitraum neun (0) aufgezeichnet. Die Ziffer in Klammern ist die Differenz zwischen Auslage des Kadavers und erster Manipulation in Tagen. Ziffer Null steht für Aufzeichnung innerhalb von 24 Stunden.

Untersuchungen in den USA, im Bundestaat Maine ergaben, dass der Kolkrabe (*Corvus corax*) von allen mitkonkurrierenden Wirbeltierarten am ehesten zum Kadaver fand. So wurden in einem Waldgebiet 135 Köder über eine Entfernung von 50 km ausgelegt. Innerhalb einer Woche wurden die meisten Köder vom Kolkraben (*Corvus corax*) gefunden [Heinrich, 1988].

Als erste Wirbeltierart im AofSpL wurden im Untersuchungszeitraum eins (3) Singdrossel (*Turdus philomelos*), zwei (59), drei (4) und sieben (5) Mäusebussard (*Buteo buteo*), vier (9) Fuchs (*Vulpes vulpes*) und fünf (4) Wildschwein (*Sus scrofa*) aufgezeichnet. Danach folgten in den Untersuchungszeiträumen sechs (7) Katze (*Felis silvestris catus*), acht (7) Reh (*Capreolus capreolus*) und neun (0) Kolkrabe (*Corvus corax*) (Abb. 4.38, rechte Seite). Die Ziffer in Klammern ist die Differenz zwischen Auslage des Kadavers und erster Aufnahme in Tagen. Ziffer Null steht für Aufnahmen innerhalb von 24 Stunden.

### 4.3.2 Lage der Auslegeorte

Versuchsweise wurden die Kadaver zum Teil auf unbestockten Flächen sogenannten Blößen wie auch direkt unter Laub- und Nadelbäumen verbracht. Die Auslage von zwei Rehkadavern in den Zeiträumen drei und vier erfolgte in einem Birkenbestand (*Betula pendula*), der einen Bestockungsgrad ( $B^\circ$ ) von 0,7 aufwies. Im ersten Fall ergab das post Auslage Intervall 32:14 Stunden und im zweiten 67:48 Stunden. In beiden Fällen erfolgte das erste Aufsuchen durch einen Kolkraben (*Corvus corax*).

In einem weiteren Versuch wurde der Damhirschkadaver im Zeitraum sechs in einem dicht belaubten Roteichenbestand ausgelegt. Da hier bis zum fünften Tag keine Aktivitäten zu verzeichnen waren, wurde das Aas 20 Meter weiter auf eine offene Fläche verbracht. Der erwartete Effekt durch die Veränderung der Lage zeitnah das erste AmfSpL auswerten zu können, trat jedoch nicht ein. Acht Tage später gab es die erste Aufzeichnung im AmfSpL durch einen Kolkraben (*Corvus corax*).

Für die fakultativ fressenden Wirbeltierarten hat die Lage des Kadavers einen entscheidenden Einfluss auf das post Auslage Intervall. Wesentliche Einflussfaktoren sind hier zum Beispiel Tageszeit, Wind- und Luftströmungsverhältnisse, Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Umgebung. Weiterhin sind besonders Windkanäle, Turbulenzen und Gegenströmungen durch Temperaturunterschiede und Vertiefungen, die als Geruchsfallen wirken, zu betrachten [Wegemann, 2002].

Unter Berücksichtigung aller Faktoren sollten Kadaver für die Verwertung durch Wirbeltiere nach folgenden Kriterien ausgelegt werden. Auf Nord/ Ost exponierten Lagen wo die Zersetzung durch biochemische Prozesse, necrophage Insektentätigkeit und Austrocknung langsamer abläuft. Blößen und Nadelholzbestände bieten sich gleichermaßen an. Ein wichtiges Merkmal ist der Vegetationszustand der Laubbäume.

Unter Laubholzbeständen in der Vegetationszeit speziell Roteiche (*Quercus rubra*) wurden Kadaver durch Vögel nicht gefunden. Vermeiden sollte man südexponierte sonnige Lagen weil hier die biochemischen Zersetzungsprozesse rasant verlaufen [Amendt et al., 2007].

Selva et al. [2003] gab zwischen 20- 40% mehr Aaskontakte von Vögel im offenen Habitat als im Wald an. Lova-Dominik [2010] stützt diese Erkenntnis aus den Untersuchungen 2009 aus dem Vergleich zwischen Schießbahn und Wald in der Lieberoser Heide.

Im Revier Casel ergab die Auswertung nach dem Spearman- Rho Test keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen Wirbeltieren am Aas und dem Bestockungsgrad ( $B^\circ$ ) des Waldbestandes über dem Kadaver.

4 Diskussion

**4.3.3 Vergleich Revier Casel 2012/13 gegenüber Lieberoser Heide 2009**

Das Gebiet der Lieberoser Heide wurde geprägt durch jahrzehntelange militärische Nutzung. Dadurch entstanden Offenlandschaften mit seltenen heimischen Tier- und Pflanzenarten in einem weitestgehend ungestörten Lebensraum. Durch die anhaltend hohe Munitionsbelastung ist das Gebiet zu großen Teilen für die Öffentlichkeit gesperrt [Kielon, 2009]. Dem gegenüber stehen die intensiv forst- und jagdlich genutzten Waldflächen des Revieres Casel.

In der Lieberoser Heide wurden vom 04. März bis 02. Dezember 2009 insgesamt 16 Kadaver ausgelegt [Lowa-Dominik, 2010]. Im Jahr 2012/ 2013 kamen im Revier Casel neun Kadaver zur Auslage.

Da zufällig Kadaverart und Auslagemonat in beiden Gebieten übereinstimmen, ist ein direkter Vergleich möglich. Am Rehkadaver aus dem Sommerhalbjahr ist der unterschiedliche Einfluss von Kolkrabe (*Corvus corax*), Seeadler (*Haliaeetus albicilla*) und Wildschwein (*Sus scrofa*) (Tab. 4.6) in beiden Gebieten ersichtlich.

Das AmfSpL und AofSpL aus dem Revier Casel, wurde aus Gründen der Vergleichbarkeit aufsummiert.

Der Wildschweinkadaver wurde in dem offenen Gelände der Lieberoser Heide bis auf Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*), hauptsächlich von Vogelarten Kolkrabe (*Corvus corax*) und Seeadler (*Haliaeetus albicilla*) aufgesucht (Tab. 4.7, links). Säugetiere und Mäusebussard (*Buteo buteo*) hatten dagegen größeren Einfluss auf den im Wald ausgelegten Kadaver des Revieres Casel (Untersuchungszeitraum sieben), (Tab. 4.7, rechts). Die in Klammern gesetzte Ziffer bezieht sich auf die Anzahl der Tage an denen der Kadaver aufgesucht wurde.

Tabelle 4.6: Vergleich Wirbeltierarten am Rehkadaver, Lieberoser Heide - Revier Casel

	<b>Lieberoser Heide, Kippe</b>	<b>Revier Casel, Abt.3224</b>
Auslagedatum	21. Juli 2009	21. Juli 2012
Anzahl untersuchter Tage	7	26
Seeadler ( <i>Haliaeetus albicilla</i> )	13, (4)	0
Wildschwein ( <i>Sus scrofa</i> )	1	16
Kolkrabe ( <i>Corvus corax</i> )	0	49, (3)
Waschbär ( <i>Procyon lotor</i> )	0	1
Summe	14	66

DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS  
VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

4 Diskussion

Tabelle 4.7: Vergleich Wirbeltierarten am Wildschweinkadaver, Lieberoser Heide - Revier Casel

	Lieberoser Heide, Schießbahn	Revier Casel, Abt.3225
Auslagedatum	26. Oktober 2009	26. Oktober 2012
Anzahl untersuchter Tage	24	67
Seeadler ( <i>Haliaeetus albicilla</i> )	422, (14)	0
Wildschwein ( <i>Sus scrofa</i> )	0	5, (3)
Kolkrabe ( <i>Corvus corax</i> )	1324, (22)	446, (26)
Hund ( <i>Canis lupus familiaris</i> )	0	1
Marderhund ( <i>Nyctereutes procyonoides</i> )	9, (7)	0
Mäusebussard ( <i>Buteo buteo</i> )	7, (4)	441, (32)
Wolf ( <i>Canis lupus</i> )	0	1
Fuchs ( <i>Vulpes vulpes</i> )	0	5, (4)
Waldmaus ( <i>Apodemus sylvaticus/ flavicollis</i> )	0	21, (10)
Summe	1.762	920

Die Tabellen 4.8 und 4.9 stellen eine erste Gesamtübersicht über alle am Kadaver aufgezeichneten Wirbeltierarten aus dem nördlichen Teil (Lieberoser Heide) und südlichen Teil (Revier Casel) des Landkreises Spree- Neiße dar. Die Angaben basieren auf Auswertungen des Necros- Projektes aus der Lieberoser Heide und Untersuchungsdaten aus dem Revier Casel.

DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS  
VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

4 Diskussion

Aufsummiert 15 Vogelarten wurden am Kadaver aufgezeichnet. Es handelt sich sowohl um fakultative Aasfresser wie auch um Arten die sich von Insekten ernähren. Sieben Arten wurden in beiden Gebieten, fünf Arten nur in der Lieberoser Heide und drei Arten nur im Revier Casel aufgezeichnet (Tab. 4.8).

Tabelle 4.8: Gesamtübersicht Vögel

Lfd.Nr	Vogelart	Wissenschaftlicher Name	Beobachtung
1	Kolkrabe	<i>Corvus corax</i>	Revier Casel und Lieberoser Heide
2	Mäusebussard	<i>Buteo buteo</i>	Revier Casel und Lieberoser Heide
3	Rotmilan	<i>Milvus milvus</i>	Revier Casel und Lieberoser Heide
4	Schwarzmilan	<i>Milvus migrans</i>	Revier Casel
5	Seeadler	<i>Haliaeetus albicilla</i>	Revier Casel und Lieberoser Heide
6	Singdrossel	<i>Turdus philomelos</i>	Revier Casel und Lieberoser Heide
7	Rotkehlchen	<i>Erithacus rubecula</i>	Revier Casel und Lieberoser Heide
8	Ringdrossel	<i>Turdus torquatus</i>	Revier Casel
9	Waldschnepfe	<i>Scolopax rusticola</i>	Revier Casel
10	Kohlmeise	<i>Parus major</i>	Revier Casel und Lieberoser Heide
11	Amsel	<i>Turdus merula</i>	Lieberoser Heide
12	Elster	<i>Pica pica</i>	Lieberoser Heide
13	Eichelhäher	<i>Garrulus glandarius</i>	Lieberoser Heide
14	Nebelkrähe	<i>Corvus corone cornix</i>	Lieberoser Heide
15	Blaumeise	<i>Parus caeruleus</i>	Lieberoser Heide

Von 13 aufgezeichneten Säugetierarten wurden fünf in beiden Gebieten, eine Art nur in der Lieberoser Heide und sieben Arten nur im Revier Casel aufgezeichnet (Tab. 4.9).

4 Diskussion

Tabelle 4.9: Gesamtübersicht Säugetiere

Lfd.Nr	Säugetierart	Wissenschaftlicher Name	Auslegeort
1	Wildschwein	<i>Sus scrofa</i>	Revier Casel und Lieberoser Heide
2	Fuchs	<i>Vulpes vulpes</i>	Revier Casel und Lieberoser Heide
3	Marderhund	<i>Nyctereutes pro-cynoides</i>	Revier Casel und Lieberoser Heide
4	Waschbär	<i>Procyon lotor</i>	Revier Casel
5	Wald/ Gelbhals- maus	<i>Apedomus sylvaticus/ flavicolis</i>	Revier Casel
6	Wolf	<i>Canis lupus</i>	Revier Casel und Lieberoser Heide
7	Rothirsch	<i>Cervus elaphus</i>	Revier Casel
8	Haushund	<i>Canis lupus familiaris</i>	Revier Casel
9	Hauskatze	<i>Felis silvestris catus</i>	Revier Casel und Lieberoser Heide
10	Feldhase	<i>Lepus europaeus</i>	Revier Casel
11	Damwild	<i>Dama dama</i>	Revier Casel
12	Rehwild	<i>Capreolus capreolus</i>	Revier Casel
13	Baumarder	<i>Martes martes</i>	Lieberoser Heide

Im Verhältnis 12:10 wurden im offenen Gelände der Lieberoser Heide mehr Vogelarten aufgezählt als im Waldgebiet des Revieres Casel. Entgegengesetzt, stellt sich das Verhältnis von 6:12 bei den Säugetierarten dar.

#### 4.3.4 Forensische Erkenntnisse aus den Untersuchungen im Revier Casel

Ausschließlich Wolf (*Canis lupus*) und Fuchs (*Vulpes vulpes*) waren in der Lage, Wildschweinkadaver im Winterhalbjahr aufzubrechen, für sich zu nutzen und gleichzeitig für andere Wirbeltierarten zur Verfügung zu stellen. Die graphischen Auswertungen aus den Zeiträumen sieben und acht zeigen, welche Bedeutung das break stage für die Verwertung des Kadavers darstellt.

#### 4 Diskussion

---

Die Auswertungen ergaben, dass ein Fuchs (*Vulpes vulpes*) den circa 30 Kilogramm schweren Wildschweinkadaver geöffnet bekam, es jedoch bei dem circa 60 Kilogramm schweren Kadaver nicht mehr schaffte. Da Wölfe (*Canis lupus*) derzeit noch die Ausnahme unter den heimischen Carnivoren bilden, ist der Fuchs (*Vulpes vulpes*) die häufigste Spezies dieser Ordnung. Seine Rolle und Bedeutung bei der Verwertung von Kadavern geringerer Dimension wird aufgrund der Ergebnisse als sehr hoch eingeschätzt. Dieser Fakt wurde bisher in der Literatur bei der Bewertung des Fuchses (*Vulpes vulpes*) im Ökosystem noch nicht so explizit dargestellt.

Da nach dem break stage die danach folgenden Kadaverzustandsstadien ziemlich rasant verlaufen, entscheidet der Zeitpunkt des Öffnens des Kadavers insgesamt über die Verwertungsdauer der Ressource. Verschiebt sich das break stage auf der Zeitschiene in Richtung Auslagedatum kann von einer kürzeren Kadaverzerersetzung ausgegangen werden. Das break stage mit seinen wichtigsten Wirbeltiervertretern Wolf (*Canis lupus*) und Fuchs (*Vulpes vulpes*) stellte sich nach Auswertung der Untersuchungen im Winterhalbjahr als Schlüsselstadium dar. Nachfolgende Ausführungen stützen dieses Ergebnis.

Houston [1975] berichtete von Gänsegeiern (*Gyps fulvus*) aus Afrika, die sich am Kadaver versammelten und auf Hyänen warteten. Nur sie waren in der Lage die sehr dicke Tierhaut zu zerbeißen. In Schottland wurden Füchse (*Vulpes vulpes*) und Dachse (*Meles meles*) beobachtet, wie sie Kadaver von Schafen öffneten [Hewson, 1984]. Aus Versuchen in der Lieberoser Heide geht hervor, dass Seeadler (*Haliaeetus albicilla*) nicht in der Lage waren Rehkadaver mit ihrer wesentlich dünneren Haut aufzubrechen [Krawczynski, 2013].

Wenn Kadaver von Wildtieren nicht vom Wolf (*Canis lupus*) oder Fuchs (*Vulpes vulpes*) geöffnet wurden, die Verwertung jedoch rasant und innerhalb von Tagen ablief, muss eine lange, tiefgehende Verletzung im ventralen Bereich vorgelegen haben.

Im Januar 2008 wurden in einem zeitlichen Abstand von drei Wochen zwei große Drückjagden im Revier Casel durchgeführt. In dem zeitlichen Abstand lagen die Tagesdurchschnittstemperaturen um den Gefrierpunkt. Bei der zweiten Jagd wurde von Forstlehrlingen ein Wildschwein aus einem 2,00 Hektar großen Laubholzbestand aus zehnjähriger Traubeneiche (*Quercus petraea*) heraus auf die nächste Schneise gezogen. Anhand morphologischer Merkmale insbesondere der Augen und des Wildkörpers stellte sich heraus, dass dieses circa 65 Kilogramm schwere Wildschwein bei der vorhergehenden Jagd erlegt wurde. Die Augen waren intakt, der flüssigkeitsgefüllte Raum vor der Iris war eingetrocknet. Nicht verstanden wurde, wie ein Schwein drei Wochen im Wald im nahezu unversehrten Zustand überdauern kann. In Auswertung der Untersuchungsergebnisse aus dem Revier Casel können zu diesem Sachverhalt nachfolgende Antworten gegeben werden. Die Blätter der Traubeneiche (*Quercus petraea*) waren zwar trocken jedoch noch anhaftend und nahmen so den Vögeln die Sicht. Das erklärt die intakten Augen und die nicht vorhandenen Spuren am Anus. Das initial contact stage mit den wichtigsten Vertretern Kolkraben (*Corvus corax*) und Fuchs (*Vulpes vulpes*) konnte somit nicht initiiert werden. Vermutet wird, das Fuchs (*Vulpes vulpes*) und Marderhund (*Nyctereutes procynoides*) den Kadaver aufsuchten. Das Fehlen

#### 4 Diskussion

---

des Wolfes (*Canis lupus*) war die Ursache für das Nichtöffnen des Kadavers. Das break stage fand nicht statt. Die Unversehrtheit erklärt sich dadurch, dass die genannten Vertreter des initial- und break stages keinen Zugang zum Aas fanden. Aufgrund fehlender Spuren konnte belegt werden, dass kein Versuch unternommen wurde, das initial contact stage zu initiieren. Offensichtlich verfügt der Fuchs (*Vulpes vulpes*) über die Fähigkeit, Kadaver hinsichtlich ihres verfügbaren Nahrungsangebotes einzuschätzen.

Diese These wird durch eine aktuell laufende Untersuchung gestützt. Im Revier Casel wurde am 30. November 2013 bei einer Drückjagd ein Wildschwein beschossen und bei der darauffolgenden Jagd am 19. Dezember gefunden. Der Kadaver von circa 65 Kilogramm lag 19 Tage unversehrt in einem dichten Schwarzkiefernbestand. Am 20. Dezember wurden Wildkameras installiert, die den Fuchs ausschließlich im AofSpl aufzeichneten.

Der Fundort von Kadaverresten im skeletal entsprach bei allen vier Kadavern im Winterhalbjahr nicht dem tatsächlichen ersten Kadaverliegeort. Ein wesentliches Merkmal war die Verschleppung durch Wolf (*Canis lupus*) und Fuchs (*Vulpes vulpes*). Hervorgehoben wurde dieser Fakt ebenfalls in den Untersuchungen an Wisentkadavern im polnischen Bialowieza Nationalpark [Selva et al., 2003].

Die Auswertungen vom AmfSpL ergaben bei den Säugetieren große Unterschiede zwischen dem Sommer- und Winterhalbjahr. Im Sommerhalbjahr erfolgte kein Einfluss auf den Zersetzungprozess in den beiden frühen Zersetzungstadien. Erst beginnend ab dem vierten Zersetzungstadium dem post decay, wurde der Kadaver mit steigender Tendenz zur Nahrungsaufnahme aufgesucht.

Die Schlüsselrolle die Wolf (*Canis lupus*) und Fuchs (*Vulpes vulpes*) bei der Verwertung der Resource im Winterhalbjahr innehatten, konnte für das Sommerhalbjahr nicht bestätigt werden. Ähnliche Saisonalität wurde in der Lieberoser Heide bei den Singvogelarten Kohlmeise (*Parus major*), Blaumeise (*Parus caeruleus*) und Amsel (*Turdus merula*) nachgewiesen [Gu et al., 2010].

Überlegungen dahingehend, das große Kadaver ebenfalls eine große Anzahl von Wirbeltierarten anziehen, bestätigten sich für den 80 Kilogramm schweren Rothirschkadaver im Sommerhalbjahr 2012 nicht. Im Beobachtungszeitraum von 59 Tagen wurde im AmfSpL acht mal ein Fuchs (*Vulpes vulpes*), und im AofSpl einmal ein Mäusebussard (*Buteo buteo*) aufgezeichnet. Am 11. Oktober 2012, 144 Tage nach der Auslegung des Kadavers wurden alle auffindbaren Knochen vom Skelett im Radius von zehn Metern eingesammelt und gewogen.

Folgende Knochen wurden gefunden: ein Schädelknochen ohne Nasenbein und Unterkiefer, zwei Oberarmknochen (*Humerus*), zwei Oberschenkelknochen (*Femur*), ein Unterarmknochen Elle (*Ulna*), ein Unterarmknochen Speiche (Radius), ein Schulterblatt links (Scapula), ein Unterkiefer rechts (Dental), zwei Brustwirbelknochen, ein Ellenbogenknigelenkknochen, ein Kniege-

# DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

## 4 Diskussion

---

lenkknochen, vier Halswirbelknochen (darunter Atlas, Axis), sechs Lendenwirbelknochen, ein Knochen (Ilium) sowie drei Hufschalen.

Von den Brustwirbelknochen fehlten die dazugehörigen Rippen. Sie wurden vollständig abgefressen. Die Rippenstümpfe waren durch Bisspuren zerfurcht [Gunn, 2009]. Die 24 Knochelemente und drei Hufschalen ergaben ein Gewicht von 3.200 g.



Abbildung 4.39: Rothirschkadaver, sichergestellte Skelettknochen nach 144 Tagen Liegezeit, Aufnahmedatum 11. Oktober 2012

Dividiert man das Körpergewicht des Kadavers durch die Anzahl der Tage von der Auslage bis zum Sicherstellen der Knochen, ergibt das einen Verlust von 556 g Körpergewicht pro Tag. Es handelt sich hierbei um einen groben Schätzwert. Der Abbau erfolgt durch Versickerung, Feuchtigkeitsentzug und necrophage Insekten. Wirbeltiere spielten bei diesem Abbau bis zum skeletal stage nachweisbar keine Rolle. Belegt durch die fehlenden Knochen bei der Aufnahme kann davon ausgegangen werden, dass im späten skeletal stage, nach dem Abbau der Kameras, die häufigsten Kontakte durch Wirbeltiere stattfanden.

### 4.3.5 Methodendiskussion

Am 4. Juli um 17:05 Uhr wurde im Untersuchungszeitraum eine Wildkamera entwendet. Der Diebstahl wurde von einer der beiden verbliebenen Kameras mit einer Sequenzlänge von 13 Sekunden aufgenommen. Aufgrund dieser Aufzeichnung wurde die Kamera sichergestellt. Nach der Wiederinstallation konnten die Beobachtungen komplett mit drei Kameras weiter fortgeführt werden.

Während des gesamten Untersuchungszeitraumes wurden forstwirtschaftliche Maßnahmen in vollem Umfang durchgeführt und die Jagd intensiv ausgeübt. Aufgrund der Bejagung sind die Säugetiere vorwiegend nachtaktiv. Füchse werden im Revier nicht bejagt. Das Waldgebiet wurde

#### *4 Diskussion*

---

von der Öffentlichkeit teils mit Hunden frequentiert. Erkennbare Beeinträchtigungen ließen sich daraus nicht ableiten.

Smyth [2014] gab in seinen Untersuchungen zur Funktionsfähigkeit von Wildkameras für vier Kameras Werte zwischen 12,8- und 51,4 % an. Eine Kamera funktionierte zu 100 %. Die Funktionsfähigkeit der im Revier Casel verwendeten Kameras vom Typ VIPER MMS wird mit einem geschätzten empirischen Wert von 80 % angegeben. Darunter wird das Nichtauslösen der Kamera bei optimalen Bedingungen (volle Speicherkapazität SD- Karte, Batterien) verstanden.

Als Nachteil erwiesen sich die dünnen Scharnierverbindungen aus Kunststoff. Bei strengem Frost brachen sie bei zwei Kameras komplett weg. Das Fehlauslösen bei sich bewegenden Zweigen und Gräsern war ein häufiges Problem, fällt jedoch nicht unter Funktionsfähigkeit.

Ein Problem stellten die Übergangskadaver dar. Hier wechselten die Zersetzungsphasen des Sommer- und Winterhalbjahres an einem Kadaver. Für den Wildschweinkadaver aus dem Untersuchungszeitraum fünf erfolgte die Ansprache des Zersetzungsstadiums nach den für das Winterhalbjahr eigens definierten Kadaverzustandsstadien bis zum 16. April 2013. Aufgrund anhaltend, steigender Luftdurchschnittstemperaturen begann sich der Kadaver ab dem 17. April gekoppelt mit starker Insektenaktivität aufzublähen. Aus diesem Grund erfolgte nachfolgend die Ansprache der Zersetzungsstadien analog dem Sommerhalbjahr. Erstmals gingen in dieser Untersuchung die Kadaverzustandsstadien des Winterhalbjahres in die Zersetzungsstadien des Sommerhalbjahres über.

Die Beobachtungen sollten die Skelett- Phase überdauern. Die Annahme, dass die frühen Zersetzungsstadien im Sommerhalbjahr für Wirbeltiere attraktiv seien, stellte sich als falsch heraus. Im Untersuchungszeitraum zwei, wurden nach 60 Tagen die Beobachtungen am Rothirschkadaver eingestellt. Das Skelett war zu dem Zeitpunkt noch vollständig erhalten. Nach weiteren 84 Tagen wurden die verbliebenen Knochen eingesammelt. Zwischen dem letzten Beobachtungstag (19. Juli 2012) und dem Sicherstellen der Knochen (11. Oktober 2012) ergab sich eine Diskrepanz (geschätzt) hinsichtlich der Knochenanzahl.

## 5 Zusammenfassung

Im Forstrevier Casel wurden in einem intensiv forstwirtschaftlich betriebenen Waldgebiet im Zeitraum vom 2. Mai 2012 bis 3. Mai 2013 an neun Kadavern insgesamt 3060 auswertbare Daten durch Wildkameras erhoben. Beide Kategorien (AmfSpL, AofSpL) zusammengefasst, wurden beim Aufsuchen des Kadavers zehn Vogel- und zwölf Säugetierarten aufgezeichnet.

Die Untersuchungen ergaben einen großen Unterschied im Aufsuchen des Kadavers durch Wirbeltiere zwischen dem Sommer- und Winterhalbjahr. Sie stimmten mit der Erkenntnis überein, dass Nutzung und Abbaugeschwindigkeit des Kadavers sich grundlegend zwischen dem Sommerhalbjahr und Winterhalbjahr unterscheiden [Gu et al., 2010]

Das Winterhalbjahr lieferte im Vergleich die größere Datenmenge und ist bezüglich forensischer Fragestellungen aussagefähiger. Die Schlüsselfunktion vom Wolf (*Canis lupus*) und Fuchs (*Vulpes vulpes*) bei der Verwertung des Kadavers im Winterhalbjahr wurde aufgrund der ausgewerteten Aufzeichnungen nachgewiesen. Für den Wolf (*Canis lupus*) wurden vorliegende Erkenntnisse polnischer Wissenschaftler durch eigene Auswertungen bestätigt [Selva et al., 2003].

Der Einfluss von Füchsen (*Vulpes vulpes*) auf den Zersetzungsprozess erbrachte zum Teil neue Erkenntnisse. Vorliegende Untersuchungen bestätigen, dass der Einfluss von Wirbeltieren auf den Zersetzungsprozess von Kadavern abhängig von der Jahreszeit und dem Auslageort ist. Den Wirbeltierarten Wolf (*Canis lupus*), Fuchs (*Vulpes vulpes*), Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*), Wildschwein (*Sus scrofa*), Kolkrabe (*Corvus corax*) und Mäusebussard (*Buteo buteo*) konnte eine individuelle forensische Spurenlage am Kadaver nachgewiesen werden.

Durch die Spezifikation der Aufzeichnungen nach AmfSpL/ AofSpL, Zersetzungsphasen, Kadaverzustandsstadien und Körperregionen wurden detailliertere Erkenntnisse sowohl für das Sommer- und Winterhalbjahr gewonnen.

Zusammenfassend erfolgten im AmfSpL 2.749 (Vögel 2.530, Säugetiere 219)- und im AofSpL 311 Aufzeichnungen (Vögel 232, Säugetiere 69).

Nachfolgende Auflistung stellt die Bedeutung der Zersetzungsphasen/ Kadaverzustandsstadien für Wirbeltiere dar. Die Ziffern in Klammern geben die Summe sowie den prozentualen Anteil der Aufzeichnungen im AmfSpL an. Mit Tendenz fallend, wurden diese Stadien am häufigsten aufgesucht: skinning stage (1.336, 48,6 %), intestines using stage (550, 20,0 %), initial contact stage (544, 19,8 %), decay stage (131, 4,8 %), bloated stage (102, 3,7 %), post decay stage (51, 1,9 %), skeletal stage (23, 0,8 %), break stage (9, 0,3%) und untouched stage (3, 0,1 %).

*5 Zusammenfassung*

---

Die Manipulationen der Körperregionen ergab ihrer Bedeutung nach, diese Rangfolge: Muskelgewebe (822, 29,9 %), Fettgewebe (734, 26,7 %), Innere Organe (353, 12,7 %), Anus (335, 12,2 %), Haut (172, 6,3 %), Verletzungen (109, 4,0 %), Insekten (97, 3,5 %), Augen (68, 2,5 %), Skelettknochen (54, 2,0 %) und Ohren (5, 0,2 %).

Um genauere Aussagen über die Kadaververwertung durch Wirbeltiere treffen zu können, sind noch umfangreiche Untersuchungen speziell zu den Kadaverzustandsphasen im Winterhalbjahr notwendig.

Die Aufzeichnungen der Wildkameras am Kadaver erbrachten unter anderem auch den Nachweis geschützter Greifvogelarten, deren Anwesenheit bisher nicht bemerkt worden waren. Für die Bearbeitung von Stellungnahmen für infrastrukturelle Projekte besitzt ein derartiger Nachweis eine hohe Bedeutung.

## **Selbständigkeitserklärung**

Hiermit bestätige ich durch meine Unterschrift, dass ich vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt habe. Alle Inhalte die ich wörtlich oder annähernd wörtlich aus Veröffentlichungen entnommen habe, wurden als solche kenntlich gemacht. Ich habe mich auch keiner anderen als der angegebenen Literatur oder sonstiger Hilfsmittel bedient. Diese Arbeit hat in dieser oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen.

Casel, den 28. Juli 2014

---

(Stefan Rescher)

## Literaturverzeichnis

- Ackerman, K., Jahn, S., Kallenbach, E., and Müller, S. & Peters, A. (2013). Tod bringt Leben, Bedeutung und Wert von Kadaver in der Landschaft. Bachelorthesis, Hochschule für nachhaltige Entwicklung (FH) Eberswalde.
- Ahrens, M. (2003). Heimkehrer und Neubürger unter den wildlebenden Säugetieren Brandenburgs. *Publikation der Forschungsstelle für Wildökologie und Jagdwirtschaft der Landesforstanstalt Eberswalde*, pages S. 47– 58.
- Amendt, J., Campobasso, C., Gaudry, E., Reiter, C., LeBlanc, H., and (2006), H. M. (2007). Best practice in forensic entomology standards and guidelines. *int. j. legal med.* 121: 90- 104. *Int J Legal Med (2007) 121*, pages 90– 104.
- Benecke (2011). *Dem Täter auf der Spur*. Bastei Lübbe GmbH & Co. KG, Köln.
- Erteld, W.; Hengst, E. (1966). *Waldetragslehre*. Neumann Verlag Leipzig Radebeul.
- Freye, H.-A. (1985). *Zoologie, Studienreihe Biowissenschaften*. Gustav Fischer Verlag Jena.
- Goff, M. L. (2010). Early postmortem changes and stages of decomposition. In *Current concepts in Forensic Entomology*, pages 1–24. Springer.
- Graefner, G. (1986). *Wildkrankheiten, Tierärztliche Praxis*. Gustav Fischer Verlag Jena.
- Gu, X., Wagner, H.-G., and Krawczynski, R. (2010). Zur Bedeutung toter Großtiere für die Biodiversität. *Vortragsreihe Brandenburgische Akademie 'Schloss Criewen*, page S.25.
- Gunn, A. (2009). *Essential forensic biology*.
- Haas, D. (2013). Zur Biologie von Aas in der Landschaft. *Vortrag Brandenburgische AkademieSS-Schloss Criewen", 03. Juni 2013*.
- Heinrich, B. (1988). Winter foraging at carcass by three sympatric corvids, with emphasis on recruitment by the raven, *corvus corax*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, pages 141–156.
- Hermann, B.& Saternus, K.-S. (2007). *Biologische Spurenkunde*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Hewson, R. (1984). Scavenging and predation upon sheep and lambs in west scotland. *Journal of Applied Ecology* , 21, pages :843–868.

DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS  
VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

*Literaturverzeichnis*

---

- Houston, D. C. (1975). The role of griffon vultures *gyps africanus* and *gyps ruppellii* as scavengers. *Journal of Zoology*, 172, pages 35– 46.
- Käppel, C. and Oehme, R. (2013). Wirbeltiere an Aas in Mitteleuropa. Bachelorthesis, Brandenburgische Technische Universität Cottbus- Senftenberg, Fakultät 4, Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik, Lehrstuhl Allgemeine Ökologie.
- Kielon, D. (2009). Untersuchung des Aasabbaus durch Wirbeltiere im Winter. Diplomarbeit, Brandenburgische Technische Universität Cottbus- Senftenberg, Fakultät 4, Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik, Lehrstuhl Allgemeine Ökologie.
- Krawczynski, R.; Wagner, H.-G. . . . (2008). Leben im Tod, Kadaver als Schlüsselemente im Ökosystem. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 40, page S. 261.
- Krawczynski, R. (2013). Wirbeltiere am Aas in Mitteleuropa.
- Landesforstanstalt Eberswalde, Fachbereich 3 Planung/ Betriebswirtschaft, F. R. C. (2004). *Tabellen zur Forsteinrichtung im Revier Casel, Stichtag 01. 01. 2004*.
- Lemke, K. (1981). *Weidwerk Lexikon*. Deutscher Landwirtschaftsverlag.
- Lowa-Dominik, N. (2010). Studie zur Aasökologie von Wirbeltieren in der Lieberoser Heide im Sommerhalbjahr 2009. Diplomarbeit, Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg, Fakultät 4, Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik, Lehrstuhl Allgemeine Ökologie.
- Makatsch, W. (1989). *Wir bestimmen die Vögel Europas*. Neumann Verlag Leipzig Radebeul.
- Mattig, W. (2011). Einführung in die Rechtsmedizin.
- MLUR (1999). Landschaftsrahmenplan Sanierungsgebiet Greifenhain- Gräbendorf. Landschaftsrahmenplan Sanierungsgebiet Greifenhain/ Gräbendorf.
- Möckel, R. (2013). Jahresbericht zum Stand der Wiederbesiedlung des südlichen Brandenburgs ( Niederlausitz ) durch Wolf ( *Canis lupus* ) 2012.
- Pieck, H. (2005). Dode dieren op de veluwe nadir bekeken . - in lardinois, r.ed., doot doet levende natuur van dode dieren. *KNNV- Uitgeverij. Utrecht (NL)*, pages 10– 23.
- Scheinpflug, A. (2013). Aaskäfer am Rothirsch- und Rehkadaver bei Drebkau (Carrion beetles on a red deer and a roe deer carcass near Drebkau). Bachelorthesis, Brandenburgische Technische Universität Cottbus- Senftenberg, Fakultät 4, Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik, Lehrstuhl Allgemeine Ökologie.
- Schneider, R. (2013). Seeadler in Deutschland. *Unsere Jagd*, 3, pages :10– 15.
- Schröter, G. (2012). Epigäische Arthropoden am Wildschweinaas (*Sus scrofa*) in der Lieberoser Heide. Bachelorthesis, Brandenburgische Technische Universität Cottbus- Senftenberg, Fakultät 4, Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik, Lehrstuhl Allgemeine Ökologie.

DER EINFLUSS VON WIRBELTIEREN AUF DEN ZERSETZUNGSPROZESS  
VON KADAVERN IM FORSTREVIER CASEL IM LANDKREIS SPREE-NEISSE

*Literaturverzeichnis*

---

- Selva, N., Jedrzejewska, B., and Jedrzejewski, W. (2003). Scavenging on european bison carcass in bialowieza primeval forest (eastern poland). *Ecoscience* 10 (3), pages 303– 311.
- Setzer, F.;Spinner, K. (2006). *Waldbesitzerhandbuch*. Verlag J. Neumann- Neudamm AG, Mellungen.
- Smyth, D. (2014). Scavenger spezial attending large ungulate carcasses in hellinghauser mersch (north rhine - westphalia, germany). Master's thesis, Brandenburg University of Technology Cottbus- Senftenberg, Faculty 4- Environmental Sciences and Process Engineering, Chair General Ecology.
- Steiger, S. S., Fidler, A. E., Valcu, M., and Kempenaers, B. (2008). Avian olfactory receptor gene repertoires: evidence for a well- developed sense of smell in birds ? *Published online*.
- Umweltamt (2013). UmweltWissen- Schadstoffe Gerüche und Geruchsbelästigungen. <http://www.lfu.bayern.de>, Bayerisches Landesamt für Umwelt.
- Wegemann, A. und Heiners, W. (2002). *Handbuch für die Ausbildung und den Einsatz des Rettungshundes*. Kynos, Mühlenbach/ Eifel, 3. Auflage.
- Wenk, M. (2007). Mäuse. *Waldschutzmerkblatt 53 der Landesforstanstalt Eberswalde*, page S.13.
- Wetterdienst, D. (2013). Wetter und Klima. <http://www.dwd.de>.
- Wilmers, C. C., Crabtree, R. L., Smith, D. W., Murphy, K. M., and Getz, W. M. (2003). Trophic facilitation by introduced top predators: grey wolf subsidies to scavengers in yellowstone national park. *Journal of Animal Ecology*, 72(6):909–916.
- Wollenschläger, M. (2013). Erste etablierung von futtertischen in rheinland- pfalz und deren nutzung durch aasfressende wirbeltiere. Bachelorarbeit, Fachhochschule Bingen, Fachbereich 1- Live Sciences and Engineering, Studiengang Umweltschutz.